

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

**TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**UŞAK İLİNDE BAZI KABAKGİLLERDE KARPUZ MOZAIK VİRÜSÜ  
(WMV)'NÜN SEROLOJİK YÖNTEMLE BELİRLENMESİ VE BİYOLOJİK  
İNDEKSLEME ÇALIŞMALARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Selvihan DİKİCİ**

**AĞUSTOS 2019  
UŞAK**

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

**TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**UŞAK İLİNDE BAZI KABAKGİLLERDE KARPUZ MOZAIK VİRÜSÜ  
(WMV)'NÜN SEROLOJİK YÖNTEMLE BELİRLENMESİ VE BİYOLOJİK  
İNDEKSLEME ÇALIŞMALARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Selvihan DİKİCİ**

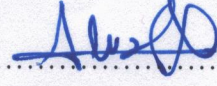
**AĞUSTOS 2019**

**UŞAK**

Selvihan DİKİCİ tarafından hazırlanan "Uşak İlinde Bazı Kabakgillerde Karpuz Mozaik Virüsü (WMV)'nün Serolojik Yöntemle Belirlenmesi ve Biyolojik İndeksleme Çalışmaları" adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

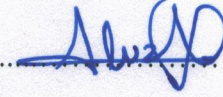
Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA

Tez Danışmanı, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Tarım Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA



(Tez Danışmanı, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Burcu Begüm KENANOĞLU



(Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Hakan FİDAN

(Bitki Koruma Bölümü, Akdeniz Üniversitesi)



Tarih: 21/08/2019

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Kemal KARACAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Selvihan DİKİCİ



**UŞAK İLİNDE BAZI KABAKGİLLERDE KARPUZ MOZAIK VİRÜŐÜ  
(WMV)'NÜN SEROLOJİK YÖNTEMLE BELİRLENMESİ VE BİYOLOJİK  
İNDEKSLEME ÇALIŞMALARI  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Selvihan DİKİCİ**

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ  
Ağustos 2019**

**ÖZET**

Bu çalışma, UŞak ili ve ilçelerinde bal kabağı (*Cucurbita moschata* L.), yemeklik kabak (*Cucurbita pepo* L.), hıyar (*Cucumis sativus* L.), karpuz (*Citrullus lanatus* L.) ve kavun (*Cucumis melo* L.) bitkilerinde Karpuz mozaik virüsü (Watermelon Mosaic Virus; WMV) 'nün tespiti ve dağılımını belirlemek amacıyla yapılmıştır. 2017-2018 yıllarında WMV Şüpheli kabakgil bitkilerinden toplanan 313 adet örnek, DAS-ELISA yöntemiyle testlenmiş ve biyolojik indeksleme çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda 2017'de alınan 134 örneğın 70'inde (%52,23), 2018'de alınan 179 örneğın 111'inde (%62,01) ve toplamda arazilerden alınan 313 adet örneğın 181'inde (%52,82) WMV pozitif olarak bulunmuştur. Mekanik inokulasyon çalışmaları sonucunda, indikatör bitkiler DAS-ELISA ile testlenerek hıyar, karpuz ve tütünde WMV'nin pozitif bulunmasıyla doğrulaması yapılmıştır. UŞak ilinde kabakgillerde, WMV'nin varlığı ve dağılımını ilk defa bu çalışmayla belirlenmiştir. Ayrıca arazi çalışlarında virüs belirtileri gösteren bazı yabancı ot türlerinden alınan örneklerle yapılan serolojik testler sonucunda, yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve yabancı marulun (*Lactuca virosa* L.) WMV ile bulaşık olduğı saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda, UŞak ilinde yetiştirilen kabakgil bitkilerinin WMV ile yüksek oranda bulaşık olduğı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Kabakgiller, WMV, DAS-ELISA, mekanik inokulasyon, yabancı ot

**Sayfa Adedi :** 102

**Tez Yöneticisi :** Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA

**DETERMINATION OF WATERMELON MOSAIC VIRUS (WMV) BY  
SEROLOGICAL METHOD AND BIOLOGICAL INDEXING STUDIES IN SOME  
CUCURBITACEAE IN UŞAK PROVINCE**

**(M.Sc. Thesis)**

**Selvihan DİKİCİ**

**UNIVERSITY OF UŞAK  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**August 2019**

**ABSTRACT**

The aim of study is to reveal determination and distribution of Watermelon Mosaic Virus on pumpkin (*Cucurbita moschata L.*), field pumpkin (*Cucurbita pepo L.*), cucumber (*Cucumis sativus L.*), watermelon (*Citrullus lanatus L.*) and melon (*Cucumis melo L.*) in Uşak province. 313 specimens, gathered from suspicious WMV *Cucurbitaceae* at 2017 and 2018, was analyzed with DAS-ELISA technique. Biological indexing studies were conducted. According to results, WMV was determined as positive on 71 (%52,98) of 134 specimens, received at 2017; on 111 (%62,01) of 179 specimens, received at 2018; on 181 (%52,82) of 313 specimens in total. According to mechanic inoculation studies, it was verified with analyzing indicator plants and finding out positive WMV on cucumber, watermelon and tobacco. The presence and distribution of WMV was firstly established symptoms from the field, wild mustard (*Sinapis arvensis L.*) and wild lettuce (*Lactuca virosa L.*) were determined infection with WMV. Consequently, it is revealed that cucurbit plants grown in Uşak are highly contaminated with WMV.

**Keywords:** *Cucurbitaceae*, WMV, DAS-ELISA, mechanical inoculation, weed

**Page Number:** 102

**Supervisor:** Asst. Prof. Gülcan TARLA



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım ve yüksek lisans eğitimim boyunca hem akademik bilgi ve değerli tecrübeleriyle, hem de her alanda yol göstericiliği ve manevi katkılarıyla beni her zaman destekleyen, öğrencisi olmaktan onur duyduğum değerli danışman hocam Sn. Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA'ya, akademik tecrübeleri ve kıymetli fikirleri ile bakış açımı zenginleştiren Sn. Doç. Dr. Şener TARLA'ya sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürime katılarak, değerli bilgi ve tecrübeleriyle fikirlerime yeni ufuklar açarak destek olan Sn. Dr. Öğr. Üyesi Hakan FİDAN'a ve Sn. Dr. Öğr. Üyesi Burcu Begüm KENANOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak emek ve destek veren Sn. Dr. Öğr. Üyesi Havva DİNLER'e, tez çalışmalarım sırasında fikirleriyle katkıda bulunan Sn. Dr. Öğr. Üyesi Ayşen Melda ÇOLAK'a, indikatör bitkilerin temin edilmesinde değerli katkılarıyla yardımda bulunan Sn. Prof. Dr. Cafer TURGUT'a, kıymetli dostum Dr. Nalan ÇUBUKÇU TURGUT'a ve Sn. Doç. Dr. Mehmet Uğur YILDIRIM'a, değerli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Mücahit KIVRAK'a, değerli fikirleriyle bana daima yoldaş ve destek olan kıymetli dostum Yük. Ziraat Müh. Gül KURUOĞLU'na, arazi surveylerinde beni yönlendiren Uşak Tarım İl Müdürlüğü personeli Sn. Dr. Erdal ZENGİN'e, tez çalışmalarım da her türlü desteğiyle beni yalnız bırakmayan canım kardeşim Yüksek Endüstri Müh. Neslihan DEMİR'e, araştırmalarım boyunca arazilerini sorunsuzca inceleyip gezmemeye izin veren Uşak ili ve ilçelerindeki tüm emektar çiftçi ve üreticilerimize, bu çalışmalarımı yaparken maddi manevi her konuda her zaman bana destek olan biricik sevgili eşime ve biricik canım kızıma, ayrıca sonsuz anlayış ve sevgileriyle daima arkamda duran annelerime-babalarıma ve bütün aile bireylerime teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu araştırma Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından UBAB06 kodu, 2018/TP020 numaralı bilimsel araştırma projesi ile desteklenmiştir. Bu araştırmayı gerçekleştirmemi sağlayan Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	viii
RESİMLERİN LİSTESİ .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	11
2.1. Dünyada Yapılan Güncel Çalışmalar .....	12
2.2. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar .....	19
3. MATERYAL VE METOT .....	24
3.1. Materyal .....	24
3.1.1. Survey Çalışmaları .....	24
3.1.2. Serolojik Çalışmalarda Kullanılan Materyaller .....	25
3.1.3. Biyolojik İndeksleme Çalışmalarında Kullanılan Materyaller .....	27
3.2. Metot .....	27
3.2.1. Arazi Gözlemleri ve Örneklemeye Çalışmaları .....	27
3.2.2. Serolojik Çalışmalar .....	30
3.2.3. İndikatör Bitkilerin Yetiştirilmesi .....	34
3.2.4. Mekanik İnokulasyon Çalışmaları .....	36
4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA .....	38
4.1. Arazi Çalışmaları Sırasında Elde Edilen Bulgular .....	38
4.2. Serolojik Bulgular .....	46
4.2.1. Kabakgil Bitkilerinin DAS-ELISA Testi Sonuçları .....	46
4.2.2. Yabancı Otlarda DAS-ELISA Testi Sonuçları .....	63
4.3.1. Mekanik İnokulasyon Bulguları .....	65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	69
KAYNAKLAR .....	73



EK 1_DAS_ELISA Testinde Kullanılan Çözeltilerin Formülasyonları .....	81
EK 2_DAS-ELISA Sonucu Pozitif Çıkan Örneklerin Absorbans Değerleri Ortalaması .....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	87



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 1.1. Dünyada 2017 yılı en yüksek kabakgiller üretimi yapan ülkeler ve Türkiye'nin yeri [3].....	3
Çizelge 1.2 Türkiye'de ve Uşak ilinde bal kabağı için ekilen alan ve üretim miktarları [5]..	4
Çizelge 1.3. Türkiye'de ve Uşak ilinde yemeklik kabak için ekilen alan ve üretim miktarları [5].....	5
Çizelge 1.4. Türkiye'de ve Uşak ilinde hıyar için ekilen alan ve üretim miktarları [5].....	6
Çizelge 1.5. Türkiye'de ve Uşak ilinde karpuz için ekilen alan ve üretim miktarları [5] .....	7
Çizelge 1.6. Türkiye'de ve Uşak ilinde kavun için ekilen alan ve üretim miktarları [5] .....	8
Çizelge 3.1 Araziden getirilen WMV şüpheli yabancı ot türleri .....	29
Çizelge 4.1. Arazi çalışmalarında bitkilerde gözlemlediğimiz WVM hastalık belirtileri.....	39
Çizelge 4.2. DAS-ELISA sonucunda okunan absorban değerleri (6. pleyt) .....	48
Çizelge 4.3. DAS-ELISA sonucunda okunan absorban değerleri (7. pleyt) .....	48
Çizelge 4.4. Uşak İlçelerinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları .....	49
Çizelge 4.5. Uşak İlçelerinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları .....	50
Çizelge 4.6. Uşak ili Merkez ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	51
Çizelge 4.7. Uşak ili Merkez ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	51
Çizelge 4.8. Banaz ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	51
Çizelge 4.9. Banaz ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	52
Çizelge 4.10. Eşme ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	52
Çizelge 4.11. Eşme ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	53
Çizelge 4.12. Karahallı ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	53

Çizelge 4.13. Karahallı ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	54
Çizelge 4.14. Sivashlı ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	54
Çizelge 4.15. Sivashlı ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	55
Çizelge 4.16. Ulubey ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	55
Çizelge 4.17. Ulubey ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	56
Çizelge 4.18 Uşak ilinde 2017-2018 yıllarında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları .....	56
Çizelge 4.19 Uşak ilinde 2017-2018 yıllarında araziden getirilerek testlenen kabakgillerdeki pozitif örneklerin bitkilerdeki dağılımı ve hastalık oranları.....	58
Çizelge 4.20 Uşak ilçelerinde 2017-2018 yıllarında pozitif örneklerin alındığı yerlerin koordinatları ve pozitif örnek sayıları.....	62

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 3.1. Uşak ili haritasında survey yapılan ilçeler.....	25
Şekil 4.1.Uşak İlçelerinde 2017 yılında alınan örneklerin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları grafiği.....	49
Şekil 4.2.Uşak İlçelerinde 2018 yılında alınan örneklerin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları grafiği.....	50
Şekil 4.3. Uşak ilinde 2017-2018 yıllarında testlenen toplam bitki örnekleri ve hastalık oranları .....	57
Şekil 4.4. Uşak ilinde 2017-2018 yıllarında testlenen kabakgillerdeki pozitif örneklerin bitkilerdeki dağılımı ve hastalık oranları .....	58



## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 3.1. Analizde kullanılan WMV'ye özel antiserum kitleri.....	26
Resim 3.2. Analizde kullanılan malzemeler.....	26
Resim 3.3. Survey yapılan arazilerden örnekler.....	30
Resim 3.4. Üst resim; plateler üzerinde çift tekerrürlü konan bitki ekstratlarının yakından görünümü, alt resim; plateler üzerinde bitki ekstraktları.....	33
Resim 3.5. Örneklerin testleme aşamaları.....	34
Resim 3.6. ELISA okuyucusunda spektrofotometrik ölçüm işlemi.....	34
Resim 3.7. Üst resim; indeksleme çalışmalarında kullanılan yeni ekilmiş indikatör bitkilerin görünümü, alt resim; indikatör bitkiler.....	35
Resim 3.8. Mekanik inokulasyon çalışmaları.....	37
Resim 4.1. Arazi surveylerinden getirilen örneklerden, üst resimdeki kabak yaprağında; kabarcıklanma, damar bantlaşması, kloroz ve iplikleşme; alt resimdeki kabak yaprağında koyu yeşil beneklenme, kabarcıklanma ve yaprak kıvrıcılığı belirtileri.....	40
Resim 4.2. Sol resimde; araziden getirilen kavun yapraklarında küçülme, kabarcıklanma ve koyu yeşil beneklenme, sağ resimde; arazideki kavun bitkisinde görülen yaprak küçülmesi, kabarcıklanma, yaprak kıvrıcılığı ve yaprakta asimetric gelişim belirtileri.....	41
Resim 4.3. Survey çalışmalarından getirilen bal kabağı yapraklarında, üst resimde; koyu yeşil mozaikleşme, damar bantlaşması, kabarcıklanma ve deformasyon, ortadaki resimde; yaprak iplikleşmesi, kırılma ve kabarcıklanma, alt resimde ; arazide gözlemlenen gövdede bodurlaşma, yapraklarda deformasyon, koyu yeşil beneklenmeler ve renk açılması belirtileri.....	42
Resim 4.4. Üst resim ; araziden getirilen hıyar yapraklarında kıvrıklaşma, kabarcıklanma, yaprak asimetricliğı, şekil bozukluğu, alt resimde; hıyar yapraklarında koyu yeşil kabarcıklanma, damar bantlaşması, yaprak kıvrıcılığı, büzüşme ve şekil bozukluğu belirtileri.....	43
Resim 4.5. Araziden getirilen örneklerden solda hıyar yaprağında kabarcıklanma, büzüşme ve damar bantlaşması, ortada bulunan kavun yaprağında kloroz, koyu yeşil beneklenme, kabarcıklanma, kıvrıklaşma ve buruşma, sağdaki kavun yaprağında damar bantlaşması, şekil bozukluğu ve asimetric gelişim belirtileri.....	44

Resim 4.6. Üst resim; arazide damar bantlaşması ve yaprak kıvrıklığı olan karpuz bitkileri, alt resim; araziden toplanarak etiketlenmiş karpuz örneklerinden bir grup.....	45
Resim 4.7. Üst resim; test işlemleri bitmesi sonucu 6. ve 7. platerlerde meydana gelen reaksiyonların görünümü, alt resim; 6. ve 7. platerlerin absorbans değerlerinin çıktıkları .....	47
Resim 4.8. Arazide <i>Sinapis arvensis</i> bitkilerinin yapraklarında renk açılması, damar bantlaşması ve mozaikleşme belirtileri.....	63
Resim 4.9. Araziden testlenmek üzere laboratuara getirilen <i>Lactuca virosa</i> bitkisi ve alt resimde bitkinin yaprağında görülen kabarcıklanma, damar bantlaşması, renk açılması, büzüşme ve kıvrılma belirtileri .....	64
Resim 4.10. İndikatör bitkilerden hıyar yapraklarında damar bantlaşması, koyu yeşil kabarcıklanma, büzüşme ve kıvrılma belirtileri.....	66
Resim 4.11. İndikatör bitkilerden karpuz yapraklarında üst sağ ve üst orta resimlerde; kabarcıklanma, kloroz, üst sol resimde, büzüşme kıvrılma, küçülme, gövdede kısılma ve gelişim geriliği, orta resimde; yaprak kıvrılması, şekil bozukluğu ve kloroz, alt resimde kloroz, damar bantlaşması, yaprak küçülmesi ve kıvrılması belirtileri.....	67
Resim 4.12. İndikatör bitkilerden tütün bitkilerinde kloroz, büzüşme ve kıvrılma belirtileri.....	68

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>DAS-ELISA</b>	Double Antibody Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
<b>WMV</b>	Watermelon Mosaic Virus
<b>TÜİK</b>	Türkiye İstatistik Kurumu
<b>ZYMV</b>	Zucchini Yellow Mosaic Virus
<b>ZYFV</b>	Zucchini Yellow Fleck Virus
<b>CMV</b>	Cucumber Mosaic Virus
<b>SqMV</b>	Squash Mosaic Virus
<b>CGMMV</b>	Cucumber Green Mottle Mosaic Virus
<b>CABYV</b>	Cucurbit Aphid-Borne Yellows Virus
<b>CVYV</b>	Cucumber Vein Yellowing Virus
<b>gr</b>	Gram
<b>µl</b>	Mikrolitre
<b>PBS</b>	Phosphat Buffered Saline
<b>PRSV-W</b>	Papaya Ringspot Virus-Watermelon strain
<b>TRSV</b>	Tobacco Ringspot Virus
<b>WMV-M</b>	Watermelon Mosaic Potyvirus- Morocco
<b>M</b>	Molar



## 1. GİRİŞ

İnsan beslenmesi açısından sebze ve meyvelerin önemi içerdikleri mineral maddeler ve vitaminler nedeniyle oldukça önemlidir. Ülkemiz, özellikle sahip olduğumuz bölgeler arası iklimsel değişiklikler nedeniyle pek çok çeşit ürünün aynı zamanda elde edilebildiği önemli bir üretim merkezidir. Uşak ili ılıman bir kuşakta yer aldığından dolayı özellikle kabakgiller üretimi için elverişli iklim şartlarına sahiptir.

Dünyada ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde en çok yetiştirilen sebze türlerini içerisinde bulunduran *Cucurbitaceae* familyası içerisinde 118 cins ve 825 tür bitki yer almaktadır [1]. *Cucurbitaceae* familyası içerisinde yer alan ve tarımı yapılan başlıca kabakgil türleri; kavun (*Cucumis melo* L.), hıyar (*Cucumis sativus* L.), kabak (*Cucurbita moschata* L.), (*Cucurbita pepo* L.), (*Cucurbita maxima* L.), (*Cucurbita mixta* L.), (*Cucurbita ficifolia* L.), ve karpuz (*Citrullus lanatus* L.)'dur [2].

Dünyadaki bal kabağı ve kabak üretimine bakıldığında, FAOSTAT 2017 kabakgiller üretim verilerine göre; 2 078 450 ha üretim alanında 132 067 hg/ha verimlilik ile 27 449 481 ton bal kabağı ve kabak üretimi yapılmıştır. Dünyada en çok bal kabağı ve kabak üretimi yapan ülkelere bakıldığında ise (Çizelge 1.1); birinci sırada 435 625 ha üretim alanında 183 561 hg/ha verimlilik ile 7 996 362 ton bal kabağı ve kabak üretimi yapan Çin yer alırken, ikinci sırada 536 171 ha üretim alanında 95 917 hg/ha verimlilik ile 5 142 812 ton bal kabağı ve kabak üretimi yapan Hindistan ve üçüncü sırada 55 432 ha üretim alanında 210 318 hg/ha verimlilik ile 1 165 834 ton bal kabağı ve kabak üretimi yapan Rusya yer almaktadır. Türkiye ise dokuzuncu sırada yer almakta olup, 179 051 ha üretim alanında 32 428 hg/ha verimlilik ile 580 624 ton bal kabağı ve kabak üretimi yapmıştır. Bu veriler incelendiğinde, Türkiye'nin bal kabağı ve kabak üretiminde ilk sıralarda yer alan ülkelere göre verimliliğinin oldukça düşük olduğu görülmektedir [3].

Dünyadaki hıyar üretimine bakıldığında, FAOSTAT 2017 kabakgiller üretim verilerine göre; 2 271 260 ha üretim alanında 368 755 hg/ha verimlilik ile 83 753 861 ton hıyar üretimi yapılmıştır. Dünyada en çok hıyar üretimi yapan ülkelere bakıldığında ise (Çizelge 1.1); birinci sırada 1 235 185 ha üretim alanında 524 814 hg/ha verimlilik ile 64 824 643 ton hıyar üretimi yapan Çin yer alırken, ikinci sırada 77 829 ha üretim alanında 254 548 hg/ha verimlilik ile 1 981 130 ton hıyar üretimi yapan İran ve üçüncü sırada 64 487 ha üretim alanında 300 837 hg/ha verimlilik ile 1 940 010 ton hıyar üretimi yapan Rusya yer almaktadır. Türkiye ise dördüncü sırada yer almakta olup, 37 695 ha üretim alanında 484 883 hg/ha verimlilik ile 1 827 782 ton hıyar üretimi yapmıştır. Bu veriler incelendiğinde, verimlilik değerlerine göre bir sıralama yapıldığında Türkiye, üretim miktarlarına göre ikinci ve üçüncü sırada yer alan İran ve Rusya'dan daha üst sırada yer almaktadır [3].

Dünyadaki karpuz üretimine bakıldığında, FAOSTAT 2017 kabakgiller üretim verilerine göre; 3 477 285 ha üretim alanında 340 534 hg/ha verimlilik ile 118 413 465 ton karpuz üretimi yapılmıştır. Dünyada en çok karpuz üretimi yapan ülkelere bakıldığında ise (Çizelge 1.1); birinci sırada 1 848 654 ha üretim alanında 428 832 hg/ha verimlilik ile 79 276 300 ton karpuz üretimi yapan Çin yer alırken, ikinci sırada 136 190 ha üretim alanında 298 096 hg/ha verimlilik ile 4 059 786 ton karpuz üretimi yapan İran ve üçüncü sırada 95 514 ha üretim alanında 419 972 hg/ha verimlilik ile 4 011 313 ton karpuz üretimi yapan Türkiye yer almaktadır. Türkiye üçüncü sırada yer almakla birlikte, ikinci sıradaki İran ile hemen hemen aynı üretim miktarına sahip olmasına rağmen verimliliği İran'dan daha yüksektir.

Dünyadaki kavun üretimine bakıldığında, FAOSTAT 2017 kabakgiller üretim verilerine göre; 1 220 996 ha üretim alanında 261 658 hg/ha verimlilik ile 31 948 349 ton kavun üretimi yapılmıştır. Dünyada en çok kavun üretimi yapan ülkelere bakıldığında ise (Çizelge 1.1); birinci sırada 485 460 ha üretim alanında 351 885 hg/ha verimlilik ile 17 082 608 ton kavun üretimi yapan Çin yer alırken, ikinci sırada 81 720 ha üretim alanında 221 907 hg/ha verimlilik ile 1 813 422 ton kavun üretimi yapan Türkiye ve üçüncü sırada 78 965 ha üretim alanında 201 533 hg/ha verimlilik ile 1 591 414 ton kavun üretimi yapan İran yer almaktadır [3].

Çizelge 0.1. Dünyada 2017 yılı en yüksek kabakgiller üretimi yapan ülkeler ve Türkiye'nin yeri [3]

Ürün \ Ülke	En yüksek 1. Ülke üretim miktarı (t)	En yüksek 2. Ülke üretim miktarı (t)	En yüksek 3. Ülke üretim miktarı (t)	En yüksek ilk 10'a giren ülke üretim miktarı (t)
Bal kabağı ve kabak	Çin 7.996.362 t	Hindistan 5.142.812 t	Rusya 1.165.834 t	<b>9. Türkiye</b> <b>580.624 t</b>
Hıyar	Çin 64.824.643 t	İran 1.981.130 t	Rusya 1.940.010 t	<b>4. Türkiye</b> <b>1.827.782 t</b>
Karpuz	Çin 79.276.300 t	İran 4.059.786	<b>Türkiye</b> <b>4.011.313 t</b>	4. Brezilya 2.314.700 t
Kavun	Çin 17.082.608 t	<b>Türkiye</b> <b>1.813.422 t</b>	İran 1.591.414 t	4. Mısır 1.102.599 t

Bal kabağı (*C. moschata*), ülkemizde genellikle meyvesinden şerbetli tatlısı yapılan bir gıda olarak bilinmektedir. Ancak sahip olduğu biyoaktif bileşenler ve kimyasal yapısı, fonksiyonel gıda üretimine oldukça elverişlidir. Meyvesinin dışında tohumlarının da yiyecek olarak kullanılması yaygındır. Ayrıca, bal kabağının sahip olduğu biyoaktif polisakkaritlerin fermantasyonla daha yararlı bir forma dönüştüğü bildirmiştir [4].

Türkiye'de bal kabağı üretimi açısından bir inceleme yapıldığında, 2018 yılı içerisinde ülkemizde 87 207 ton üretim yapılmışken, Uşak ilinde 415 ton üretim gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1.2). Son 10 yıllık üretim miktarları incelendiğinde, Uşak ilinde bal kabağı üretim miktarında ülkemizde gerçekleşen artışın bir benzeri yaşanmıştır (Çizelge 1.2) [5]. 2018 yılında Uşak ili için bal kabağı üretiminde bir azalma yaşanmıştır. 2017-2018 yılları arasında üretim yapılan alanlarda % 26, ürün miktarında ise % 30 oranında bir azalma tespit edilmiştir. Bu azalmanın en muhtemel sebeplerinden birisinin viral hastalıklar olduğu düşünülmektedir. Hastalık nedeniyle üreticilerin farklı ürünleri tercih ettikleri tahmin edilmektedir. Uşak ilçeleri arasında üretim verileri incelendiğinde 150 ton ile Ulubey ilçesi ön plana çıkmaktadır.

Çizelge 0.2 Türkiye'de ve Uşak ilinde bal kabağı için ekilen alan ve üretim miktarları [5]

Yıllar	Türkiye	Uşak	Türkiye	Uşak
	Ekim Alanı (da)	Ekim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Miktarı (ton)
2008	36873	180	80915	378
2009	37533	157	82552	324
2010	39936	205	89368	440
2011	41489	218	93099	472
2012	41506	219	93612	469
2013	41057	233	95076	503
2014	40816	273	93672	582
2015	40604	277	95363	590
2016	40372	277	96268	590
2017	37894	277	89737	590
2018	36040	207	87207	415

Yemelik kabak Türkiye'de geniş bir alanda yetiştirilen bir bitki olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye genelinde ekilen tarım arazileri içerisinde yetiştirilen ve meyveli bitki yetiştiriciliğinin % 2,04'lük kısmında kabak yetiştiriciliği yer almaktadır. Endüstriyel alanda uygulamalarının bulunması ve sağlık açısından diyetlerin vazgeçilmezi olması kabağı önemli bir konuma getirmektedir. Meyvesinin dışında çiçeği de yiyecek olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde sıkça tüketilen ve yazlık kabak olarak bilinen, meyveleri olgunlaşmadan tüketime sunulan türleri olduğu gibi (*C. pepo*), meyvesi olgunlaştıktan sonra tüketilebilen ve kışlık kabak olarak da isimlendirilen türleri bulunmaktadır (*C. moschata*, *C. mixta*, *C. maxima*). Kışlık kabak sınıfında yer alan meyvelerin yemek, şekerleme ve reçelleri de yapılabilmektedir [6].

Ülkemizdeki yemelik kabak üretimi (sakız kabağı, yazlık kabak) incelendiğinde 2018 yılı itibariyle 474 527 ton üretim gerçekleşmişken, Uşak ilinde ise 758 ton olarak rapor edilmiştir (Çizelge 1.3) [5]. Yıllar itibariyle üretime bakıldığında ülkemizde dikkate değer bir artış saptanmışken, Uşak ilinde ciddi bir azalma belirlenmiştir. Ülkemizde kabak üretim alanındaki azalmaya karşın üretim miktarı artmışken, Uşak ilinde hem üretim alanı hem de üretim miktarında azalma meydana gelmiştir. 2017-2018 yılları arasında üretim yapılan alanlarda % 22, üretimde ise % 33'lük bir azalmanın sebeplerinden biri de kabak virüs hastalıkları olabilir. Ayrıca viral hastalıklar nedeniyle oluşan ekonomik kayıplar yetiştiricileri farklı kültür bitkilerini yetiştirmeye yönlendirebilir. Uşak iline ait ilçelere baktığımızda 600 ton üretim ile Sivasslı ilçesi önde yer almaktadır.

Çizelge 0.3. Türkiye'de ve Uşak ilinde yemeklik kabak için ekilen alan ve üretim miktarları [5]

Yıllar	Türkiye	Uşak	Türkiye	Uşak
	Ekim Alanı (da)	Ekim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Miktarı (ton)
2008	98957	545	279451	1023
2009	103773	510	307419	955
2010	101455	583	314340	1101
2011	100525	574	317705	1116
2012	97550	573	302374	1101
2013	93692	555	293709	1065
2014	92242	566	299858	1089
2015	92099	570	312923	1096
2016	95645	570	351550	1096
2017	105326	580	449561	1118
2018	99777	400	474527	758

Hıyar (*C. sativus*) tropikal iklimlere özgü bir bitki olmasına rağmen, dünyada hemen hemen her yerde yetiştirilmektedir. Hıyar bitkisi normal koşullarda 24-28 °C sıcaklıkta çimlenen, düşük sıcaklıklara hassas bir bitkidir [7]. Düşük sıcaklıklarda çimlenme yeteneği erkenci ürün elde edebilmek için önemli bir genetik özelliktir. Hıyar meyvesi; farklı renklerde, şekilde, uzunlukta ve çapta olmakla birlikte meyveleri olgunlaşmadan önce hasat edilmekte, olgunlaşan meyvelerden ise tohum üretimi yapılmaktadır. Çoğunlukla taze tüketim (sofralık) ve turşu sanayi için yetiştirilen türleri bulunmaktadır [8]. Ayrıca hıyar, kozmetik sanayi için son yıllarda artan bir üretim hammaddesi olmuştur.

Sofralık hıyar üretimi bakımından ülkemizde 2018 yılı içerisinde 1 701 735 ton gerçekleşmişken, Uşak ilinde 8 081 ton üretim raporlanmıştır (Çizelge 1.4). Son 10 yıllık üretim verileri incelendiğinde sofralık hıyar üretiminde ülkemizde artış yaşanmışken, Uşak ilinde bir azalma meydana gelmiştir. 2017 ile 2018 yılı arasında üretim alanları açısından kıyaslandığında, Türkiye'de hıyar üretim alanında azalma meydana gelirken üretim miktarı artmıştır (Çizelge 1.4) [5]. Ancak Uşak ilinde ise hem üretim alanı (% 19) hem de üretim miktarı (% 17) azalmıştır. Bu azalmanın en önemli sebeplerinden birinin viral hastalıklara bağlı ekonomik kayıplar olduğu düşünülmektedir. Uşak ilçeleri içerisinde hıyar üretimi açısından en fazla üretim 3 055 ton ile Uşak Merkez ilçesinde meydana gelmiştir

Çizelge 0.4. Türkiye'de ve Uşak ilinde hıyar için ekilen alan ve üretim miktarları [5]

Yıllar	Türkiye	Uşak	Türkiye	Uşak
	Ekim Alanı (da)	Ekim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Miktarı (ton)
2008	325573	2953	1524105	8439
2009	322573	3095	1582396	9047
2010	315795	3286	1593844	10023
2011	310671	3280	1605319	9506
2012	309343	3524	1603110	9742
2013	306172	3591	1613771	9913
2014	307278	3225	1636431	8882
2015	309449	3250	1687301	8965
2016	301888	3129	1676897	8494
2017	289554	3599	1687927	9650
2018	288852	2935	1701735	8081

Karpuz (*C. lanatus*) kabakgiller familyasında yer alan ve dünyanın özellikle sıcak ve ılıman bölgelerinde yetişen tek yıllık bir sebzedir. Karpuz üretimi açısından Türkiye dünyada ikinci sırada yer almaktadır. Taze olarak tüketilebildiği gibi şurup, meyve suyu üretimi, reçel, konserve ve turşu üretiminde de kullanılmaktadır. Kabukları hayvan beslenmesinde kullanılabilen, çekirdekleri ise kozmetik ve ilaç sanayinde değerlendirilmektedir [9].

Türkiye'deki karpuz üretimi incelendiğinde 2018 yılı itibarıyla 4 031 174 ton üretim gerçekleşmişken, Uşak ilinde karpuz üretimi 49 402 tona ulaşmıştır. Geçmişe yönelik üretim verileri açısından karpuz üretim miktarında ülkemizde azalma yaşanırken, Uşak ilinde ise geçmiş yıllara oranla ciddi bir artış meydana gelmiştir. Ülkemizde 2018 yılı ekilen alan miktarı önceki yıllara göre % 5 azalmışken üretim miktarında % 0,4 artış meydana gelmiştir. Uşak ilinde ise ekilen alan miktarında artışa (% 51) bağlı olarak karpuz üretiminin arttığı (% 49) dikkat çekmektedir (Çizelge 1.5) [5]. Verim artışı üzerindeki en önemli etkinin aşılı fidan uygulaması olduğu düşünülebilir. *Cucurbita maxima* x *C. moschata* anacı üzerine aşılı karpuz fidelerinin kullanımı, hem meyvelerde iriliğe sebep olurken hem de viral hastalıkların da dahil olduğu pek çok hastalığa karşı tolerans kazanmalarına sebep olmaktadır. Uşak ili içerisinde karpuz üretimi açısından 36 250 ton ile Eşme ilçesi ilk sırada yer almaktadır.

Çizelge 0.5. Türkiye'de ve Uşak ilinde karpuz için ekilen alan ve üretim miktarları [5]

Yıllar	Türkiye	Uşak	Türkiye	Uşak
	Ekim Alanı (da)	Ekim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Miktarı (ton)
2008	1096112	23960	4002285	28185
2009	997205	23900	3810205	28089
2010	956598	19860	3683103	24597
2011	979644	18969	3864489	34185
2012	977322	19065	4022296	30030
2013	979458	19072	3887324	30280
2014	954627	19070	3885617	30302
2015	935458	19010	3918558	30202
2016	919927	18943	3928892	48865
2017	904884	12655	4011313	33154
2018	863610	19215	4031174	49402

Tek yıllık bir bitki olan kavunun (*C. melo*), gövdesi tüylü olup yapraklarının 5 loblu olması ve dallanmasının sarıcı tipte olmasıyla kolay ayırt edilebilir. Genel olarak taze olarak tüketilen bir meyvedir. Meyve suyu, dondurma vb. gibi ürünlerle gıda endüstrisinde ve ayrıca kozmetik sektöründe de kullanılmaktadır. Bunun yanında çekirdekleri tıbbi olarak değerlendirilmektedir. Çekirdeklerinin su ile kaynatılıp içilmesi halinde öksürüğe iyi geldiği halk arasında bilinmektedir. Ülkemizde kabakgiller familyası içerisinde karpuzdan sonra en fazla üretilen meyve kavundur [10].

Kavun üretimi açısından 2018 yılı verileri incelendiğinde Ülkemizde 1 753 942 ton üretim meydana gelmişken, Uşak ili içerisinde 27 654 ton üretim gerçekleşmiştir. Verilere bakıldığında 2018 yılı ekilen alan miktarı ülkemizde de, Uşak ilinde de azalmış buna bağlı olarak üretim miktarlarında da azalma meydana gelmiştir (Çizelge 1.6) [5]. Üretim miktarı olarak Türkiye'de % 4'lük bir azalma olmuşken Uşak ilinde % 12'lik bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalmanın sebeplerinden en önemlilerinden biri de bitki virüs hastalıklarının oluşturduğu verim kayıpları olduğu düşünülmektedir. Uşak ilçelerindeki üretim miktarı incelendiğinde 7 500 ton ile Uşak Merkez ilçesi ön sırada gelmektedir.



Çizelge 0.6. Türkiye'de ve Uşak ilinde kavun için ekilen alan ve üretim miktarları [5]

Yıllar	Türkiye	Uşak	Türkiye	Uşak
	Ekim Alanı (da)	Ekim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Miktarı (ton)
2008	854895	11250	1749935	19000
2009	826373	11210	1679191	18875
2010	795713	9200	1611695	16002
2011	800794	10747	1647988	18794
2012	796417	11170	1688687	18205
2013	787687	11760	1699550	19067
2014	791488	13272	1707302	21450
2015	790524	14170	1719620	21518
2016	786632	14046	1854356	25605
2017	774106	16202	1813422	31097
2018	735176	15175	1753942	27654

Uşak ilinde meyveleri yenen sebze üretimi açısından incelendiğinde en çok üretilen sebzeler karpuz, domates, kavun ve hıyar şeklinde sıralanmaktadır [5]. Bu istatistiklere göre ekonomik gelirler açısından kabakgil bitkileri ilk sırada yer almaktadır. Ancak yukarıda verilen tüm çizelgelere bakıldığında üretim miktarlarında azalmalar meydana geldiği görülmektedir. Bu durumun sadece mevsimsel yağış ve sıcaklık değişimleri ile açıklanabilmesi yeterli değildir. Kabakgil bitkileri üretimi esnasında karşılaşılabilecek zararlılar nedeniyle üretim miktarlarında ciddi azalış meydana gelebilmektedir [11].

Bunun yanı sıra kabakgil bitkileri yetiştiriciliği üzerine en büyük problemlerden biri de, bitki virüs hastalıklarıdır. Bitki virüs hastalıkları özellikle bitkilerde verim miktarını önemli derecede düşürmekte ve aynı zamanda anormal meyve oluşumu meydana getirdiği için pazarlanabilir ürün miktarını azaltmaktadır. Kabakgiller virüs hastalıkları, bitkilerin normal gelişimini bozduğundan dolayı ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu olumsuzlukların dışında hastalık etmenleri ile kimyasal mücadelenin bulunmaması nedeniyle önemli bir problem haline gelmektedirler [11 - 13].

Bu güne kadar yapılmış çalışmalarda kabakgil bitkileri hastalık yapıcı virüs ve virüs benzeri partiküller (viroid) yaklaşık olarak 32 adet bildirilmiştir. Virüs kaynaklı hastalık etmenleri sıralanacak olursa; Karpuz mozaik virüsü (Watermelon Mosaic Virus, WMV), Hıyar mozaik virüsü (Cucumber Mosaic Virus, CMV), Papaya halkalı leke virüsü (Papaya Ring Spot Virus, PRSV), Kabak sarı mozaik virüsü (Zucchini Yellow Mosaic Virus, ZYMV) ve Kabak mozaik

virüsü (Squash Mosaic Virus, SqMV) kabakgillere zarar veren en önemli virüsler olarak bildirilmiştir [14 - 17].

Akdeniz iklimi başta olmak üzere ılıman iklim özelliklerine sahip ülkelerde [18, 19] oldukça yaygın olarak bulunan WMV, ilk olarak karpuz bitkisinden 1965 yılında izole edilmiştir [20]. İzolasyon çalışmalarının ardından pek çok ülkede özellikle karpuz ve diğer kabakgil bitkilerinde viral enfeksiyonlar tespit edilmiş ve izolasyon neticesinde enfeksiyon kaynağının WMV olduğu raporlanmıştır [21 - 23]. WMV Türkiye'de ilk olarak 1984 yılında Nogay ve Yorgancı tarafından rapor edilmiştir [24]. İlerleyen yıllarda yapılan survey çalışmaları ile farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir [25 - 28].

WMV tek iplikli RNA virüsü olup potyvirus grubunda yer almaktadır. 10 035 nükleotid sayısı olan WMV'nin, 730-765 nm uzunluğunda kıvrımlı yapıda ipliksi partikülleri bulunmaktadır [28, 29]. Başta *Apis craccivora* C. L. K., *Apis citricola* V. d. G., *Apis gossypii* G., *Macrosiphum euphorbiae* T., *Aulacorthum solani* K., *Toxoptera citricidus* K. ve *Myzus persicae* S. (*Homoptera: Aphididae*) olmak üzere *Aphididae* familyasından yer alan 19 cinse ait en az 38 tür ile non- persistent olarak, taşıyıp yayılabilmektedir [30, 31]. WMV'nin tohumla taşındığını belirten bir çalışma bulunmamaktadır. Mekanik yollarla bitki öz suyundan da yayılabilmektedir. WMV'nin aynı zamanda yabancı otlarda (*Chenopodiaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae*), fasulye, bezelye ve bazı süs bitkilerinde de hastalık meydana getirmekte olduğu rapor edilmiştir. WMV bitkilerde tek olarak veya diğer virüslerin bazılarıyla karışık enfeksiyonlar şeklinde hastalık oluşturabilir. WMV ve bahsi geçen diğer virüslerin hepsi kabakgil bitkileri içerisinde bulunan bitkilerin meyve ve yapraklarında hafif veya şiddetli seviyede mozaik görüntüsü oluşturabilmektedir. WMV, bulaştığı bitkilerde ciddi miktarlarda ekonomik kayıplara sebep olmaktadır [32].

Viral etkenlere karşı günümüzde kullanabildiğimiz etkili bir kimyasal mücadelenin olmaması, virüslerin vektör aracılığı ile uzak alanlara kolaylıkla yayılması ve kültürel önlemlerin yeteri kadar alınmaması nedeniyle virüs hastalıkları ile etkili ve yeterli mücadelenin olmayışı bu hastalıkların öneminin artmasına neden olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı virüs enfeksiyonlarına karşı daha dayanıklı veya tolerant olan farklı çeşitlerin kullanılması, yabancı ot kontrolü, vektör kontrolü, karantina tedbirlerinin uygulanması, kültürel mücadele, üretim

alanının korunması, üretim materyalinin hijyeni ve biyolojik uygulamaların kullanımı öne çıkmaktadır. Virüs hastalıklarıyla mücadele edebilmek için öncelikle ülkemizdeki üretim alanlarında var olan virüslerin tanımlanması ve yaygınlık durumlarının ortaya konması gerekmektedir.

Virüslerin saptanmasında pek çok farklı yöntem uygulanabilir. Özellikle bu yöntemlerden biri olan serolojik testler laboratuvarlarda rutin olarak kullanılabilen ve başarılı sonuçlar alınmaktadır. İlgili virüslerin test bitkilerinde mekanik inokulasyon çalışmaları ile simptomatolojik çalışmalar yapılmaktadır. Bunun dışında moleküler teknikler kullanılarak yapılan, belirli gen bölgelerinin varlığının ortaya konulduğu (RT-PCR) yöntemler de mevcuttur.

WMV'nin ülkemizde başta kabakgil bitkileri olmak üzere farklı bitkilerde varlığı ortaya konmuştur. Ancak bu konuda daha fazla çalışma yapılarak prevalansının tam olarak belirlenmesine ihtiyaç vardır. İçinde bulunduğumuz bölge olan Uşak ilinde bu tip bir çalışma yapılmamış olmakla beraber bölge içerisinde yapılan çalışmalar da sınırlı sayıdadır.

Yukarıda verilen istatistiklerde ülkemizde ve Uşak ilinde kabakgil bitkileri yetiştiriciliğinin özellikle 2017'den sonra azaldığı görülmektedir. Bu azalmanın üzerine etkili olan faktörlerden biri de WMV virüsü olabilir. Bu çalışmanın amacı, Uşak ili ve ilçelerinden alınan kabakgil bitkilerinde (bal kabağı, yemeklik kabak, hıyar, karpuz, kavun) WMV'nin varlığının ve yaygınlığının DAS-ELISA yöntemi ile belirlenmesi ve biyolojik indeksleme çalışmalarının yapılmasıdır. Böylece ekonomik kayıpların önüne geçilmesi için ileride yapılabilecek WMV'ye karşı dayanıklı bitki çeşitlerinin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalara zemin hazırlayacaktır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Karpuz mozaik virüsü kabakgiller familyası içerisindeki bitkilerde hastalık oluşturan en önemli virüslerden bir tanesidir. İçinde bulunduğumuz Akdeniz bölgesindeki ülkelerde ve özellikle ılıman hava şartlarına sahip dünyadaki diğer coğrafyalarda oldukça yaygın olarak gözükmektedir.

WMV ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde 1965'te Teksas'ın Rio Grande vadisinde rapor edilmiştir [20]. O zamandan beri, Illinois, New Jersey, California ve Oklahoma gibi birçok eyalette hıyar bitkilerini enfekte eden en yaygın virüs olarak kabul edilmiştir. Türkiye'de ise 1984 yılında Nogay ve Yorgancı tarafından Marmara bölgesinden izole edilmiştir [24]. Daha sonraki yıllarda ülkemizin diğer bölgelerinden de farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir [26, 68, 74, 75 - 77]. Dünyadaki pek çok ülkede WMV'nin kabakgillerde en yaygın virüslerden biri olduğu çeşitli çalışmalar ile ortaya konulmuştur [39, 42, 44 - 46, 49].

WMV enfekte ettiği bitkilerde; meyvelerde gelişim bozukluğuna, yapraklarda mozaik görüntüsü, kloroz, koyu yeşil kabarcıklanma, kıvrıcıklık, asimetrik şekillenme, koyu-açık yeşil lekeler, damar bantlaşması, büzüşme ,buruşma gibi deformasyonlar, bitkide genel bir bodurluk oluşumu, yeni sürgünlerde iplikleşme ve bu simptome bağlı olarak çiçek ve meyve sayısında azalma, meyvenin görünüşünde kabarcıklar ve yeşilimsi-sarı lekelenme, şekil bozukluğu ve küçülme gibi belirtiler sebebiyle meyvelerin pazarlanabilirlik niteliklerinde azalma ve buna bağlantılı olarak ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır [13]. WMV'nin aynı zamanda yabancı otlarda (*Chenopodiaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae*), fasulyede ve bazı süs bitkilerinde de hastalık meydana getirmekte olduğu rapor edilmiştir [33].

## 2.1. Dünyada Yapılan Güncel Çalışmalar

Shoeibi ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada; Golestan Bölgesi'nde WMV'nin coğrafik dağılımını saptamak amacıyla bölgenin altı yerinden kabak, karpuz, kavun ve hıyardan 179 örnek toplamış ve bu örnekleri WMV'ye spesifik antiserum kullanarak DAS-ELISA yöntemiyle testlemişlerdir. ELISA'da pozitif saptanan örneklerde RT-PCR uygulayarak CP genlerinin dizilimini yapmışlar, bunlar arasında ve gen bankasından filogenetik akrabalıklarının saptanması için analiz etmişlerdir. Sonuç olarak tüm WMV dizilerinin altı bölgede yerleşmiş olabileceği düşünülmüştür. İran izolatları iki farklı bölgede bulunmuştur. Golestan ve Mashhad izolatları, Avrupa, Akdeniz ve Avusturalya izolatları ile gruplandırılmış, Shiraz izolatu ise Japonya'dan iki izolat ile gruplandırılmıştır. Genetik çeşitliliğin analiz sonuçları, tüm dünyada WMV'nin farklı popülasyonları içinde batıdan doğuya doğru farklılığın arttığını göstermiştir. En yüksek moleküler ve konukçu çeşitliliğinin Batı Asya'da meydana geldiği saptanmıştır [34].

Uganda ve Doğu Afrika'da (2017) kabakgillerde viral hastalık etmenleri hiç tanımlanmadığından dolayı bir grup bilim adamı 2010-2012 yıllarında saha gözlemleri yapıp, 2013 ve 2014 yıllarında Uganda'da 4 bölgede (Mbale ve Kamuli (doğu bölgesi), Mpigi ve Masaka (merkezi bölge)) bulunan alanlarda Cucumber mosaic virus (CMV), Watermelon Mosaic Virus (WMV), Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV) ve Cucurbit Aphid Borne-Yellows Virus (CABYV, Kabakgil Afitle Taşınan Sarılık Virüsü) varlığını araştırmışlardır. 4 virüs içerisinde en yaygın olarak CMV'nin tespit edildiği, bunu WMV, ZYMV ve CABYV virüslerinin takip ettiği saptanmıştır. Hastalıkların tekli veya karışık şekilde oluşması incelendiğinde, tekli CMV, çiftli CMV + WMV ve üçlü CMV + WMV + ZYMV şeklinde meydana gelebileceği, her iki bitkide de en yaygın tekli enfeksiyonların olduğu ama 2'li ve hatta 3'lü karışık enfeksiyonların da sıkça görüldüğü saptanmıştır. Karpuzların tekli enfeksiyonlarının karışık enfeksiyonlara göre daha yaygın olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.001$ ). Ancak bal kabaklarında tekli ve karışık enfeksiyonlar arası bir etkileşim tespit edilmemiştir ( $p = 0.468$ ). Bu çalışma, Uganda'daki ve Doğu Afrika'daki karpuz ve kabaklarda virüs ve virüs benzeri hastalıkların görülme sıklığını bildiren ilk çalışmadır [35].

Zindovic ve ark. (2017) yaptığı bir çalışmada, 2015 yılında Karadağ'da viral belirtiler gösteren kabak, bal kabağı, kavun bitkilerinden 101 adet örnek toplamışlardır. Toplanan örnekler DAS-ELISA yöntemi ile CMV, WMV, Fas karpuz mozaik virüsü (Moroccan Watermelon Mosaic Virus, MWMV), ZYMV, Kabak sarı benek virüsü (Zucchini Yellow Fleck Virus, ZYFV) ve Papaya halkalı leke virüsü (PRSV) açısından incelenmiştir. Serolojik analizler sonucunda, örneklerin % 91,1'inin en azından bir patojenle enfekte olduğu saptanmıştır. En sık görülen virüsler olarak CMV (% 62,4), bunu WMV (% 50,5) ve ZYMV (% 12,9) enfeksiyonlarının izlediği rapor edilmiştir [36].

2016 yılında Tanzanya'da bulunan bilim insanları özellikle hıyar başta olmak üzere kabakgillerde virüs benzeri belirtilerin sıklıkla görülmeye başladığını ve ciddi ekonomik kayıplara neden olduğunu tespit etmişlerdir [36]. Tanzanya'da ki kabakgillerdeki hastalığa neden olan etkenin belirlenmesi için 223 ekili kabak ve yabancı kabak bitkisinden yaprak örnekleri toplamış ve DAS-ELISA yöntemine göre serolojik olarak teşhis etmişlerdir. Virüs hastalığı belirtilerinin görsel insidansının % 0 ile % 90,0 arasında değiştiği, ancak CMV, ZYMV ve WMV için ELISA testi sonuçlarının % 0 ile % 80,0 arasında bir aralık gösterdiği saptanmıştır. Virüs enfeksiyonlarının en sık görülme oranı, *C. sativus*'ta WMV (% 33,0) olarak tespit edilmiştir. ZYMV ve CMV görülme sıklığı *C. lanatus* ve *C. pepo*' da sırasıyla % 10,4 ve % 13,4 olarak saptanmıştır. Bu virüslerin; tek, birlikte ve üçlü enfeksiyonlar halinde hıyar bitkilerini enfekte ettiği anlaşılmıştır. Ayrıca, bu virüsler yabancı bitkilerden *Cucumis hystrix* C. (Yabancı dikenli hıyar) ve *Luffa aegyptiaca* Mill. (Vietnam lif kabağı) ve ekili *Vigna unguiculata* L.'da da (börülce) tespit edilmiştir. Bunun sonucunda araştırmacılar, Tanzanya'da hıyarlardaki verim kayıplarının endişe verici olduğunu bildirmişler, 2'li ve 3'lü enfeksiyonların hastalık şiddetini daha da arttırdığını, ekonomik kayıpların üreticileri çok zorladığını ifade etmişlerdir [37].

2016 yılında Hawaii'de meydana gelen ilginç bir vakada Honolulu'daki bir orkide fidanı daha önceden Hawaii'de *Dendrobium anosmum* Lindl., Edwards's Bot. Reg. cinsi orkidelerin çiçeklerinde görülen renk kaybı, çiçek sayısının azalması ve yapraklarında çizgisel klorozis ile karakterize olan belirtiler göstermiştir [38]. Benzer belirtileri gösteren 8 orkide bitkisinin, araştırmacıları Hawaii'de yaşanan vakaların sebebi olan potyvirus grubunda bulunan Orkide mozaik virüsü (*Dendrobium Mosaic Virus*, DenMV) olarak düşündürmüştü, ancak

araştırmacılar ileri analizler yapmışlardır. Analizlerin sonucunda etkenin yine bir potyvirus olan WMV'ye en yüksek benzerliğe sahip olduğu saptanmıştır. Orkide fidanlıklarının çevresinde, mozaik görünlü yaprakları olan (yeşil adacık görünlü) arkıfelek (tutku) meyvesi (*Passiflora edulis* Sims) asmaları görülmüştür. Tutku meyvesi üzerindeki bu belirtiler daha sonra Honolulu'daki diğer iki yerde gözlenmiş ve yaprak örnekleri her bölgedeki belirtilerden toplanmıştır. Analizlerde ACP-ELISA (Antigen Coated Plate-Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) ve RT-PCR yöntemleri uygulanmış ve örneklerin hepsinde WMV teşhisi (% 96 benzerlik) yapılmıştır. Hawaii'de 1991 yılından beri WMV teşhis edilemediği bildirilmiş olup doğal olarak *Dendrobium* spp. ve *Passiflora* spp. türlerinin enfekte olduğu virüsün WMV olduğu ilk kez rapor edilmiştir. WMV'nin, Güney Pasifik Adaları'ndaki ciddi bir vanilya orkide hastalığı (*Vanilla* spp.) olduğu bildirilmiş ama olağandışı doğal konağı sayesinde Hawaii'de kabakgil ve vanilya üretiminde tehdit oluşturabileceği hususunda bilgi bulunmadığından dolayı bu konuda yeni çalışmaların yapılması tavsiye edilmiştir [38].

Karpuz mozaik virüsü (WMV) dünya çapında ortaya çıkmakta ve kabakgil ürünlerindeki kayıplar nedeniyle ekonomik açıdan önemli kabul edilmektedir. Kabakgiller, Amerika Birleşik Devletleri'nde ekonomik olarak önemli ürünlerdir ve çoğunlukla güney eyaletlerinde yetiştirilmektedir. Teksas ve Florida iki büyük karpuz üreticisi olan eyaletlerdendir. WMV ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde 1965'te Teksas'ın Rio Grande Vadisi'nde rapor edilmiştir. O zamandan beri, Illinois, New Jersey, California ve Oklahoma gibi birçok eyalette hıyar bitkilerini enfekte eden en yaygın virüs olarak kabul edilmiştir. Daha önceki çalışmalarda WMV, 10 güney eyaletinden 9'unda en sık saptanan virüs olmuş, test edilen 17 virüs arasında en yaygın (% 30,6) oranda saptandığı bildirilmiştir. Kabakgiller açısından dolaylı olarak ekonomik kayıplarına rağmen, Amerika Birleşik Devletleri'nde kabakgil mahsullerinden hiçbir WMV genomu dizilememiştir. Rajbanshi ve Ali (2016) yaptıkları çalışmayla güney Teksas'ta ticari bir karpuz tarlasından toplanan örneklerden izole edilen bir WMV izolatının (TX29) ilk tam genom dizisini yapmışlardır [39].

İran'ın batısındaki ve kuzeybatısındaki büyük sebze-meyve yetiştirme alanlarındaki virüslerin görülme sıklığını belirlemek için Mohammadi ve ark. (2016) saha araştırmaları yapmışlardır. Çeşitli sebze-meyve ürünlerinden (yeşil fasulye, salatalık, patlıcan, kabak, domates ve karpuz)



toplam 100 yaprak örneği, CMV, Hıyar Yeşil benek mozaik virüsü (Cucumber Green Spotted Mosaic Virus, CGMMV), WMV ve ZYMV açısından RT-PCR ile analize alınmıştır. Çalışma sonucunda toplanan örnekler arasında en yüksek insidansı CMV (% 46), ardından ZYMV (% 35), WMV (% 26) ve CGMMV (% 8) olarak saptamışlardır [40].

2017 yılında yayınlanmış bir makalede, Xinjiang'daki (Çin) büyük ölçekli kavun yetiştirme bölgelerinden 2013 ve 2014 yıllarında büyüme mevsimi boyunca kapsamlı bir araştırma ve örnek toplama işlemi yapılmıştır [41]. Örnekler ters transkripsiyon-polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) yöntemi ile analize alınarak WMV, ZYMV, CMV, PRSV, SqMV, Domates halkalı leke virüsü (Tomato Ringspot Virus, ToRSV), Fas karpuz mozaik virüsü (MWMV), Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV), Karpuz gümüş benek virüsü (Watermelon Silver Speckle Virus, WSMoV), virüsü CGMMV ve Kabak sarı benek virüsü (ZFYV) açısından test edilmiştir. Virüs belirtileri gösteren şüpheli 492 kavun örneğinden % 94,5'inin bu virüsler tarafından enfekte olduğu tespit edilmiştir. WMV'nin bu virüsler arasında tespit edilen en yaygın virüs olduğu bildirilmiştir. WMV, CMV ve ZYMV sırasıyla enfekte olmuş örneklerin % 77,0 ile % 60,0 ve % 41,1'inde tespit edilmiş ve bu üç virüsün enfeksiyon oranının kavun çeşitlerinde önemli ölçüde değiştiği saptanmıştır. Analiz edilen diğer virüsler, test edilen hiçbir numunede tespit edilmemiştir. En sık görülen çift enfeksiyonun WMV + CMV (% 17,8) ile bunları yakından takip eden WMV + ZYMV (% 14,4) olduğu, alınan örneklerde yaygın olarak çoklu enfeksiyonların olduğu (% 57,2) bildirilmiştir [41].

2019 yılında yayınlanan bir makalede, Azerbaycan'da sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda mozaik görünüm, sararma, yaprak kıvrılması ve/veya nekroz belirtileri sergileyen kabakgil ve solanöz bitkiler toplanmış ve bu bitkileri enfekte eden ana virüslerin varlığı için serolojik (DAS-ELISA) ve moleküler olarak yaklaşık 16 virüs test edilmiştir [42]. Bunlar; WMV (potyvirus), ZYMV (potyvirus), CMV (cucumovirus), CABYV (pulerovirus), PRS (potyvirus), Fas karpuz mozaik virüsü (MWMV, potyvirus), Hıyar sarı damar virüsü (CVYV, ipomovirus), Kabakgil sarı bodurluk virüsü (CYSDV, crinivirus), Pancar sözde (yalancı) sarılık virüsü (BPYV, crinivirus), Kavun nekrotik leke virüsü (MNSV, carmovirus), SqMV (comovirus), Kabak yaprak kıvrıcılığı virüsü (SLCV, begomovirus), Karpuz klorotik cücelik virüsü (WmCSV, begomovirus), Urmia (İran) kavun virüsü (OuMV, ourmiavirus), Patlıcan

benekli cücelik virüsü (EMDV, rhabdovirus) ve CGMMV (tobamovirus)' dür. Kabakgiller için, her iki örnekleme testindeki en yaygın virüsler, potyvirusler (WMV - ZYMV), cucumovirusler (CMV) ve polerovirusler (CABYV) olarak bildirilmiştir. EMDV, ilk kez Azerbaycan'da hıyarda düşük yoğunlukta tespit edilmiştir [42].

2013-2015 yılları arasında Riyad şehri çevresindeki meyve yetiştiriciliği alanlarına yapılan saha ziyaretlerinden birinde, Al-Ammariyah bölgesindeki karpuz yetiştirilen alanlarda ciddi boyutlarda virüs hastalığı benzeri semptomlar gözlemlenmiştir. Santosa ve arkadaşları (2018) DAS-ELISA ile yaptıkları serotiplendirme neticesinde sadece Karpuz mozaik virüsü (WMV) pozitif bulunurken, Zucchini sarı mozaik virüsü (ZYMV), Papaya halkalı leke virüsü (PRSV), Hıyar mozaik virüsü (CMV) ve Kabak mozaik virüsü (SqMV) için negatif sonuç alındığını saptamışlardır [43].

2017 Ağustos ayında yapılan bir araştırmada, bitki örtüsü renk değişikliği, mozaik gibi tipik viral semptomları olan *Fallopia multiflora* (Thunb.) Haraldson (syn. *Polygonum multiflorum*, Thunb., Polygonaceae familyası) (He Shou Wu) bitkileri Güney Kore'nin Samcheok şehrinde bir çiftlikte gözlenmiştir (Kim ve ark., 2018). Yakındaki hıyar üretimi yapılan bir alanda benzer hastalık semptomları gösteren hıyar bitkilerinin bulunduğu saptanmıştır. Viral enfeksiyonun varlığını doğrulamak için, farklı *F. multiflora* ve hıyar bitkilerinden beş semptomatik yaprak, hıyar mozaik virüsü (CMV), kabak sarı mozaik virüsü (ZYMV), hıyar yeşil benek mozaik virüsü (CGMMV) ve karpuz mozaik virüsü (WMV) için spesifik antikolar kullanılarak DAS-ELISA ile analiz edilmiştir. Hıyar bitkilerinde sırasıyla CMV, ZYMV, CGMMV ve WMV enfeksiyonları saptanmıştır [44].

Dünya çapında kabakgil bitkilerinde 50'den fazla virüs bildirilmiştir. Arjantin'de kabakgil virüsleri önemli verim kayıplarıyla ilişkilendirilmiştir. En yaygın görülen potyvirus, Karpuz mozaik virüsü (WMV) olarak bulunmuştur. Arjantin'de WMV görülme oranı yüksek olan tüm kabakgil türlerinde saptanmıştır [45].

Lima ve arkadaşları (2017) 2008-2015 yılları arasında Brezilyadaki 8 eyalette açık alanda yetiştirilen karpuz (*C. lanatus*), kavun (*C. melo*), hıyar (*C. sativus*), bal kabağı (*C. moschata*), chayote (*Sechium edule* – diken kabağı), lif kabağı (*Luffa* spp.), Batı Hint kornişonu (*Cucumis*

*anguria* L.) ve *Fevillea trilobata* L. bitkilerinde 6 farklı virüs simptomları aramış ve 1051 yaprak örneği toplamıştır [46]. Papaya halkalı leke virüsü W tipi (PRSV-W), Karpuz mozaik virüsü (WMV), Kabak sarı mozaik virüsü (ZYMV), Hıyar mozaik virüsü (CMV), Kabak öldürücü kloroz virüsü (ZLCV) ve Kavun sararma virüsü (MYaV) ile ilişkisini ortaya koymak için örnekler poliklonal antikorlar kullanılarak DAS-ELISA testi ile taranmıştır. PRSV-W (% 40,89) ve ZYMV (% 25,46) tüm kabakgil türlerinde tespit edilen en yaygın virüsler olduğu saptanmıştır. WMV ve CMV yaprak numunelerinde sırasıyla % 8,76 ve % 5,02 gibi düşük oranda bulunmuştur. MYaV (% 22,46) esas olarak kavunda meydana gelirken, ZLCV'nin (% 18,11) ise çoğunlukla karpuz ve bal kabağını enfekte ettiği belirlenmiştir [46].

WMV bitki virüsü enfeksiyonunu görsel olarak izlemek için yeni nesil marker genleri geliştirilmiştir. *Pantoea ananatis* fitoen sentazın kodlandığı genin (*crtB*) virüs aracılı ekspresyonu, çıplak gözle kolayca tespit edilebilen pigmentli karotenoidlerin enfekte olmuş dokularında birikmeye neden olmaktadır. Aragonés ve arkadaşları (2019) bu görsel markerin, kabakgillerde WMV enfeksiyonunun görsel teşhisini kolaylaştırıp kolaylaştırmayacağını araştırmışlardır. İlk önce, hafif şiddette enfeksiyona neden olan bir WMV izolatını (WMV-Vera) *crtB* (WMV-*crtB*) eksprese eden bir rekombinant klon haline getirmişlerdir. Daha sonra, ıslah programlarında sıklıkla kullanılan bir dizi kabakgil çeşidine aşılama yapmışlardır. WMV aracılı *crtB* ekspresyonunun, Piñonet Piel de Sapo ve Vedrantaís gibi hassas iki kavun çeşidine bulaştırmışlardır. Sarı pigmentasyonu bir renk ölçer ile Hue açısının ölçülmesiyle deneysel olarak saptamışlardır. Enfekte olan kavun örneklerinde karotenoid birikimine bağlı sarı renk oluşumu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, *crtB* görsel markerinin kavun ıslah programlarında WMV enfeksiyonunun görsel teşhisini kolaylaştırabileceğini belirtmişlerdir [47].

2015 yılında yayınlanan bir çalışmada Çin'de Henan ve Hubei eyaletlerinde yetiştirilen susam bitkisinin yapraklarından mozaikleşme, yaprak büyüklüğünde azalma, yaprak deformasyonu bulunan kısımlardan örnekler alınmıştır. Bu numunelerde en yüksek % 92 ve % 95 oranlarında Karpuz mozaik virüsü C04-106 izole edilmiştir. Susamdaki WMV enfeksiyonunun, yapraktaki mozaik belirtileri, yaprak boyutunun küçülmesi, bitki boyunun kısalığı ve küçülerek azalmış bakla oluşumu gibi belirtiler geliştirilerek özellikle Henan eyaletindeki

susam üretimini tehdit ettiği saptanmıştır. Bu çalışma susam bitkisinde WMV enfeksiyonunu ortaya koyan Çin'deki ilk rapordur [48].

Güney Kore'den gelen Çin ginsengi (*Panax ginseng* L.) yapraklarında (2018) kloroz ve mozaik belirtileri rapor edilmiş ve bu semptomlara WMV'nin neden olduğu saptanmıştır (Kim ve ark., 2018). Haziran 2013'te, Güney Kore, Gyeongsangbuk-do' daki ginseng çiftliklerinde bulunan tarlalarda viral hastalıkların araştırılması sırasında ginseng, bal kabağı (*C. moschata*) Çin ebegümesi (*Malva verticillata* L.) dahil olmak üzere 44 örneğin 43'ünde ters transkripsiyon polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) ile WMV tespit edilmiştir. 3 bitkiden elde edilen WMV mekanik inokulasyon ile *C. pepo* ve *C. moschata*' ya bulaştırılmıştır. Ebegümesi ve bal kabağından izole edilen WMV' lerin mekanik inokulasyon yöntemi ile bitkilerde semptom oluşturduğu saptanmışken, ginseng yapraklarından yapılan inokulasyonda herhangi bir etki saptanmamıştır. Bu çalışmada ilk olarak ebegümesinde WMV'nin doğal yolla enfeksiyon yaptığı raporlanmıştır. WMV'nin, ekonomik açıdan en önemli hıyar ve ginseng virüslerinden biri haline geldiği bildirilmiştir [49].

Dong ve Guan 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada Xinjiang'daki farklı coğrafi kökenlerden elde edilen 11 WMV izolatının karakterize edilmesini amaçlamışlardır. 11 WMV izolatının 13 farklı bitki türüne sap aşılması yapılmış, diğer ülkelerden toplanan WMV izolatlarına kıyasla bazı farklılıklar ortaya konulmuştur. Genel olarak, farklı coğrafi kökenlerden gelen WMV izolatları arasında oluşturdukları enfeksiyonlar arasında bir ilişki kurulamamıştır. Tüm izolatlar, sistemik olarak enfekte olmuş *Cucurbita pepo* ve *Cucumis melo* bitkilerinde ciddi semptomlara neden olmuştur. Bütün izolatlar ilginç bir şekilde, *C. sativus* üzerinde gözle görünür herhangi bir semptom oluşturmamış, ancak RT-PCR kullanılarak virüs tespit edilebilmiştir. Tüm izolatlar sistematik olarak *N. tabacum* (tütün) bitkilerini enfekte ederek yapraklarda hafif mozaikler oluşturmuşlardır. *Chenopodium amaranticolor* ve *Chenopodium quinoa* (kinoa) aşılama yapraklardaki klorotik lokal lezyonlar ile tüm izolatlar tepki gösterdiği anlaşılmıştır [50].

Tian ve arkadaşları (2016) WMV'nin, hıyar ekili alanlarda kontrol edilmesi zor olan önemli bir virüs hastalığı olduğunu ve bu virüse karşı bazı dirençli hatlar bulunduğunu belirtmişlerdir. Hastalığın kalıtımsallığını anlamının ve direnç sağlayan gen veya genleri

haritalamanın daha dirençli çeşitlerin gelişimini kolaylaştırdığını düşünmüşler ve hıyar bitkisinde WMV'ye direnç için kalıtım ve gen haritalamasını, duyarlı "65G" ile dirençli "02245" inbred hatları arasındaki çaprazdan türetilen popülasyonlar kullanarak tespit etmeye çalışmışlardır. Genetik analizlerin sonucu, "02245" deki WMV direncinin, kromozom 6 ile eşleştirilen WMV "02245" olarak belirtilen tek bir resesif gen tarafından kontrol edildiğini göstermiştir. Genotipik ve fenotipik sonuçların karşılaştırılması, en yakın bağlantılı işaretleyici SSRWMV60-23'ün doğruluk oranının % 94,0 olduğunu göstermiştir [51].

WMV'nin Soya fasulyesi mozaik virüsü (Soybean Mosaic Virus, SMV) ile dizi analizlerinin oldukça benzer olduğu ve geniş konukçu aralığı ile çok az farklılığı olması ilk başlarda SMV'nin bir ırkı olarak düşünülmesine neden olmuştur. Araştırmacıların yaptıkları çalışmada; WMV'nin ful dizi analizini yapmışlar ve SMV ile çok yakından akraba olduğu doğrulamışlardır. Buna ilaveten çalışma sonunda, P1 proteinindeki interspecific rekombinantların WMV'de 135 amino asit daha uzun olduğunu ve P1 proteinin N terminal ucunun SMV ile benzer olmadığını saptamışlardır. Fakat WMV'nin BCMV ile % 85 benzer olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, WMV ve SMV'nin ayrı taksonomik kısımlarda bulunduğunu göstermiştir [52].

Desbiez ve ark.'nın (2009) 2004-2007 yılları arasında yaptıkları bu çalışmada; yeni ortaya çıkan izolatların orjinleri ve yayılımları saptanmaya çalışılmıştır. Toplanan WMV izolatlarının kod protein ve polimeraz kısımlarının dizi analizi yapılarak karakterizasyonu yapılmıştır. Klasik izolatlar ülkenin her tarafına yayılmış iken, yeni ortaya çıkan izolatlar yalnızca Güneybatı Fransa'da bulunmuştur. Ayrıca Güneybatı Fransa'da yeni ortaya çıkan izolatların dört alt grubu saptanmıştır. Yapılan çalışmaların sonucunda yeni ortaya çıkan izolatların çok uzaklara yayılmadığını, fakat klasik izolatların çok hızlı yer değiştiğini saptamışlardır [53].

## **2.2. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar**

Nogay ve Yorgancı (1984), Marmara bölgesinde 9 ilde *Cucurbitaceae* familyası bitkilerinde görülen virüsleri tanılamış, etmenlerin tohumla taşınıp taşınmadıklarını ve familya içindeki

konukçularını saptamıştır. 1979 yılında yapılan surveylerde bölgede hastalık oranları tespit edilmiştir. Alınan örneklerde biyolojik ve serolojik yöntemler, fiziksel özellikler ve elektron mikroskop incelemeleri ile CMV ve WMV belirlenmiştir. CMV'nin % 10-90 oranında kayıplara neden olduğu tespit edilmiştir. CMV ve WMV izolatlarının kabakgil bitkilerinde tohumla taşınmadıkları saptanmıştır. Familya içindeki konukçuları belirlemek için 14 çeşit kullanılmıştır. CMV izolatları hıyar, kabak ve kavun çeşitlerini lokal ve sistemik hastalandırmıştır. Karpuz çeşitlerinden biri hariç diğerlerinde sistemik enfeksiyon görülmemiştir. WMV izolatları denenen bütün çeşitleri hastalandırmıştır. Yapılan çalışmalar, Anadolu yakasında CMV'nün, Trakya'da ise WMV'nin hakim olduğunu göstermiştir [24].

Erdiller ve Ertunç (1988), Ankara ili çevresindeki kavun ekim alanlarında 1981-1984 yılları arasında virüs hastalıklarını tespit etmek için survey çalışması gerçekleştirmişlerdir. Toplanan örneklerdeki virüsler biyolojik ve fiziksel özellikleri, serolojik reaksiyonları ve elektron mikroskop incelemeleri ile teşhis edilmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda araştırma bölgesinden Hıyar Mozaik Virüsünün (CMV) iki farklı ırkı, Karpuz Mozaik Virüsü-1 (WMV-1) ve Karpuz mozaik virüsü -2 (WMV-2)'nin mevcut olduğunu ve bunlar içinde en yaygın enfeksiyonun WMV-1'e ait olduğunu saptamışlardır [27].

Diyarbakır ilinde yapılan bir çalışmada karpuzlarda virüs simptomsu görülen 60 örnek incelemeye alınmış ve DAS-ELISA yöntemi ile yapılan çalışma sonucunda 53 örnekte viral patojenler tespit edilmiştir. Alınan örnekler içinde en çok tespit edilen virüsleri ZMV, WMV ve CMV olduğu rapor edilmiştir [54].

Yardımcı ve arkadaşları (2000) Isparta ilinde kabakgil bitkilerinde hastalığa sebep olan viral etmenleri simptomatolojik ve serolojik yöntemlerle belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda enfeksiyona ZYMV, CABYV ve WMV adlı virüslerin sebep olduğu saptanmıştır [55].

Şevik ve Arlı-Sökmen (2003), Samsun ili kabakgil ekim alanlarında sorun olan virüsleri ve bunların yayılışını belirlemek amacıyla 1999-2000 yıllarında 18 köydeki 45 bahçede surveyler gerçekleştirmişlerdir. Alınan örneklerin biyolojik ve serolojik yöntemler ile testlenmesi sonucu % 53,9 WMV, % 38,8 ZYMV ve % 20,6 CMV tespit edilmiştir. ZYMV ve WMV enfeksiyonları tüm kabakgil bitkilerinde tespit edilirken, CMV karpuz ve

balkabakları örneklerinin hiçbirisinde tespit edilememiştir. Aynı araştırmacılar ayrıca, CMV kapsid protein genine spesifik primerler kullanarak, enfekteli bitkilerde CMV enfeksiyonunu RT-PCR yöntemi ile belirlemişlerdir [26].

Köklü ve Yılmaz (2006), Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli çevresinde, 2005 yılında, 17 kavun ve 19 karpuz bahçesinde yürüttükleri survey çalışmasında topladıkları 502 bitki örneğinde; CMV, PRSV-W, SqMV, MNSV, CGMMV, ZYMV ve WMV virüslerinin bulaşıklıklarını DAS-ELISA testi ile ortaya koymaya çalışmışlardır. DAS-ELISA çalışmaları sonucunda; Tekirdağ ilinden toplanan 235 örneğin 167'sinin, Edirne'den toplanan 187 örneğin 103'ünün ve Kırklareli'den toplanan 80 örneğin 63'ünün, toplam 502 örneğin 333 adedinin ise çalışılan virüslerle bulaşık olduğunu belirlemişlerdir. Serolojik testler, örneklerin çalışılan 7 virüsten 6'sı ile bulaşık olduğunu göstermiştir. Karpuz örneklerinde, bulaşıklık oranları; ZYMV için % 45,5, WMV için % 34,2, CMV için % 19,9, PRSV-W için % 2,1, SqMV için % 1,8 ve MNSV için % 0,4 iken kavun örneklerinde ise; ZYMV için % 40,3, WMV için 31,2, CMV için % 7,2, PRSV-W için % 2,3, SqMV için % 0,5 ve MNSV için % 1,8 olarak saptanmıştır. WMV-2+ZYMV ikili enfeksiyonu oldukça yoğun olup, kavun örneklerinde % 16,7, karpuz örneklerinde ise % 11,4 oranında bulunmuştur [56].

Kaya ve Erkan (2007) tarafından İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir illerinde gerçekleştirilen bir çalışmada; kabakgil alanlarında sorun olan viral etmenler belirlenmiştir. 2003 yılında toplanan örneklerdeki en yaygın viral etmenler kavun bitkilerinde % 43,88 ve sakız kabağı bitkilerinde % 30,32 oranı ile WMV, karpuz bitkilerinde % 24,16 oranında PRSV-W ve hıyar bitkilerinde % 13,15 oranı ile CMV olarak belirlenmiştir. WMV 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, kavun bitkilerinde % 65, sakız kabağı bitkilerinde % 50, bal kabağı bitkilerinde % 88,8 ve hıyar bitkilerinde CMV % 65 oranlarıyla belirlenmiştir. Ayrıca karışık enfeksiyonlarının da olduğu tespit edilmiştir [28].

Topkaya ve Ertunç (2012) tarafından Ankara ve Antalya kabakgil üretim alanlarında gerçekleştirilen survey çalışmalarında; Ankara'dan toplanan 118 bitki örneğinin ZYMV (% 50,8), WMV (% 65,2), CMV (% 21,1), PRSV-W (% 20,3), SqMV (% 2,5) ve CGMMV (%

11,6); Antalya'dan toplanan 79 bal kabağı örneklerinin ZYMV (% 21,5) ve WMV (%59,4) ile bulaşık olduğu yapılan DAS-ELISA testleri sonucu ortaya konulmuştur [57].

Ankara, Antalya, Burdur illerinden (2015) alınan enfekteli kabakgil bitkilerinde viral hastalık etmenlerini saptamak ve kabak sarı mozaik virüsü (Zucchini yellow mosaic virus–ZYMV) izolatlarının kodladığı genlerin dizilimlerinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada 233 viral hastalık şüpheli örnek toplanmıştır. DAS-ELISA yöntemi ile yapılan test sonuçlarına göre 233 örneğin 86'sının (% 36,9) ZYMV, 116'sının (% 49,7) WMV, 36'sının (15,4) CMV, 22'sinin (% 9) PRSV, 6'sının (% 2,5) SqMV, 20'sinin (8,5) CGMMV ile enfekteli olduğu bulunmuştur. DAS-ELISA testleri sonunda Ankara ve Antalya illerinde en yaygın virüsler WMV ve ZYMV olarak belirlenmiştir. Çalışmada 53 izolatın gen bölgelerinin sekans verileri NCBI veri bankasında yer alan sekanslarla karşılaştırılmış ve 50 tane ZYMV Türkiye izolatı Dünya'da ve Avrupa'da en yaygın olan A1 grubunda yer alırken üç tane ZYMV Türkiye izolatı Avrupa'da yeni ortaya çıkan A4 grubunda yer almıştır [58].

2016 yılında yayınlanan bir çalışmada Türkiye'de Çukurova bölgesindeki Adana ve Mersin illerinde 2008-2010 yılları arasında kabakgil tarlalarına bulaşan virüsleri belirlemek amacıyla araştırmalar yapılmıştır [59]. 18 ilçeden toplanan tüm kabakgil örnekleri, Hıyar mozaik virüsü (CMV), Kabakgil yaprak biti kaynaklı sarı virüs (CABYV), Papaya halkalı leke virüsü (PRSV), Kabak mozaik virüsü (SqMV), Kabak sarı mozaik virüsü (ZYMV) ve Karpuz mozaik virüsü (WMV) için poliklonal antiserum kullanılarak çift antikorlu sandviç enzim bağlı immünosorban yöntem testine (DAS-ELISA) tabi tutulmuştur. Genel olarak, 485 örnekten 449'u test edilen virüsler için pozitif bulunmuş; Adana'daki 350 numuneden 327'si ve Mersin'deki 135 numuneden 122'sinin en az bir virüsle enfekte olduğu rapor edilmiştir. Analize alınan 288 kabak örneğinden 258'i, 33 hıyar örneğinden 33'ü, 88 kavun örneğinden 84'ü ve 83 karpuz örneğinden 74'ünün tek veya karışık şekilde virüs enfeksiyonları olduğu tespit edilmiştir. Mersin iline ait tüm örneklerin CABYV için negatif olduğu bildirilmiştir. Analize alınan 44 örneğin tekli, 43 örneğin çiftli, 21 örneğin 3'lü ve 1 örneğin 4'lü WMV ile enfeksiyon oluşturduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda ZYMV'nin en yaygın virüs olduğu tespit edilirken, bölgede CABYV yaygın olduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir [59].



Uşak ili için karpuz, kavun, hıyar ve diğer kabak çeşitlerinin yetiştiriciliği ekonomik olarak büyük önem arz etmektedir. WMV, çoğunlukla kabakgiller olmak üzere çeşitli bahçe bitkilerinde ekonomik açıdan önemli birçok hastalığa neden olmaktadır [60]. Virüs aynı zamanda baklagillerde ve bazı park-ss bitkilerinde ciddi hastalıklara neden olmakta ve kültür bitkilerinin dışında birçok yabancı ot türünde bulunmaktadır [50]. Bu çalışmanın amacı; Uşak ilinde ekimi yapılan bazı kabakgil bitkilerinde (bal kabağı, kabak, hıyar, karpuz, kavun) karpuz mozaik virüsünün serolojik yöntemlerden DAS-ELISA testleri ile yaygınlığının belirlenmesi ve biyolojik indeksleme çalışmalarının yapılmasıdır.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Survey Çalışmaları

Bu çalışmanın ana materyalini, Uşak ili ve ilçelerinde kabakgiller ekimi yapılan alanlarda WMV simptomsu olduğu düşünülen bal kabağı (*C. moschata*), yemeklik kabak (*C. pepo*), hıyar (*C. sativus*), karpuz (*C. lanatus*) ve kavun (*C. melo*) bitkilerinden alınan yaprak ve gövde kısımları oluşturmuştur. Uşak Merkez (Bozkuş, Çarık, Göğem, İkisaray, Kabaklar, Mesudiye köyleri ve Karaağaç Mahallesi), Banaz (Derbent, Kızılcaören köyleri ve Kızılcasöğüt beldesi), Eşme (Ahmetler, Güllü, Kolonkaya, Yaylaköy köyleri ve Kemer mahallesi), Karahallı (Alfaklar, Delihıdırlı, Paşalar köyleri ve Yeni mahalle), Sivaslı (Ağaçbeyli, Azizler, Tatar, Yayalar köyleri, Selçikler ve Pınarbaşı beldeleri) ve Ulubey (Aksaz, İnay, Karacaahmet köyleri ve Aşağı, Dilaver, Uyükbaşı mahalleleri) ilçelerinde 2017-2018 yıllarında Temmuz-Ağustos-Eylül-Ekim ayları süresince hıyar, yemeklik kabak, bal kabağı, karpuz ve kavun ekili arazilerde survey yapılmıştır (Şekil 3. 1). Virüs şüpheli bitkilerin söz konusu kısımları budama makası yardımıyla alınıp, her bir örnek ayrı ayrı polietilen torbalara yerleştirilerek etiketlenmiştir. Buz kutularında soğuk zincir ile korunarak laboratuvara getirilen örnekler analize alınana kadar -20 °C 'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir [61]. Bu işlemler için -30 °C kapasiteli derin dondurucu, +4 °C buzdolabı, plastik torbalar, etiketler, buz saklama kutuları ve çok sayıda buz aküsü kullanılmıştır. Ayrıca kabakgiller üretimi yapılan arazilerin yanında WMV'nin konukçusu olduğu düşünülen; *Alcea rosea* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Ecballium elaterium* L., *Lactuca virosa* L., *Mentha pulegium* L., *Portulaca oleracea* L., *Sinapis arvensis* L., *Solanum nigrum* L., *Vicia sativa* L. gibi bazı yabancı ot türlerinden de örnekler alınarak, test edilmek üzere aynı işlemler uygulanarak laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 0.1. Uşak ili haritasında survey yapılan ilçeler

### 3.1.2. Serolojik Çalışmalarda Kullanılan Materyaller

Survey çalışmaları sonucu elde edilen WMV şüpheli 313 adet kabakgil bitki örneği, virüs belirtileri gösteren 11 farklı yabancı ot türünden 45 adet bitki örneği ve mekanik inokulasyon yapıldıktan sonra virüs semptomu gözlemlenen 37 adet indikatör bitki örneği serolojik testlerden DAS-ELISA (Double-Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay) testi Clark ve Adams (1977) yöntemine göre test edilmek üzere kullanılmıştır [62]. DAS-ELISA testi için WMV'ye spesifik antiserumlar, tampon çözeltiler, 96 kuyucuklu plâtelere BIOREBA (İsviçre) firmasından getirilmiştir (Resim 3.1). Ayrıca testlerde porselen havan ve havan eli, 10, 100 ve 1000 µl'lik otomatik pipetler, pipet uçları, pastör pipeti, beher, piset, cam ve plastik tüpler, mikro tüpler, tüp sporu (Resim 3.2), distile su, hassas terazi, JSR marka inkübatör, derin dondurucu, buzdolabı ve M201 model ELISA okuyucusu (Hong Kong,

China) kullanılmıştır. DAS-ELISA testleri Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi (UBATAM)'da bulunan bitki koruma laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.



Resim 0.1. Analizde kullanılan WMV'ye özel antiserum kitleri



Resim 0.2. Analizde kullanılan malzemeler

### 3.1.3. Biyolojik İndeksleme Çalışmalarında Kullanılan Materyaller

İndeksleme çalışmalarında kullanılan indikatör bitkiler olarak *C. sativus* (Çengelköy ve beith alpha hıyar çeşitleri), *C. moschata* (Arıcan-97 balkabağı çeşidi), *C. pepo* (sakız kabağı çeşidi), *C. lanatus* (Crimson sweet karpuz çeşidi), *C. melo* (Akhisar ve Hasan bey kavun çeşitleri), *Solanum lycopersicum* L. (Falcon ve köy tipi domates çeşitleri) ve *Vigna unguiculata* L. Walp (karagöz börülce çeşidi), tohumları piyasadaki sertifikalı ticari firmalardan (AGR, Simagro, Paşa Tohumculuk), *Nicotiana tabaccum* L., *Nicotiana rustica* L. ve *Nicotiana tabaccum* L. cv. White Burley tütünlerinin tohumları ise Adnan Menderes Üniversitesi ve Uşak Üniversitesindeki Bitki koruma ve Tarla bitkileri bölümlerinden temin edilmiştir. Bu bitkileri yetiştirmek için plastik saksılar, plastik küvetler, plastik viyoller, etüv, ısıya dayanıklı torbalar, 1:1:1 oranında steril edilmiş toprak, kum ve torf kullanılmıştır. Mekanik inokulasyon için, WMV pozitif sonuç veren örneklerden absorbans değeri en yüksek olan bitki örnekleri, havan ve havaneli, fosfat tampon çözeltisi, karborandum tozu, yumuşak uçlu fırça ve çeşme suyu kullanılmıştır. Yetiştirme ve aşılama işlemleri, UBATAM bitki koruma bölümü iklimlendirme odasında 25 °C'de, % 60-70 nem oranında, 16 saat fotoperiyot ışığı altında yapılmıştır.

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Arazi Gözlemleri ve Örneklem Çalışmaları

Uşak Merkez, Banaz, Eşme, Karahallı, Sivaslı ve Ulubey ilçelerinde kabakgil bitkileri üretimi yapılan alanlar belirlenerek, bu alanları temsil edecek şekilde 2017 ve 2018 yıllarında Temmuz-Ağustos aylarında hıyar, yemeklik kabak, karpuz ve kavun bitkileri gözlemlenmiş; Eylül-Ekim aylarında ise hıyar, yemeklik kabak, karpuz ve kavun sebzelerine ek olarak bal kabağı bitkileri de gözlemlenerek örnekler alınmıştır. 2017 yılında gidilen arazilerin, 2018 yılında gidilen arazilerle aynı yerler olmasına dikkat edilmiş, ancak 2018 yılında Uşak merkez ilçesinde fazladan İkisaray köyüne ve Karaağaç mahallesine de survey yapılmıştır (Resim 3.3). Gidilen her araziye temsil edecek şekilde, büyüklüğü 1 dekardan az olan arazilerde sınırda olan bitkilerden başlamak üzere sırasıyla tüm alandaki bitkilerden, yapraklarda; yeşil-

koyu ve yeşil mozaik görünüm, benekleşme, damar bantlaşması, kabarcıklanma, kıvrıklaşma, yaprak asimetrisi, büzüşme, buruşma ve deformasyon, gövdede; gövde ve saplarda bodurlaşma ve yaprak boğum aralıklarının kısalığı, meyvelerde ise şekil bozukluğu, koyu yeşil ve sarı tonlarında beneklenme ve küçülme belirtileri görülen bitkiler taranarak, güdümlü örnekleme yöntemine göre bitkilerin, hastalık belirtisi gösteren yaprak, gövde, meyve ve çiçek kısımlarından örnekler alınmıştır [63, 64, 65]. Büyüklüğü 1 dekardan fazla olan tarlalarda ise, virüslerin genellikle ilk önce sınırdaki bitkilere bulaşması nedeniyle, öncelikle tarla kenarlarında bulunan sınır bitkilerinin hepsi taranarak gözlemlenmiş ve tarla içinden numune alma işlemi en fazla virüs semptomu gösteren bitkilerden olmak üzere güdümlü örnekleme yöntemine göre yapılmıştır [63, 64, 65]. Hastalık belirtileri gösteren bitkilerin semptomlu kısımlarından alınan bitki örnekleri birer birer polietilen torbaların içine el değdirmeyecek şekilde konularak, tek tek etiketlenip, havası alınarak preslenmiştir. Buz kutularında soğuk zincir ile korunarak laboratuvara getirilen örnekler -20 °C derin dondurucuda test edilene kadar muhafaza edilmiştir [61].

Ayrıca Uşak ili ve ilçelerinde WMV şüpheli kabakgiller tarımı yapılan alanlarda ve bu alanların yakınında bulunan, kabakgil bitkilerinde olan semptomlara benzer belirtiler gösteren bazı yabancı ot türleri gözlemlenmiştir. Aynı yöntem kullanılarak en fazla semptom gösteren bitkilerden olmak üzere, bitkinin kökünden itibaren tamamı alınarak soğuk zincirle testlenmek üzere laboratuvara getirilerek bitki türü teşhisleri yapılmıştır (Çizelge 3.1)

Çizelge 0.1 Araziden getirilen WMW şüpheli yabancı ot türleri

<b>Familiyası</b>	<b>Bilimsel adı</b>	<b>Türkçe adı</b>
Malvaceae (ebegümecigiller)	<i>Alcea rosea</i> L.	Gülhatmi
Amaranthaceae (ıspanakgiller)	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kızılback otu, kırmızı köklü tilki kuyruğu
Chenopodiaceae (ıspanakgiller)	<i>Chenopodium album</i> L.	Akkazayağı, akpazı, sirken
Convolvulaceae (kahkahaçiçeğigiller)	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı, çit sarmaşığı
Cucurbitaceae (kabakgiller)	<i>Ecballium elaterium</i> L.	Acı kavun
Asteraceae (Compositae) (papatyagiller)	<i>Lactuca virosa</i> L.	Yabani marul
Lamiaceae (ballıbabagiller)	<i>Mentha pulegium</i> L.	Yabani nane, yarpuz
Portulacaceae (semizotugiller)	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu
Brassicaceae (turpgiller)	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal
Solanaceae (patlıcangiller)	<i>Solanum nigrum</i> L.	Köpek üzümü
Fabaceae (baklagiller)	<i>Vicia sativa</i> L.	Fiğ





Resim 0.3. Survey yapılan arazilerden örnekler

### 3.2.2. Serolojik Çalışmalar

Survey çalışmaları sonucunda WMV şüpheli olan 313 adet bitki örneği, konukçu olması muhtemel bazı yabancı ot ve indikatör bitki örneklerinin en fazla simptom gözlenen kısımları alınarak, laboratuvarında DAS-ELISA [61] yöntemiyle testlenmiştir. Bu amaçla BIOREBA (İsviçre) firmasından temin edilen WMV'ye özel antiserum kitleri ve tampon çözeltiler

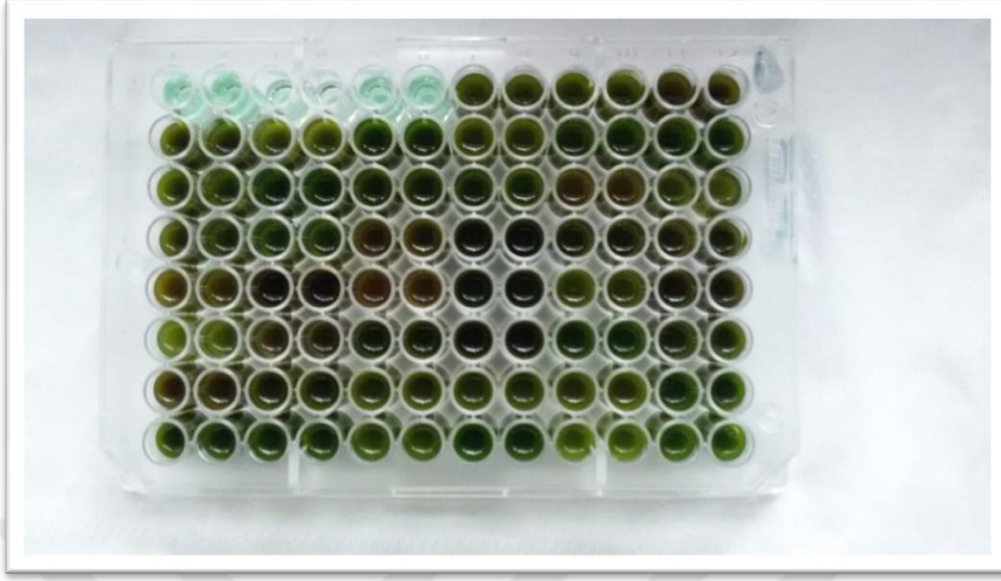


firmanın önerdiği talimatlar dikkate alınarak kullanılmıştır. ELISA kitlerinin tamamı +4 °C buzdolabında, pNPP (p-nitrophenyl phosphate) tabletleri -20 °C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Test aşamasında yürütülen işlemler sırasıyla şöyle gerçekleşmiştir:

1. Kaplama tampon çözeltisi (Coating Buffer) içinde immunoglobulinler (IgG) firmanın prosedürüne göre hazırlanıp polystyrene ELISA platelerinin her bir kuyucuğuna 100 µl olacak şekilde konulmuştur. Platelere kilitli poşet içinde 37 °C 'de inkübatörde 4 saat inkübe edilmiştir.
2. Testlenecek örneklerden 2' şer g, ekstraksiyon çözeltisinden 5 ml almak suretiyle porselen havanlarda dövülerek bitki özuları elde edilmiştir. Ekstrakte edilen örnekler otomatik pipet yardımıyla numaralandırılmış tüplere alınmıştır. Tüpler +4 °C buzdolabına platelerin inkübasyon süresi tamamlanmaya kadar kilitli poşet içinde kaldırılmıştır.
3. İnkübasyon süresi tamamlanan plateler yıkama tamponu (Washing Buffer) ile doldurularak 3'er dakika süreyle 3 kez yıkanmış, sonrasında platelerin 7-8 katlı kağıt havluya dikkatli bir biçimde vurularak hızla kuruması sağlanmıştır.
4. Kurutulan platenin ilk iki kuyucuğuna hazırlanmış pozitif kontrol, 3. ve 4. kuyucuklara negatif kontrol, 5. ve 6. kuyucuklara yalnızca extraction buffer ve geri kalan kuyucuklara çift tekerrürlü olmak üzere tüplerdeki bitki ekstratları (tüpler çalkalanarak) 100 µl hacminde konulmuştur. Platelere kilitli buzdolabı poşeti içine alınıp kapatılarak +4 °C buzdolabında bir gece (16 saat) beklemeye bırakılmıştır (Resim 3.4).
5. Bitki ekstraksiyonu bulunduran plateler, önceden anlatılan yıkama işlemleri kullanılarak kurutulmuştur.
6. Firmanın verdiği kullanma talimatlarına göre platelere konjugat tamponu içerisinde 1/1000 oranında alkalik fosfat ile etiketli olan (Conjugated IgG) enzim konjugat seyreltilerek 100 µl hacminde kuyucuklara konulmuş (Resim 3.5), kilitli poşete alınarak 37 °C' de 4 saat inkübe edilmiştir.
7. İnkübasyon süresi tamamlanan plateler yeniden 3'er dakika süreyle 3 kez yıkama tamponu ile yıkanıp kurutulmuştur.

8. Substrat tamponu içersinde 1 mg/ml oranında hazırlanan (pNPP) substrattan her kuyucuğa 100 µl hacminde ilave edilerek plateler ışksız bir ortamda +25 °C oda sıcaklığında, reaksiyon gelişimi için 30 dakika bırakılmıştır.
9. Sonuçlar, görsel gözlemlere göre renk değişimleri takip edilerek, renk gelişimine göre ELISA okuyucusunda 405 nm dalga boyunda okutularak (Resim 3.6) spektrofotometrik ölçümleri yapılmıştır.

Test edilen bitki örneklerinin 405 nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine bakılarak, negatif kontrollerin ortalamasının iki katı ve daha fazla absorbans değeri olan örnekler pozitif örnek (virüs enfekteli bitki) olarak kabul edilmiştir [27, 28, 66, 67].



Resim 0.4. Üst resim; plateler üzerinde çift tekerrürlü konan bitki ekstratlarının yakından görünümü, alt resim; plateler üzerinde bitki ekstratları



Resim 0.5. Örneklerin testleme aşamaları

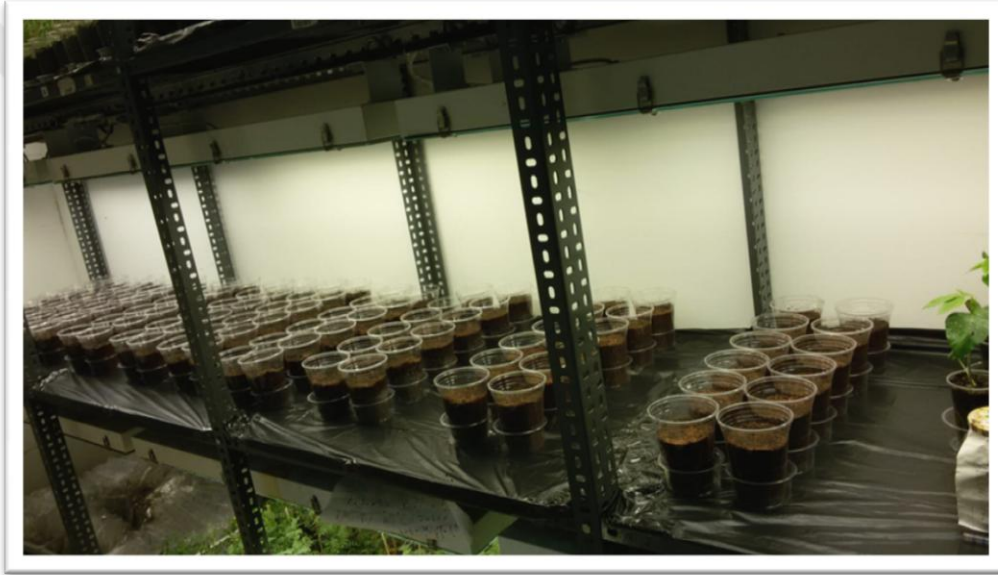


Resim 0.6. ELISA okuyucusunda spektrofotometrik ölçüm işlemi

### 3.2.3. İndikatör Bitkilerin Yetiştirilmesi

Test bitkileri Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'ndeki Bitki Koruma Bölümü iklimlendirme odasında, 4000-6000 lüks ışık şiddetinde 16/8 saat aydınlık/karanlık periyodunda, % 60-70 nem ortamında ve 25 °C sıcaklıkta

yetiştirilmiştir. Ticari firmalardan ve üniversitelerden temin edilen indikatör bitkilerden *C. sativus*, *C. moschata*, *C. pepo*, *C. lanatus*, *C. melo*, *S. lycopersicum*, *V. unguiculata*, *N. tabaccum*, *N. rustica*, *N. tabaccum* cv. White Burley tohumları %10'luk sodyum hipoklorit (NaClO) solusyonunda yıkanıp, saf suda durulanmış, % 1'lik kalsiyum nitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) çözeltisi ile ıslatılmış kurutma kağıdının arasına alınarak petri kaplarında bir gece bekletilmiştir. Üretileme işlemi için, önceden sterilize edilmiş 1:1:1 oranında kum, torf ve toprak karışımı konulan saksılara bu tohumlardan; her bir saksıya 3 tekerrür (3x3) ve 3 kontrol olacak şekilde ekim yapılmıştır (Resim 3.7). Bitkiler besin maddeleri, zararlı ve hastalıklar ile ilgili periyodik olarak kontrol edilmiştir [68].



Resim 0.7. Üst resim; indeksleme çalışmalarında kullanılan yeni ekilmiş indikatör bitkilerin görünümü, alt resim; indikatör bitkiler

### 3.2.4. Mekanik İnokulasyon Çalışmaları

İndikatör bitkilerden karpuz ve kavun bitkileri kotiledon yaprakları oluştuğunda, diğer test bitkileri ise 2-4 yapraklı hale geldiklerinde inokulasyon işlemlerine başlanmıştır (Resim 3.8.). WMV doğrulamasını yapmak için, araziden getirilen örnekler içerisinde DAS-ELISA sonucu absorbans değeri en yüksek pozitif olan bitki ekstraktları, mekanik inokulasyon yöntemi ile bulaştırılmıştır. İnokulum ekstrasyonu yumuşak uçlu resim fırçası ile karborandum tozuyla muamele görmüş hassas test bitkilerinin genç yapraklarına sürülmüştür. İnokulasyondan 15 dakika sonra bitkiler çeşme suyu ile dikkatlice yıkanmıştır. İklimlendirme odasına alınıp, düzenli olarak kontrolleri ve semptom gözlemleri yapılmıştır. İnokulasyondan 20-35 gün sonra semptom gösteren bitkilerin yaprakları alınarak DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiştir.





Resim 0.8. Mekanik inokulasyon alışmaları

## 4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Arazi Çalışmaları Sırasında Elde Edilen Bulgular

Uşak ili Merkez ilçesinde Bozkuş, Çarık, Göğem, İkisaray, Kabaklar, Mesudiye köyleri ve Karaağaç Mahallesi; Banaz ilçesinde Derbent, Kızılcaören köyleri ve Kızılcasöğüt beldesi; Eşme ilçesinde Ahmetler, Güllü, Kolonkaya, Yaylaköy köyleri ve Kemer mahallesi; Karahallı ilçesinde Alfaklar, Delihıdırlı, Paşalar köyleri ve Yeni mahalle; Sivash ilçesinde Ağaçbeyli, Azizler, Tatar, Yayalar köyleri, Selçikler ve Pınarbaşı beldeleri; Ulubey ilçesinde Aksaz, İnay, Karacaahmet köyleri ve Aşağı, Dilaver, Uyükbaşı mahallelerinde kabakgil yetiştiriciliği yapılan arazilere örnekleme çalışmaları yapılmak amacıyla gidilmiştir. Kabakgil bitkilerinin üzerinde yapılan gözlemlerde, yapraklarda; açık yeşil-koyu yeşil beneklilik, kloroz, koyu yeşil renkte büyük damarlar boyunca bantlaşma, kabarcıklanma, kıvrıklaşma, küçülme, buruşukluk ve büzüşme gibi deformasyonlar, yaprak iplikleşmesi, yaprak asimetrikliği ve şekil bozukluğu, gövdede; yaprak boğum aralıklarının kısalığı, gövde ve sap boylarında bodurlaşma, sürgünlerde kısalma ve iplikleşme, meyvelerde ise; yüzeysel çıkıntılar, şekil bozukluğu, bükülme, açık yeşil tonlarında beneklenme ve küçülme belirtileri görülen bitkiler şüpheli olarak kabul edilmiş ve örnek olarak alınmıştır (Çizelge 4.1; Resim 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6).



Çizelge 4.1. Arazi çalışmalarında bitkilerde gözlemediğimiz WVM hastalık belirtileri

	<b>Bal kabağı</b>	<b>Kabak</b>	<b>Hıyar</b>	<b>Karpuz</b>	<b>Kavun</b>
Yapraklarda açık yeşil ve koyu yeşil beneklenme	+	+	+	+	+
Yapraklarda kloroz			+		+
Damar bantlaşması	+	+		+	
Yapraklarda kabarcıklanma	+	+	+	+	+
Yapraklarda buruşma ve büzüşme gibi deformasyonlar			+	+	+
Yaprak kıvrıkcılığı	+	+	+	+	+
Yaprak iplikleşmesi	+	+			
Yaprak asimetrikliği			+	+	+
Gövdede yaprak boğum aralıklarının kısalığı	+	+	+	+	+
Gövde ve sap boylarında kısalma	+	+	+		
Sürgünlerde kısalma	+	+	+	+	+
Sürgünlerde iplikleşme	+				+
Meyvelerde şekil bozukluğu	+	+	+	+	+
Meyvelerde açık yeşil tonlarında beneklenme			+	+	
Meyvelerde küçülme	+	+	+	+	+



Resim 0.1. Arazi surveylerinden getirilen örneklerden, üst resimdeki kabak yaprağında; kabarcıklanma, damar bantlaşması, kloroz ve iplikleşme; alt resimdeki kabak yaprağında koyu yeşil beneklenme, kabarcıklanma ve yaprak kıvrıcılığı belirtileri

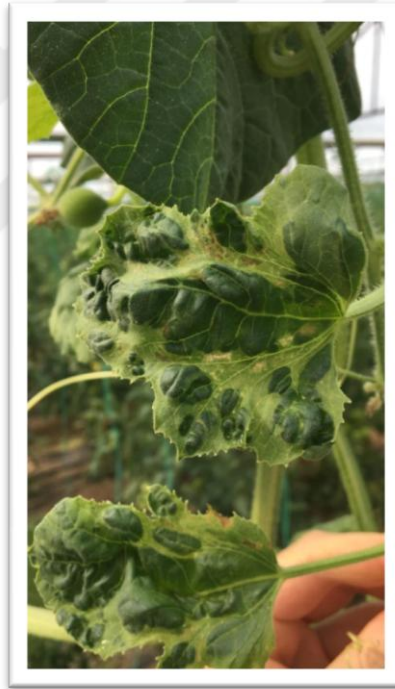


Resim 0.2. Sol resimde; araziden getirilen kavun yapraklarında küçülme, kabarcıklanma ve koyu yeşil beneklenme, sağ resimde; arazideki kavun bitkisinde görülen yaprak küçülmesi, kabarcıklanma, yaprak kıvrıklığı ve yaprakta asimetrik gelişim belirtileri



Resim 0.3. Survey çalışmalarından getirilen bal kabağı yapraklarında, üst resimde; koyu yeşil mozaikleşme, damar bantlaşması, kabarcıklanma ve deformasyon, ortadaki resimde; yaprak iplikleşmesi, kıvrılma ve kabarcıklanma, alt resimde ; arazide gözlemlenen gövdede bodurlaşma, yapraklarda deformasyon, koyu yeşil beneklenmeler ve renk açılması belirtileri





Resim 0.4. Üst resim ; araziden getirilen hıyar yapraklarında kıvrıklaşma, kabarcıklanma, yaprak asimetrikliği, şekil bozukluğu, alt resimde; hıyar yapraklarında koyu yeşil kabarcıklanma, damar bantlaşması, yaprak kıvrıcıklığı, büzüşme ve şekil bozukluğu belirtileri



Resim 0.5. Araziden getirilen örneklerden solda hıyar yaprağında kabarcıklanma, büzüşme ve damar bantlaşması, ortada bulunan kavun yaprağında kloroz, koyu yeşil beneklenme, kabarcıklanma, kıvrıklaşma ve buruşma, sağdaki kavun yaprağında damar bantlaşması, şekil bozukluğu ve asimetric gelişim belirtileri



Resim 0.6. Üst resim; arazide damar bantlaşması ve yaprak kıvrılması olan karpuz bitkileri, alt resim; araziden toplanarak etiketlenmiş karpuz örneklerinden bir grup

Daha önceden yapılmış olan bazı çalışmalarda WMV'nin enfekte ettiği bitkilerde ve meyvelerde gelişim bozukluğuna, yapraklarda mozaik görüntüsü, kloroz gibi deformasyonlara, bitkide genel bir bodurluk oluşumuna, yeni sürgünlerde iplikleşme ve bu simptoma bağlı olarak çiçek ve meyve sayısında azalma, meyvenin görünüşünde

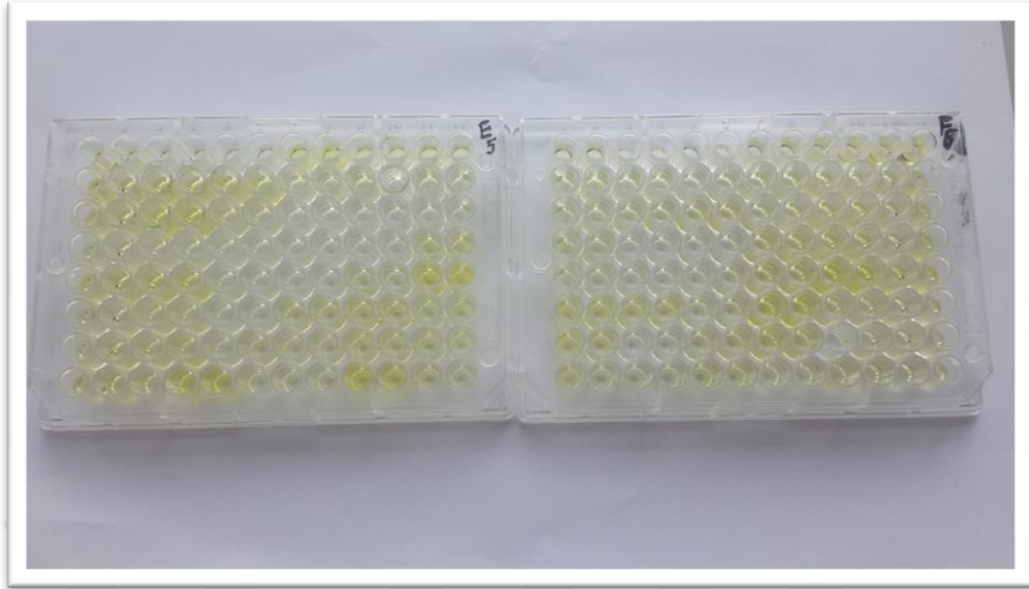
pazarlanabilirlik niteliklerinde azalmalar gibi benzer semptomlardan bahsedilmiş ve bunun sonucunda Karpuz mozaik virüsünün ciddi ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmiştir [13]. Aynı zamanda pek çok araştırmacı tarafından da çalışmamızda görülen belirtilere benzer olarak mozaik görünüm, sararma, yaprak kıvrılması, beneklenme ve renk açılması gibi semptomları sergileyen bitkiler rapor edilmiştir [13].

## **4.2. Serolojik Bulgular**

### **4.2.1. Kabakgil Bitkilerinin DAS-ELISA Testi Sonuçları**

Uşak ilinde 6 ilçede (Merkez, Banaz, Eşme, Karahallı, Sivaslı, Ulubey) yetiştirilen kabakgil bitkilerinde WMV varlığını belirlemek için DAS-ELISA metodu (Resim 4.7; Çizelge 4.2 ve 4.3) ile yapılan bu çalışmada, toplanan 313 adet örnekten 181 tanesi WMV pozitif bulunmuştur. Pozitif bulunan örneklerin ilçe, belde ve köylere göre dağılımı ve yer koordinatları Çizelge 4.20'de gösterilmiştir. WMV pozitif çıkan örneklerin 2017 yılında 70 adet olduğu ve 2018 yılında ise 111 adet olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4, 4.5). Uşak İlçelerinde 2017 ve 2018 yıllarında alınan örneklerin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları da, çubuk grafik olarak Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de verilmiştir. Ayrıca WMV pozitif bulunan 181 örneğin ortalama absorban değerleri Ek-2'de verilmiştir. 2017-2018 yılında sahadan elde edilen pozitif örneklerin DAS-ELISA verilerinin ortalama  $\pm$  standart sapma değeri  $0,86 \pm 0,39$  olarak tespit edilmiştir.





2019-5-17 13:18 **6. Pleyt**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.750	0.689	0.359	0.361	0.292	0.270	1.505	1.629	0.799	0.749	1.126	0.651
B	1.210	1.266	1.587	1.415	1.598	1.628	0.600	0.893	0.913	1.109	0.622	0.591
C	0.957	0.997	1.597	1.578	0.608	0.560	0.316	0.267	0.309	0.269	0.373	0.436
D	0.527	0.545	0.349	0.313	0.433	0.374	0.376	0.332	0.339	0.327	1.451	1.379
E	1.650	1.664	1.922	1.922	0.439	0.390	0.324	0.312	1.047	0.707	2.006	2.025
F	0.618	0.669	0.884	0.827	0.469	0.404	1.131	1.167	1.370	1.274	0.954	0.992
G	0.756	1.096	0.797	1.167	0.436	0.902	0.932	0.770	1.180	1.155	1.074	0.954
H	1.225	1.416	0.738	1.992	1.944	0.808	0.657	0.633	1.955	1.890	0.727	0.661

2019-5-17 13:10 **7. Pleyt**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.775	0.712	0.213	0.234	0.340	0.241	0.819	0.960	1.065	1.223	1.319	1.523
B	0.827	1.144	0.687	0.911	0.581	0.699	0.973	0.867	1.169	0.838	0.824	0.926
C	0.629	0.671	0.879	0.687	1.187	1.271	0.770	0.767	1.197	1.209	0.842	0.890
D	0.908	1.054	0.325	0.291	0.35	0.283	1.478	1.525	1.573	1.573	0.696	1.224
E	0.846	0.755	0.424	0.384	0.570	0.659	1.317	1.354	2.046	2.032	1.538	1.604
F	1.454	1.558	1.437	1.440	0.695	0.683	1.621	1.596	0.847	0.765	0.813	0.547
G	1.426	1.277	0.312	0.373	0.943	1.059	1.543	1.345	0.998	0.804	0.756	0.693
H	1.237	0.752	0.758	0.714	1.128	1.046	0.680	0.563	0.871	1.042	0.655	0.694

Resim 0.7. Üst resim; test işlemleri bitmesi sonucu 6. ve 7. platelerde meydana gelen reaksiyonların görünümü, alt resim; 6. ve 7. platelerin absorbands değerlerinin çıktıları

Çizelge 4.2. DAS-ELISA sonucunda okunan absorbans değerleri (6. pleyt)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.750	0.689	0.359	0.351	0.292	0.270	1.505	1.629	0.799	0.749	1.126	0.851
B	1.210	1.286	1.587	1.415	1.598	1.628	0.600	0.893	0.913	0.109	0.622	0.591
C	0.957	0.997	1.597	1.576	0.608	0.560	0.316	0.267	0.309	0.269	0.333	0.435
D	0.527	0.565	0.349	0.313	0.433	0.374	0.376	0.332	0.339	0.327	1.451	1.379
E	1.650	1.664	1.922	1.922	0.439	0.390	0.324	0.312	1.047	0.707	2.006	2.025
F	0.618	0.669	0.884	0.823	0.469	0.404	1.131	1.182	1.370	1.274	0.954	0.992
G	0.756	1.096	0.707	1.167	0.436	0.902	0.932	0.770	1.180	1.155	1.074	0.954
H	1.225	1.416	0.738	1.992	1.944	0.808	0.657	0.633	1.955	1.890	0.727	0.661

\* A, 1-2 (+) kontrol; A, 3-4 (-) kontrol; A, 5-6 extraction buffer (mor renk) olmak üzere, sarı renkler (+) çıkan değerleri, mavi renkler ise negatif çıkan değerleri göstermektedir.

Çizelge 4.3. DAS-ELISA sonucunda okunan absorbans değerleri (7. pleyt)

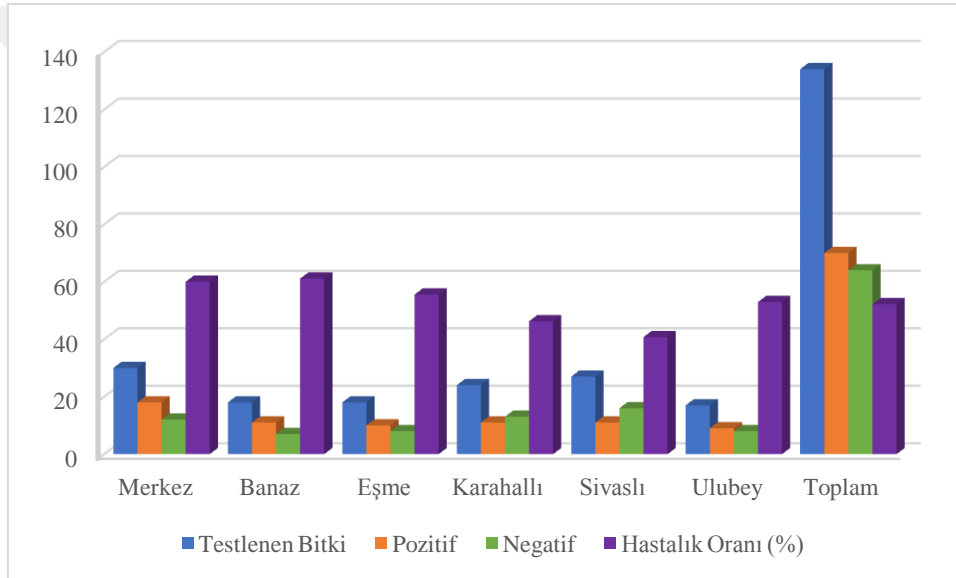
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.775	0.712	0.213	0.234	0.340	0.241	0.819	0.960	1.065	1.223	1.319	1.523
B	0.823	1.144	0.887	0.911	0.581	0.699	0.973	0.867	1.169	0.838	0.824	0.928
C	0.629	0.671	0.879	0.887	1.187	1.271	0.770	0.767	1.197	1.209	0.842	0.890
D	0.908	1.054	0.325	0.291	0.355	0.283	1.478	1.525	1.573	1.573	0.696	1.224
E	0.846	0.755	0.424	0.384	0.570	0.659	1.317	1.354	2.046	2.032	1.538	1.604
F	1.454	1.558	1.437	1.440	0.695	0.683	1.621	1.596	0.847	0.765	0.813	0.847
G	1.426	1.277	0.312	0.373	0.943	1.059	1.543	1.345	0.098	0.804	0.756	0.693
H	1.237	0.782	0.758	0.714	1.128	1.046	0.680	0.563	0.871	1.042	0.655	0.694

\* A, 1-2 (+) kontrol; A, 3-4 (-) kontrol; A, 5-6 extraction buffer (mor renk) olmak üzere, sarı renkler (+) çıkan değerleri, mavi renkler ise negatif çıkan değerleri göstermektedir.

2017 yılında araziden getirilen örneklerin pozitif sonuçlarına bakıldığında, WMV yaygınlığının en fazla olduğu ilçelerin Banaz (% 61,11) ve Merkez (% 60,00) olduğu belirlenmiştir. Diğer ilçelerde ise % 55,55 ile % 44,44 oranında bir dağılım gözlenmiştir (Çizelge 4.4). Uşak ili geneline baktığımızda ise yaklaşık % 52,23 oranında WMV kaynaklı bir enfeksiyon oranı belirlenmiştir. Uşak ilçelerinde 2017 yılı alınan örneklerin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranlarının çubuk grafiği Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 0.4. Uşak İlçelerinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları

Survey Alanları	Testlenen Bitki	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Merkez	30	18	12	60,00
Banaz	18	11	7	61,11
Eşme	18	10	8	55,55
Karahallı	24	11	13	46,25
Sivaslı	27	11	16	40,74
Ulubey	17	9	8	52,94
<b>Toplam</b>	<b>134</b>	<b>70</b>	<b>64</b>	<b>52,23</b>

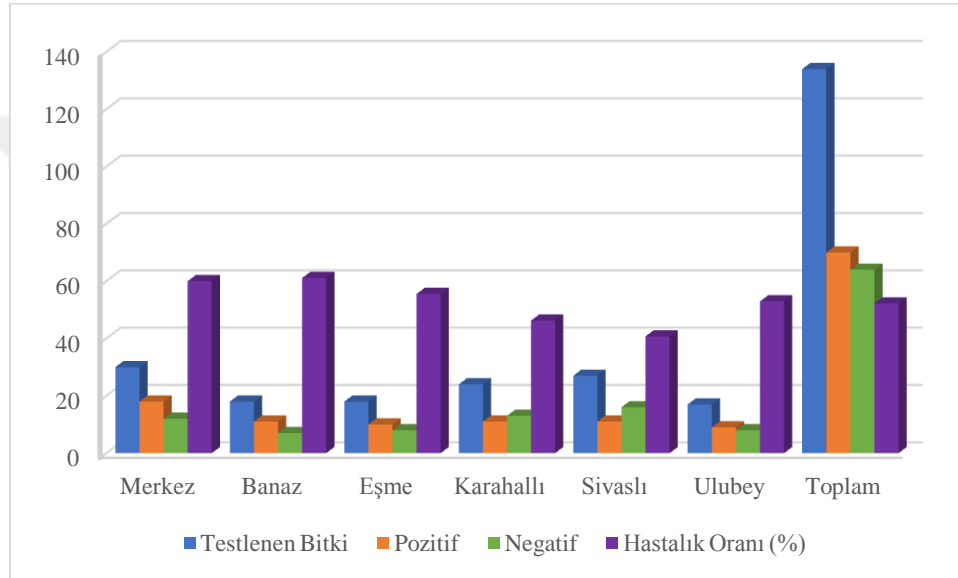


Şekil 0.1. Uşak İlçelerinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları grafiği

2018 yılı içerisinde Uşak ilinde WMV pozitif çıkan örnekler incelendiğinde ise en yüksek enfeksiyon oranının Eşme (% 76,00) ve Banaz (% 68,96) olduğu, diğer ilçelerde de bu oranın % 51,00 - % 61,11 arasında olduğu saptanmıştır. Bir önceki yıl ile kıyaslandığında bu sonuçlara göre kabakgillerdeki WMV'den kaynaklı enfeksiyon oranının arttığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5). Uşak ilçelerinde 2018 yılı alınan örneklerin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranlarının çubuk grafiği Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 0.5. Uşak İlçelerinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları

Survey Alanları	Testlenen Bitki	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Merkez	58	34	24	58,62
Banaz	29	20	9	68,96
Eşme	25	19	6	76,00
Karahallı	18	11	7	61,11
Sivaslı	27	14	13	51,85
Ulubey	22	13	9	59,09
<b>Toplam</b>	<b>179</b>	<b>111</b>	<b>68</b>	<b>62,01</b>



Şekil 0.2. Uşak İlçelerinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA testi genel sonuçları ve hastalık oranları grafiği

Uşak ili Merkez ilçeden alınan 2017 yılı örnekleri incelendiğinde toplam 30 örneğin 17'si pozitif bulunmuş, geri kalan 13 örneğin ise negatif bulunduğu belirlenmiştir. En fazla WMV tespit edilmiş örneklerin, bal kabağı (% 85,71) ve kavun (% 80,00) olduğu saptanmıştır. Kabak örneklerinde % 50,00 oranına, hıyar ve karpuz bitkilerinde ise sırasıyla % 16,66 ve % 20,00 enfeksiyon oranlarına sahip oldukları yapılan test sonuçlarıyla ortaya konulmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 0.6. Uşak ili Merkez ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	7	6	1	85,71
Kabak	2	1	1	50,00
Hıyar	6	1	5	16,66
Karpuz	5	1	4	20,00
Kavun	10	8	2	80,00
<b>Toplam</b>	<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>56,66</b>

2018 yılında Uşak ili Merkez ilçesinden toplanan 58 örnek içerisinde 34 örneğin WMV açısından pozitif olduğu saptanmıştır. Bitki türleri açısından incelendiğinde ise WMV'nin en yaygın olarak kabak örneklerinde bulunduğu (% 90,90) ikinci olarak da kavun örneklerinde görüldüğü (% 66,66) belirlenmiştir. Bal kabağı, hıyar ve karpuz örneklerinde ise sırasıyla % 50,00 oranında % 54,54 ve % 35,29 oranında oldukları gözlemlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 0.7. Uşak ili Merkez ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	4	2	2	50,00
Kabak	11	10	1	90,90
Hıyar	11	6	5	54,54
Karpuz	17	6	11	35,29
Kavun	15	10	5	66,66
<b>Toplam</b>	<b>58</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>58,62</b>

Banaz ilçesinden 2017 yılında alınan 18 örnek incelendiğinde ise WMV ile pozitif sonuç veren örneklerin en fazla oranla karpuz (% 75,00), akabinde ise hıyar ve kavunda aynı oranlarda olmak üzere (% 66,66) olduğu saptanmıştır. Bal kabağı ve kabak örneklerinde ise % 60,00 ve % 33,33 oranlarında pozitif örnek belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 0.8. Banaz ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	5	3	2	60,00
Kabak	3	1	2	33,33
Hıyar	3	2	1	66,66
Karpuz	4	3	1	75,00
Kavun	3	2	1	66,66
<b>Toplam</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>61,11</b>

2018 yılında Banaz ilçesinden toplanan kabakgiller örneklerindeki WMV enfeksiyon oranlarını incelediğimizde, toplam 29 örneğin 20 tanesinde pozitif sonuç elde edilmiştir. En yüksek pozitif bitki örneklerinin sırasıyla kabak (% 88,88), hıyar (% 71,42) ve kavun (% 66,66) olduğu belirlenmiştir. Bal kabağı ve karpuz örneklerinde ise % 50,00 pozitif sonuç belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 0.9. Banaz ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	2	1	1	50,00
Kabak	9	8	1	88,88
Hıyar	7	5	2	71,42
Karpuz	8	4	4	50,00
Kavun	3	2	1	66,66
<b>Toplam</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>68,96</b>

Eşme ilçesinde 2017 yılında toplanan 18 kabakgil bitkisi incelendiğinde 10 adedinde WMV pozitif bulunmuştur. Pozitif bitkiler içinde enfeksiyon oranlarında ise en fazla pozitif örneğin kavun (% 100) ve ikinci olarak kabak (% 75,00) bitkilerinde olduğu tespit edilmiştir. Bal kabağı, hıyar ve karpuz örneklerine bakıldığında ise sırasıyla % 50,00 oranında, % 0 ve % 55,55 oranlarında pozitif örnek saptandığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 0.10. Eşme ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	2	1	1	50,00
Kabak	4	3	1	75,00
Hıyar	2	0	2	0
Karpuz	9	5	4	55,55
Kavun	1	1	0	100
<b>Toplam</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>55,55</b>

Eşme ilçesinde 2018 yılında araziden getirilen ve WMV belirtileri gösteren 25 kabakgil bitki örneğinden 19 adedinin pozitif sonuç verdiği belirlenmiştir. Pozitif örneklerin içerisinde kabak ve kavun örneklerinde WMV pozitif çıkma oranının % 100 olduğu belirlenmiştir. Bal kabağı, hıyar ve karpuzda ise sırasıyla % 33,33, % 75,00 ve % 40,00 oranlarının bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 0.11. Eşme ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	3	1	2	33,33
Kabak	8	8	0	100
Hıyar	4	3	1	75,00
Karpuz	5	2	3	40,00
Kavun	5	5	0	100
<b>Toplam</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>76,00</b>

Eşme ilçesinde 2017-2018 yılları arasında alınan örneklerden en fazla WMV'nin görüldüğü bitkilerin kabak ve kavun olduğu belirlenmiştir. Her iki yıla ait araziden alınan kabakgil bitki örneklerindeki toplam virüs bulaşıklık oranları değişmemiştir. Yalnızca 2017 yılı içinde alınan hıyar örneklerinde WMV bulunmamışken, 2018 yılı içerisinde ise % 75,00 oranında WMV tespit edilmiştir.

Karahallı ilçesinde 2017 yılında toplanan 24 kabakgil örneğinde yaklaşık 11 adet pozitif numune tespit edilmiştir. Pozitif örneklerin dağılımı incelendiğinde ise bal kabağı ve kabak örneklerinde % 66,66 oranında bir dağılım saptanmışken, hıyar, karpuz ve kavunda ise sırasıyla % 0, % 42,85 ve % 40,00 oranlarında bir virüs enfeksiyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.12)

Çizelge 0.12. Karahallı ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	6	4	2	66,66
Kabak	3	2	1	66,66
Hıyar	3	0	3	0
Karpuz	7	3	4	42,85
Kavun	5	2	3	40,00
<b>Toplam</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>45,83</b>

Karahallı ilçesinden 2018 yılından alınmış 18 adet örnek incelendiğinde 11 örneğin WMV açısından pozitif olduğu, 7 örneğin ise negatif olduğu belirlenmiştir. Alınan örneklerden kabak ve karpuzda % 100 oranında WMV tespit edilmişken, bal kabağı, hıyar ve kavun örneklerinde sırasıyla % 50,00 oranında, % 40,00 ve % 57,14 oranlarında WMV enfeksiyonu saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 0.13. Karahallı ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	2	1	1	50,00
Kabak	2	2	0	100
Hıyar	5	2	3	40,00
Karpuz	2	2	0	100
Kavun	7	4	3	57,14
<b>Toplam</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>61,11</b>

Karahallı ilçesinden 2017 ve 2018 yılları arasında toplanan WMV pozitif kabakgil örneklerindeki bitki enfeksiyon oranlarına bakıldığında, özellikle 2017 yılında hıyarda WMV-2 bulunamamışken, 2018 yılında % 40,00 oranında virüs tespit edilmiştir. Bölge içerisinde 2018 yılındaki WMV'nin hıyar bitkisindeki enfeksiyon oranında artma meydana gelmiştir. Her iki yılın toplam enfeksiyon oranları kıyaslandığında ise 2017 yılında hastalık enfeksiyon oranı % 45,83 olurken, 2018 yılında % 61,11 gibi bir değer olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Sivaslı ilçesinden 2017 yılında toplanan 27 kabakgil örneği içerisinde 11 örneğin WMV ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Kabakgil bitkileri içerisinde enfeksiyon oranlarının kabak (%100) olduğu, bunu sırasıyla bal kabağı (% 50,00) ve kavun örneklerinin (% 25,00) oranlarıyla takip ettiği görülmektedir. Hıyar ve karpuz bitkilerinden toplanan örneklerde ise % 20,00 oranında WMV pozitif örnek saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 0.14. Sivaslı ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	10	5	5	50,00
Kabak	3	3	0	100
Hıyar	5	1	4	20,00
Karpuz	5	1	4	20,00
Kavun	4	1	3	25,00
<b>Toplam</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>40,74</b>

2018 yılında Sivaslı ilçesinde toplanan 27 kabakgil bitkisi örneği içerisinde WMV pozitif bulunan örnek sayısı 14 olarak belirlenmiştir. Bu örneklerin bitkiler arasındaki enfeksiyon oranlarına baktığımızda en fazla değerle birinci sırayı kavunun (% 100), ardından da ikinci sırayı kabak (% 71,42) bitkisinin aldığı gözlemlenmiştir. Bal kabağı, hıyar ve karpuz



örnekleri incelendiğinde ise sırasıyla % 50,00 oranında, % 33,33 ve % 16,66 oranlarında pozitiflik saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 0.15. Sivaslı ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	4	2	2	50,00
Kabak	7	5	2	71,42
Hıyar	6	2	4	33,33
Karpuz	6	1	5	16,66
Kavun	4	4	0	100
<b>Toplam</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>51,85</b>

Sivaslı ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında alınan örneklerde; birinci sırayı % 100 gibi bir oranla kavun ve kabak bitkileri almıştır. Her iki yıl için enfeksiyon oranları kıyaslandığında, 2017 yılında % 40,74 gibi bir değer alınırken, 2018 yılında ise enfeksiyon oranının % 51,85 gibi bir değerle arttığı gözlemlenmiştir.

Ulubey ilçesinde 2017 yılında kabakgil bitkilerinde WMV belirtileri gösteren 17 bitki örneği içerisinde 9 örneğin DAS-ELISA sonucunda pozitif bulunduğu saptanmıştır. Bu örneklerin içerisinde karpuz (% 100), kabak (% 80,00) ve kavunun (% 75,00) WMV açısından en yaygın bitkiler olduğu tespit edilmiştir. Bal kabağı ve hıyarda ise dağılım sırasıyla % 25,00 ve % 0 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 0.16. Ulubey ilçesinde 2017 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	4	1	3	25,00
Kabak	5	4	1	80,00
Hıyar	3	0	3	0
Karpuz	1	1	0	100
Kavun	4	3	1	75,00
<b>Toplam</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>52,94</b>

2018 yılında Ulubey ilçesinden alınan örnekler incelendiğinde toplam 22 örneğin 13 adedinde WMV pozitif bulunmuştur. Pozitif örnekler kabakgil bitkileri açısından incelendiğinde ise kabak (% 85,71) ve kavun (% 66,66) en fazla WMV enfeksiyon oranı tespit edilmiş bitkiler

olarak belirlenmiştir. Bal kabağı, hıyar ve karpuz örneklerinde ise sırasıyla % 50,00 oranında, % 40,00 ve % 40,00 değerlerinde bir enfeksiyon saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 0.17. Ulubey ilçesinde 2018 yılında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

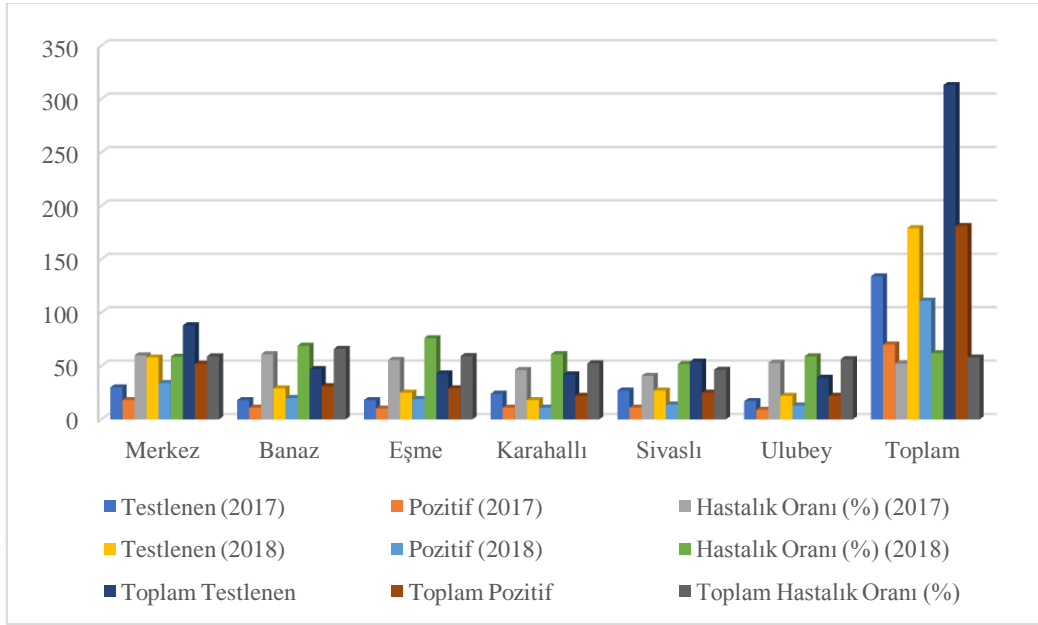
Bitki	Testlenen	Pozitif	Negatif	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	2	1	1	50,00
Kabak	7	6	1	85,71
Hıyar	5	2	3	40,00
Karpuz	5	2	3	40,00
Kavun	3	2	1	66,66
<b>Toplam</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>59,09</b>

Ulubey ilçesinde 2017-2018 yıllarında toplanan kabakgil örnekleri karşılaştırıldığında, 2017 yılında en fazla enfeksiyon oranı karpuzda (% 100) bulunmuşken, 2018 yılında ise en fazla kabakta (% 85,71) saptanmıştır. Toplam enfeksiyon oranlarında ise 2017 yılı % 52,94 oranı saptanmışken, 2018 yılında ise % 59,09 oranıyla daha fazla bulunmuştur.

Uşak ili ve ilçelerinde 2017 ve 2018 yıllarında WMV şüpheli kabakgil örneklerinden yapılmış DAS-ELISA sonuçlarına göre en fazla enfeksiyonun Banaz'dan getirilen örneklerde (% 65,95) olduğu, Eşme ilçesinden alınan örneklerin ise (% 59,18) ikinci sırada olduğu belirlenmiştir. En düşük enfeksiyon oranının ise % 46,29 ile Sivasslı ilçesinde olduğu saptanmıştır. Uşak ilinin WMV hastalık ortalaması olarak ise % 57,82 olduğu yapılan çalışma sonucunda ortaya konmuştur (Çizelge 4.18; Şekil 4.3).

Çizelge 0.18 Uşak ilinde 2017-2018 yıllarında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları

Yer	Testlenen (2017)	Pozitif	Hastalık Oranı (%)	Testlenen (2018)	Pozitif	Hastalık Oranı (%)	Testlenen (Toplam)	Pozitif (Toplam)	Hastalık Oranı (%)
Merkez	30	18	60,00	58	34	58,62	88	52	59,09
Banaz	18	11	61,11	29	20	68,96	47	31	65,95
Eşme	18	10	55,55	25	19	76,00	43	29	59,18
Karahallı	24	11	46,25	18	11	61,11	42	22	52,38
Sivasslı	27	11	40,74	27	14	51,85	54	25	46,29
Ulubey	17	9	52,94	22	13	59,09	39	22	56,41
<b>Toplam</b>	<b>134</b>	<b>70</b>	<b>52,23</b>	<b>179</b>	<b>111</b>	<b>62,01</b>	<b>313</b>	<b>181</b>	<b>57,82</b>

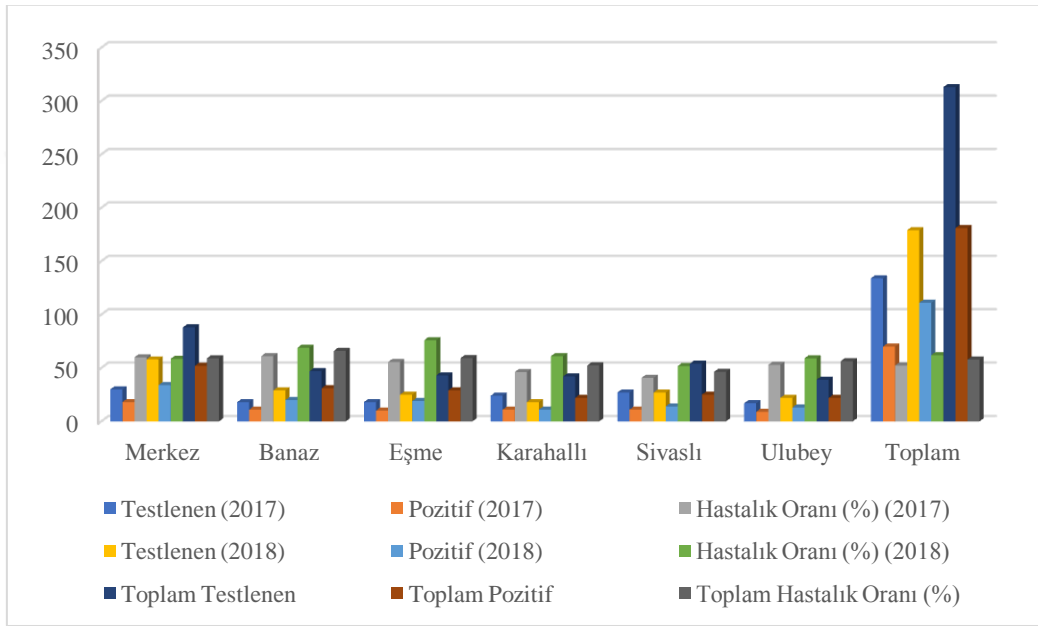


Şekil 0.3. Uşak ilinde 2017-2018 yıllarında araziden getirilerek testlenen WMV şüpheli bitki örneklerinin DAS-ELISA sonuçları ve hastalık oranları grafiği

Uşak ili ve ilçelerinde toplanan kabakgil örneklerinin bitkiler bazında WMV enfeksiyonu açısından yüzde oranlarına bakıldığında 2017 yılında en fazla enfeksiyon oranı % 70,00 ile kabakta bulunmuştur. İkinci sırada ise % 62,96 ile kavunun olduğu, bunu ise sırasıyla bal kabağı (% 58,82), karpuz (% 45,16) ve hıyar (% 22,72) bitkilerinin takip ettiği görülmüştür. 2018 yılında ise en fazla enfeksiyon oranının yine kabakta (% 88,63) olduğu, ikinci sırada ise 2017 yılında olduğu gibi kavun (% 72,97) olarak belirlenmiştir. Diğer örneklerdeki enfeksiyon oranın hıyar (% 52,63), bal kabağı (% 47,05) ve karpuz (% 39,53) bitkileri olduğu saptanmıştır. Genel olarak tüm çalışma kapsamında en fazla WMV enfeksiyon oranının % 82,81 ile kabakta olduğu, ikinci sırada ise % 68,75 ile kavunun geldiği anlaşılmaktadır. Diğer bitkilere bakıldığında bal kabağında % 54,90 oranında, karpuzda % 41,89 ve hıyarda ise % 41,66 oranında olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Çizelge 4.19; Şekil 4.4). Bal kabağı, kabak, hıyar, karpuz ve kavun bitkilerinin absorbans değerlerinin kendi içlerinde tek tek alınan ortalamaları sonucunda; en yüksek değeri  $0,96 \pm 0,40$  ile bal kabağı, en yüksek ikinci değeri  $0,94 \pm 0,48$  ile kavun ve bunu sırasıyla takip eden  $0,81 \pm 0,38$  ile kabak,  $0,80 \pm 0,25$  ile hıyar ve  $0,75 \pm 0,32$  ile karpuz bitkileri tespit edilmiştir (Pozitif çıkan bitki örneklerinin absorbans değerleri Ek-2'de verilmiştir).

Çizelge 0.19. Uşak ilinde 2017-2018 yıllarında araziden getirilerek testlenen kabakgillerdeki pozitif örneklerin bitkilerdeki dağılımı ve hastalık oranları

Bitki	Testlenen (2017)	Pozitif	Hastalık Oranı (%)	Testlenen (2018)	Pozitif	Hastalık Oranı (%)	Testlenen (Toplam)	Pozitif (Toplam)	Hastalık Oranı (%)
Bal kabağı	34	20	58,82	17	8	47,05	51	28	54,90
Kabak	20	14	70,00	44	39	88,63	64	53	82,81
Hıyar	22	5	22,72	38	20	52,63	60	25	41,66
Karpuz	31	14	45,16	43	17	39,53	74	31	41,89
Kavun	27	17	62,96	37	27	72,97	64	44	68,75
<b>Toplam</b>	<b>134</b>	<b>70</b>	<b>52,23</b>	<b>179</b>	<b>111</b>	<b>62,01</b>	<b>313</b>	<b>181</b>	<b>57,82</b>



Şekil 0.4. Uşak ilinde 2017-2018 yıllarında araziden getirilerek testlenen kabakgillerdeki pozitif örneklerin bitkilerdeki dağılımı ve hastalık oranları grafiği

Uşak ili ve ilçelerinde yaptığımız survey çalışmalarından aldığımız örneklerin test sonuçlarında yıllara göre virüsün yaygınlığında farklılıklar görülebilmektedir. Pek çok araştırmacının yaptığı çalışmalarda da virüsün oluşturduğu hastalık ve dolayısıyla yaygınlığı değişiklik göstermektedir [26, 35, 37, 59]. Virüsün farklı coğrafyalarda gösterdiği enfeksiyon oranları üzerine çeşitli faktörler etki edebilmektedir. Hastalık belirtileri virüsün ırkına, taşındığı vektöre, konukçu bitki çeşitliliğine, çevre ve iklim koşullarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Farklı kaynaklarda da belirtildiği gibi zengin ve sulu ortamlardaki üretim alanlarında daha sıklıkla karşılaşılmasındaki en önemli sebeplerden birisinin, virüse taşıyıcılık yapan afidler ve thripsler gibi nemi seven vektör böceklerin yüksek oranda görülmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Vektör böceklerin eksik ve yanlış mücadele uygulamaları ve başka çeşitli sebepler ile farklı bölgelere taşınması hastalığın başladığı yerde kalmayıp farklı

alanlarda, hatta coğrafik bölgelere yayılmasına neden olmaktadır. Bu sebepler hastalık insidensi ve yaşanan ekonomik kaybın büyüklüğünü giderek arttırmaktadır [69].

Kızmaz'ın (2014) 2013 yılında Diyarbakır ve Mardin illerinde yoğun kabakgil üretimi yapılan alanlarda virüs hastalıklarının yaygınlığı ve dağılımını belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada toplam 160 örnek DAS-ELISA yöntemi ile analize alınmıştır. Yapılan çalışma sonucunda iki dönem şeklinde topladıkları örneklerde WMV 96 örnekte % 60,00 oranında, ZYMV 63 örnekte % 39,38 oranında, CMV 69 örnekte % 43,13 oranında, CABYV 26 örnekte % 16,25 oranında, PRSV 34 örnekte % 21,25 oranında belirlemişlerdir. Kabak, hıyar, kavun ve karpuz örneklerindeki en yaygın virüsün WMV olduğunu kanıtlamışlardır [69]. Bizim yaptığımız araştırma sonucunda da kabak bitkisi WMV enfeksiyon oranı bakımından birinci sırada bulunmuştur.

Budak'ın (2015) 2014 yılında yaptığı bir çalışmada Diyarbakır yöresinde yetiştirilen kabak, kavun, karpuz ve hıyar örneklerindeki virüs hastalıklarının dağılımı incelenmiştir. Virüs simptomsu gösteren 34 adet hıyar, 176 adet kabak, 142 adet karpuz ve 195 adet kavun olmak üzere toplam 547 adet örnek WMV, ZYMV, CMV, PRSV, SqMV, Melon Necrotic Spot Virus (MNSV) ve CABYV açısından DAS-ELISA metodu ile testlenmiştir. Çalışma sonucunda 547 örnekten 261'i WMV, 152'si ZYMV, 101'i SqMV, 100'ü CMV, 81'i PRSV, 17'sinin CABYV ile bulaşık olduğu saptanmıştır. Oranlarına bakılacak olursa WMV % 47,71, ZYMV % 27,78, SqMV % 18,46, CMV % 18,28, PRSV % 14,80 ve CABYV % 3,10 olarak tespit edilmiştir (Budak, 2015). WMV'nin Diyarbakır ili ve ilçelerinde kabakgiller içerisinde en yaygın virüs olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı araziden toplanan örneklerde en yaygın virüs enfeksiyon oranı olarak WMV'yi bildirmiş olup, bizim çalışmamızda da WMV enfeksiyon oranı % 57,82 ile bu çalışmaya yakın ve yüksek bir oranda saptanmıştır [72].

Keçe'nin (2012) yaptığı bir çalışmada, Doğu Akdeniz bölgesinde (Adana, Mersin, Osmaniye) karpuz yetiştiriciliği yapılan alanlarda WMV yaygınlığı ortaya konulmuştur. Belirlenen alanlardan toplanan 182 karpuz örneğinin 85 adedinde WMV tespit etmiş ve enfeksiyon oranını % 46,7 olarak bulmuştur [73]. Bizim çalışmamızda da bu virüsün enfeksiyon oranları benzer şekilde birbirine yakın seviyede belirlenmiştir.

Tokat ilinde yapılan bir çalışmada (2015) ise kavun, karpuz, hıyar ve kabak yetiştiriciliği yapılan alanlardan toplanan 571 örnek DAS-ELISA metodu ile ZYMV, CMV, WMV, Papaya PRSV, SqMV, ToMV, PVY ve TMV açısından incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, 571 örnekten % 37'si WMV, % 12'sinin ZYMV, % 11'inin CMV, % 3,4'ünün PRSV ve % 0,2'sinin SqMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. En yaygın patojenin WMV olduğu bildirilmiştir [74]. Bu araştırmadan anlaşıldığı üzere çalışılan tüm virüsler içerisinde WMV'nin enfeksiyon oranının en fazla olduğu görülmektedir.

Şevik ve Arlı-Sökmen'in (2003) yaptığı çalışmada Samsun ilindeki 18 köyden 1999-2000 yıllarında topladıkları 165 örnekten kabak, bal kabağı, hıyar, kavun ve karpuz örneklerinde virüs hastalıklarının dağılımına bakmışlardır. Çalışma sonucunda WMV'nin % 53,9 oranında, ZYMV % 38,8 ve CMV'nin ise % 20,6 oranlarında enfeksiyon olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca 2'li veya 3'lü enfeksiyonlarda en fazla bulunan virüsün WMV olduğunu bildirmişlerdir [26]. Araştırmacılar WMV enfeksiyon oranlarında bizim çalışmamızdakine çok yakın bir oran bulmuşlardır.

2018 yılında Malatya ilinde yetiştirilen kavun örneklerindeki virüs hastalıklarının türleri ve yoğunluğunun incelendiği çalışmada toplam 113 örnek alınmıştır. RT-PCR ile yapılan çalışmada kavun örneklerinde CMV, ZYMV, WMV ve SqMV örneklerine rastlanmamıştır. Ancak yetiştirilen diğer kabakgil örneklerinde yaptıkları incelemede virüs enfeksiyonlarını RT-PCR ile teşhis etmişlerdir. Araştırmacılar özellikle susuz kavun yetiştiriciliği yapılan alanlarda hastalık tespiti yapamadıklarını bildirmiş ve bu tip yetiştirmenin dayanıklılık üzerine etkisini ortaya koyan çalışmaların yapılmasını tavsiye etmişlerdir [75]. Araştırmamızda yüksek oranda (% 52,87) WMV bulunmuş olup üreticiler açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir.

Konya, Karaman ve Aksaray illerinde (2013) 2009 ve 2010 yıllarında, virüs hastalığı belirtileri gösteren 652 kabakgil bitki örneği, 92 tohum örneği ve 85 yabancı ot örneği toplanmış, DAS-ELISA ve RT-PCR ile analize alınmıştır. Çalışma sonucunda kabakgil bitki örnekleri için ZYMV (%51,7), WMV (% 45,2) ve CMV (% 21,3), tohum örnekleri için ZYMV (% 4,3), WMV (% 3,3) ve CMV (% 1,1) ve yabancı ot örnekleri için CMV (% 36,5), WMV (% 22,3) ve ZYMV (% 15,3) oranında virüs izolasyonu yapılmıştır ve çok miktarda da

karışık enfeksiyon tespit edilmiştir. Bununla beraber kabakgil bitkilerinden toplanan 17 yaprak biti örneği RT-PCR testine tabi tutulmuş ve afitlerde CMV, ZYMV (% 17,6) ve WMV (% 11,7) enfeksiyonları saptanmıştır. Konya, Aksaray ve Karaman bölgelerindeki acur yaprak örneklerinde % 85,7, sakız kabağında % 72,2, kavunda % 44,9, çerezlik kabakta % 44,3 ve bal kabağında % 43,9 bulunma oranları ile en yaygın 2. virüsün WMV olduğu belirlenmiştir. WMV'nin bitki, tohum, yabancı ot ve vektör olan afidler ile çevreyi kontamine edeceğini bildirmişlerdir [76].

2003 ve 2004 yıllarında İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir illerinde yaygın olarak kabakgil yetiştiriciliği yapılan alanlardaki virüs hastalıklarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, virüs belirtileri gösteren kavun, karpuz, kabak, bal kabağı ve hıyar bitkilerini içeren 618 örnek toplanmıştır. DAS-ELISA yöntemi ile yapılan çalışmada 2003 yılında WMV'nin kavun bitkilerinde % 43,88 ve sakız kabağı bitkilerinde % 30,32 oranında, 2004 yılında ise kavun bitkilerinde % 65, sakız kabağı bitkilerinde % 50, bal kabağı bitkilerinde ise % 88,8 oranında bulunduğu saptanmıştır. Yazarlar ayrıca Otto ve CA 164 sakız kabağı çeşidinin ve Hasanbey, Falez, Ananas ve Kırkağaç kavun çeşitlerinde düşük virüs belirtilerinin gözükmesinin, hastalığa karşı daha dayanıklı çeşitler olabileceğini bildirmişlerdir [77].

2017 yılında Tekirdağ ilinde yapılan bir başka çalışmada kavun, karpuz, hıyar ve kabak yetiştiriciliği yapılan bölgelerden toplanmış 300 adet örnek (61 kavun, 88 karpuz, 81 kabak ve 70 hıyar) DAS-ELISA yöntemi ile viral hastalık etmenleri açısından incelenmiştir. Çalışma sonucunda 300 adet bitkiden % 22'sinde WMV, % 10,6'sında PRSV, % 9'unda ZYMV, % 4,6'sında CMV ve % 4'ünde SqMV saptanmıştır. Ayrıca çoklu karışık enfeksiyonların var olduğu da bildirilmiştir [78].

Yukarıda örnekleri verilen ülkemizdeki yapılan çalışmalar ile araştırmamız değerlendirildiğinde benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Farklı yıllarda yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde bizim çalışmamızdaki gibi genel olarak virüs dağılımının arttığı sonucuna varılmıştır [77]. Hastalığın yayılmasında mevcut etkenler düşünüldüğünde özellikle üretimde kullanılan kabakgil çeşidinin [77] mevsiminde yapılan vektör böcek mücadelelerinin [69], sulamanın [75] etkili olduğu düşünülmektedir. Malatya'da yapılan bir çalışmada susuz kavun yetiştiriciliği yapılan alanlardan toplanan örneklerde WMV saptanmamış, bunun sebebi

olarak sulamanın olmamasından dolayı nemli ortam bulunmadığı için nemi seven afiflerin bulunmaması olarak belirtilmiştir [75].

Çizelge 0.20 Uşak ilçelerinde 2017-2018 yıllarında pozitif örneklerin alındığı yerlerin koordinatları ve pozitif örnek sayıları

Uşak İlçe, Belde, Köy, Mahalleri Yer Koordinatları	Bal kabağı		Kabak		Hıyar		Karpuz		Kavun	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Merkez, Karaağaç Mahalle. (38.647279, 29.343379)		1		1		1		1		1
Merkez, Bozkuş K.(38.691284, 29.492551)	1			2		2	1	2	3	3
Merkez, Çarık Köy (38.676245, 29.531884)	1			1					1	1
Merkez, Göğem Köy (38.704624, 29.548610)	2	1	1	2	1			1	2	1
Merkez, İkisaray Köy (38.671743, 29.484155)				2		2		1		2
Merkez, Kabaklar Köy (38.647871, 29.559959)	1			1				1	1	1
Merkez, Mesudiye Köy (38.701550, 29.515511)	1			1		1			1	1
Banaz Kızılcaşöğüt Belde (38.666822, 29.662972)	2	1		3	1	2	1	1	1	1
Banaz, Derbent Köy (38.696233, 29.655957)	1		1	3		2	1	1	1	1
Banaz, Kızılcaören Köy (38.726469, 29.711185)				2	1	1	1	2		
Eşme, Kemer Mahalle (38.415992, 28.952512)	1	1	1	2			1			1
Eşme, Ahmetler Köy (38.440858, 29.083202)			1	2		1	1	1	1	2
Eşme, Güllü Köy (38.269341, 29.088173)				1		1	1			1
Eşme, Kolonkaya Köy (38.457586, 29.030652)			1	1		1	1			
Eşme, Yaylaköy Köy (38.389383, 28.925221)				2			1	1		1
Karahallı, Yeni Mahalle (38.332511, 29.553995)	1		1	1			1	1	1	1
Karahallı, Alfaklar Köy (38.437490, 29.519305)	1	1				1	1	1		1
Karahallı, Delihıdırlı Köy (38.340070, 29.565942)	1		1	1						1
Karahallı, Paşalar Köy (38.339736, 29.488152)	1					1	1		1	1
Sivaslı, Pınarbaşı Belde (38.476675, 29.676952)	1			1						1
Sivaslı, Selçikler Belde (38.494612, 29.648043)	1	1	1		1	1			1	1
Sivaslı, Ağaçbeyli Köy (38.430757, 29.639989)	1			1						
Sivaslı, Azizler Köy (38.500177, 29.602449)	1		1							
Sivaslı, Tatar Köy (38.466578, 29.657002)				1						1
Sivaslı, Yayalar Köy (38.465865, 29.597392)	1	1	1	2		1	1	1		1
Ulubey, Aşağı Mahalle (38.421142, 29.276124)	1	1		1					1	
Ulubey, Dilaver M. (38.418403, 29.298044)			1	1			1	1		
Ulubey, Uykubaşı Mahalle (38.434836, 29.296487)			1	1		1				1
Ulubey, Aksaz Köy (38.324346, 29.160475)			1	1		1			1	
Ulubey, İnay Köy (38.425579, 29.212777)				1				1	1	1
Ulubey, Karacaahmet Köy (38.430801, 29.173186)			1	1						



#### 4.2.2. Yabancı Otlarda DAS-ELISA Testi Sonuçları

Arazide yapılan surveyler sonucu kabakgil bitkilerinin yanı sıra virüsle bulaşık bitkilerin çevresindeki yabancı otlardan 14 adet *E. elaterium*, 11 adet *C. album*, 8 adet *S. arvensis*, 3 adet *A. rosea*, 1 adet *L. virosa*, 1 adet *C. arvensis*, 1 adet *A. retroflexus*, 1 adet *S. nigrum*, 1 adet *M. pulegium*, 2 adet *P. oleracea* ve 2 adet *V. sativa* olmak üzere toplam 45 adet bitki DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiştir. Yabancı ot bitkilerinin test sonuçlarına göre 1 adet *Sinapis arvensis* ve 1 adet *Lactuca virosa* bitkilerinde WMV pozitif çıkarken geri kalan yabancı ot bitkileri negatif sonuç vermiştir. Pozitif çıkan bitkilerin absorbans değerleri ek-2'de verilmiştir. *Lactuca virosa* ve *Sinapis arvensis* adlı yabancı otlarda WMV tespiti Türkiye'de ilk defa bu çalışma sonucunda gerçekleştirilmiştir.



Resim 4.8. Arazide *Sinapis arvensis* bitkilerinin yapraklarında renk açılması, damar bantlaşması ve mozaikleşme belirtileri



Resim 4.9. Araziden testlenmek üzere laboratuara getirilen *Lactuca virosa* bitkisi ve alt resimde bitkinin yaprağında görülen kabarcıklanma, damar bantlaşması, renk açılması, büzüşme ve kıvrılma belirtileri

Yapılan çalışmalarda WMV'nin taşınmasında rol alan vektör böceklerin yanında konukçu yabancı bitkilerin de önemli olduğu bildirilmiştir. Doğada yabancı bitkilerdeki hastalıkların vektörler aracılığıyla ekonomik değeri yüksek olan bitkilere bulaştırılabileceği unutulmamalıdır. Yeni yapılan çalışmalarda farklı bitki türlerinin de WMV virüsünün doğal konukçusu olduğu ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde 2016 yılında yapılan bir çalışmada, *Sicyos angulatus* L.'nin WMV'nin doğal konukçusu olduğu belirlenmiştir [70]. *Cucurbitaceae* (Kabakgiller) familyasına dahil tırmanıcı ve sarılıcı bir sarmaşık türü olan *S. angulatus*, dünyadaki en tehlikeli istilacı (invasive tür) türlerden biri olarak kabul edilmektedir. Sadece ülkemizde değil dünyada da ekonomik üretim alanlarını tehdit ettiği bildirilmektedir. Özellikle bal kabağı, soya ve mısır üretim alanlarında ciddi ekonomik sorunlara neden olmaktadır [71]. Türkiye'de Karadeniz bölgesi başta olmak üzere diğer bölgelerimizde ekili alanları tehdit etmeye başlamıştır. Farklı alanlardan toplanan 11 *S. angulatus* bitki örneğinde DAS-ELISA yöntemi kullanılarak CMV, Tobacco Mosaic Virus (TMV), ToMV, WMV, ZYMV, SqMV, PRSV, Potato Virus Y (PVY) aranmış ve yapılan çalışma sonucunda sadece WMV virüsünün bulunduğu saptanmıştır [71]. Bu yabancı bitkinin yaygınlığı, hızlı yayılan bir istilacı ve kendisinin bir kabakgil türü olması sebebiyle, ilerleyen yıllarda özellikle ormana yakın kabakgil üretimi yapılan alanlarda önemli problemler yaratacağı ve çok yıllık olması dolayısıyla yıldan yıla kabakgil üretim alanlarında sürekli bir enfeksiyon kaynağı olarak rol oynayabileceği düşünülmektedir. Çalışmalarımız sonucunda Uşak İli ve ilçelerinde bu istilacı türe rastlanmamıştır.

#### **4.3.1. Mekanik İnokulasyon Bulguları**

Araziden getirilen WMV şüpheli örneklerden yapılan DAS-ELISA testi sonucu pozitif çıkanlarda en yüksek absorbans değerine sahip olan örneklerden, indikatör bitkilere mekanik inokulasyon yapılmıştır. Mekanik inokulasyonlar sonucunda, yapraklarda kabarcıklanma, şekil bozukluğu, kıvrılma ve renk açılması gibi belirtiler gösteren bitkilerden 5 adet bal kabağı, 4 adet kabak, 5 adet hıyar, 4 adet karpuz, 3 adet kavun, 4 adet domates, 3 adet börülce, 5 adet *N. tabaccum*, 3 adet *N. rustica*, 1 adet *N. tabaccum* cv. White Burley olmak üzere toplam 37 adet indikatör test bitkisi serolojik teste tabi tutulmuştur. İnokulasyon yapılan bitkilerin tamamında inokulasyon pozitif bulunmadığından dolayı sadece serolojik

testlemelerde pozitif bulunan örnekler WMV bulaşık kabul edilmiştir. Test sonuçlarına göre 1 adet hıyar, 1 adet karpuz ve 2 adet tütün (*N. tabaccum*) bitkilerinde WMV olduğu saptanarak doğrulanmıştır (Resim 4.10, 4.11, 4.12). Pozitif sonuç veren indikatör bitkilerin absorbans değerleri ek-2'de verilmiştir.



Resim 4.10. İndikatör bitkilerden üst ve altresimlerde hıyar yapraklarında damar bantlaşması, koyu yeşil kabarcıklanma, büzüşme ve kıvrılm belirtileri





Resim 4.11. İndikatör bitkilerden karpuz yapraklarında üst sağ ve üst orta resimlerde; kabarcıklanma, kloroz, üst sol resimde, büzüşme kıvrılma, küçülme, gövdede kısılma ve gelişim geriliği, orta resimde; yaprak kıvrılması, şekil bozukluğu ve kloroz, alt resimde kloroz, damar bantlaşması, yaprak küçülmesi ve kıvrılması belirtileri



Resim 4.12. İndikatör bitkilerden üst ve alt resimlerde tütün bitkilerinde kloroz, büzüşme ve kıvrılma belirtileri

## 1. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Uşak ili ve ilçelerinde kabakgiller ekili alanlarda WMV virüsünün varlığını ve dağılımını ortaya koymak amacıyla 2017 ve 2018 yıllarında survey yapılarak, bal kabağı yapraklarında koyu yeşil mozaikleşme, damar bantlaşması, kabarcıklanma, deformasyon, iplikleşme, renk açılması ve gövdede bodurlaşma simptomları, kabak yapraklarında kabarcıklanma, damar bantlaşması, koyu yeşil beneklenme, kloroz, iplikleşme ve yaprak kıvrıcıklığı simptomları, hıyar yapraklarında kıvrıklaşma, yaprak asimetrikliği, koyu yeşil kabarcıklanma, damar bantlaşması, büzüşme ve şekil bozukluğu simptomları, karpuz yapraklarında damar bantlaşması koyu yeşil beneklenme, yaprak kıvrıcıklığı, küçülme, kabarcıklanma ve şekil bozukluğu simptomları, kavun yapraklarında kloroz, koyu yeşil beneklenme, kabarcıklanma, kıvrıklaşma ve buruşma, damar bantlaşması, şekil bozukluğu ve asimetrik gelişim simptomları gözlemlenen 313 adet bitki örneği DAS-ELISA testi ile incelenmiştir. Test sonuçlarına göre araziden getirilen WMV şüpheli 313 örneğin 181'inde (% 57,82) WMV pozitif olarak bulunmuştur. Yıllar bazında 2017 yılında araziden toplanan WMV şüpheli 134 örnekten 70'inde (% 50,23) WMV pozitif sonuç verirken, 2018 yılında toplanan 179 örnekten 111'inin (% 62,01) WMV pozitif sonuç verdiği saptanmıştır. 2018 yılındaki WMV hastalık oranının 2017 yılına göre arttığı görülmüştür. Kabakgil bitkileri yetiştiriciliği yapılan alanlardan getirilen örneklerde en fazla hastalık oranını taşıyan ilçenin % 65,95 ile Banaz ilçesi olduğu saptanmış, bu ilçeyi sırasıyla Eşme % 59,18, Merkez % 59,09, Ulubey % 56,41, Karahallı % 52,38 ve son olarak % 46,29 ile Sivaslı ilçelerinin takip ettiği belirlenmiştir. Araziden getirilen kabakgil bitkilerinin örnekleri arasında en fazla WMV hastalık oranı görülen bitkinin % 82,81 oranıyla kabak bitkisi olduğu ve bunu sırasıyla kavun % 68,75, bal kabağı % 54,90, karpuz % 41,89 ve son sırada % 41,66 ile hıyar bitkisinin izlediği tespit edilmiştir. Arazide yapılan gözlemlerde örnek alınan tarlalarda vektör olan afitlerin yoğun olduğu tespit edilmiştir. WMV'nin özellikle non-persistent şekilde bulaşmasından dolayı Uşak ve ilçelerinde kabakgillerdeki yüksek oranda seyreden bu enfeksiyonun nedeni varolan afit popülasyonundan kaynaklandığı düşünülebilir. Aynı zamanda birçok tarlada yabancı ot mücadelesinin yapılmadığı gözlemlenmiştir. WMV şüpheli

kabakgiller ekili alanların içinde, bu tarlaların sınırında ve yakınında olan genellikle kloroz, yaprak kıvrıcıklığı, yeşil tonlarında beneklenme, yapraklarda büzüşme ve şekil bozukluğu gibi deformasyon gözlenen *Alcea rosea* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Ecballium elaterium* L., *Lactuca virosa* L., *Mentha pulegium* L., *Portulaca oleracea* L., *Sinapis arvensis* L., *Solanum nigrum* L., *Vicia sativa* L. gibi 11 farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir. Bu örnekler toplanarak DAS-ELISA ile testlenmiş ve sonuçta *Lactuca virosa* (yabani marul) ve *Sinapis arvensis* (yabani hardal) yabancı ot bitkilerinde WMV pozitif olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara bakarak kabakgil tarlaları yakınında bulunan yabancı otların da WMV konukçusu olduğu ve bu enfeksiyonun yaygın olmasının önemli sebeplerinden biri olduğu belirlenmiştir.

Biyolojik indeksleme çalışmaları için *C. sativus* L., *C. moschata* L., *C. pepo* L., *C. lanatus* L., *C. melo* L., *Solanum lycopersicum* L. ve *Vigna unguiculata* L.(Walp), *Nicotiana tabaccum* L., *Nicotiana rustica* L. ve *Nicotiana tabaccum* L. cv. White Burley gibi indikatör bitkilerine mekanik inokulasyon yapılmış serolojik testleme yaparak doğrulaması gerçekleştirilmiştir. *C. sativus* (hıyar), *C. lanatus* (karpuz) ve *Nicotiana tabaccum* (tütün) bitkilerinde test sonucunda WMV pozitif bulunmuştur. Bu bitkilerde tütünde kabarcıklanma, büzüşme, şekil bozukluğu ve renk açılması, karpuzda kabarcıklanma, yapraklarda küçülme, sararma ve kıvrılma, gövdede kısılma, hıyarda da damar bantlaşması, koyu yeşil kabarcıklanma ve büzüşme belirtileri gözlenmiştir.

Genel olarak incelenecek olursa virüslerle mücadele oldukça zordur. Sahip oldukları morfolojik özellikleri, yayılma mekanizmalarının kendine has olması ve bitki içerisinde farklı yöntemler ile çoğalmaları gibi özelliklerinden dolayı bu patojenler ile kimyasal mücadele yöntemleri mümkün değildir. Viral patojenler ile kimyasal mücadele, taşıyıcısı olduğu vektörler ile yapılabilir. Ancak her geçen yıl virüslerin taşındığı yeni vektörlerin sayısının artması mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Ayrıca vektörlerin mücadelesinde kullanılan kimyasal ilaçlara karşı direncinin oluşması da bu savaşı güçleştirmektedir. Çeşitli kültür bitkilerinde vektörlerin ortadan kaldırılarak viral hastalıkların engellenmesine çalışılsa da, doğada yabancı otlarda viral hastalıkların şiddetli ve yaygın enfeksiyonlara sebep olması nedeniyle, mücadele çok zor olabilmektedir. Tarla şartlarında yapılan yetiştiriciliklerde bu durum sıkça görülmektedir. Karşılaşılan bu tür problemler, virüslerin taşındığı vektörlerin ne kadar



dinamik ve hızlı olduğunun en önemli kanıtlarından biridir. WMV gibi viral hastalıklarla mücadelede sadece vektör ile yapılacak kimyasal mücadele yöntemleri ile tek başına yeterli gelmeyecektir. Aynı zamanda vektörlere karşı biyolojik mücadelenin yapılması hastalığın önlenmesinde yardımcı olacaktır. WMV gibi diğer virüsler ile mücadele üzerine daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Kabakgiller gibi ekonomik önemi olan bitkilerin yetiştiriciliğinde WMV gibi viral patojenlerin önlenmesinde, hastalıklardan ari fide kullanımı oldukça önemlidir. Ancak doğada ari bitkilerin vektörler aracılığı ile vejetasyon evresinde bu patojenlerin bulaştırılması söz konusu olabilir. Ari bitkiler ile yapılan yetiştiriciliklerde özellikle kontrollü ortamlarda (sera gibi) vektör mücadelesi başarılı bir hastalık yönetimi için gereklidir. Ancak tarlada bir viral enfeksiyonun önlenmesi oldukça zor olmaktadır.

Virüs hastalıkları ile mücadeledeki en önemli yöntemlerden birisi viral hastalıklara karşı dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır. Bu yöntem sayesinde daha dirençli hatlar elde edilerek ekonomik kayıpların önüne geçilebilecektir. Bu konuda bitki türleri arasında seleksiyon uygulamaları ile dayanıklı hatlar bulunabileceği gibi genetik uygulamalar ile de elde edilebilir. Uluslararası patentler incelendiğinde özellikle yabancı küresel şirketlerin potyvirus başta olmak üzere birçok virüse dirençli bitki patent başvuruları (EP2514304A1) göze çarpmaktadır. Son zamanlarda bu tip çalışmalar hızla artmakta olup benzer çalışmaların ülkemizde de yaygınlaşması tavsiye edilmektedir.

WMV enfeksiyonu mücadelesinin önemli bir parçası da yabancı ot kontrolüdür. Yabancı otlar tarla etrafında veya içinde WMV konukçusu olabilmekte ve ekonomik değeri olan kabakgil bitkilerine bulaştırmada afitler aracılığıyla tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle kabakgiller ekili arazilerde yabancı ot mücadelesinin yapılması hastalıkla mücadelede önemli bir aşamadır.

Arazi gözlemleri esnasında 2017 yılında bazı karpuz ve kabak ekili arazilerde yoğun WMV semptomu gözlenenmiş, üretici ile yapılan görüşmelerde mücadele yöntemi anlatılması neticesinde, aynı arazilere 2018 yılında tekrar gidildiğinde dayanıklı çeşit kullanımı ile birlikte, zamanında afitlerle kimyasal savaşım ve yabancı ot kontrolü yapıldığı için WMV

simptomları görülmemiştir. Bu durum WMV gibi virüs enfeksiyonlarının önlenmesinde dayanıklı çeşitlerin kullanılmasının, yabancı ot kontrolü ve vektörlerle mücadelenin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu gözlem sonucunda hem bölge ekonomisi hem de ülke ekonomisini olumsuz etkileyen virüs hastalıklarıyla mücadele konusunda, bölge üreticilerinin ivedi bir şekilde özellikle bitki koruma yöntemleri hakkında bilimsel yönden uzman kişilerden eğitim ve destek almasının önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Virüslere dirençli bitki hatlarının oluşturulabilmesi için bu çalışmada olduğu gibi survey çalışmaları ile virüslerin varlığının ve dağılımının tespit edilip, ülkemizde yaygın görülen WMV suşlarına karşı dayanıklı veya tolerant çeşitlerin seçimi ve üretimi yapılması tavsiye edilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] İnternet: Andres, T. C., 2004. The Cucurbit Network. <http://www.cucurbit.org>.
- [2] Günay, A., 1993, "Vegetable production", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Ankara, 117.
- [3] İnternet: Food and Agriculture Organization of United Nations, 2017, <http://www.fao.org/faostat/en>
- [4] Caili, F., Huan, S. and Quanhong, L., 2006, "A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin", *Plant. Foods Hum. Nutr.*, 61 (2): 73-80.
- [5] İnternet : Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel üretim verileri, 2018, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- [6] Yegül, M., M. Yıldız, Ş. Elliathoğlu And K. Abak., 2012, "Bazı Kabuksuz Çekirdek Kabağı (Cucurbita pepo var. styrica) İslah Hatlarında Tohum Verimi ve Kalitesi." *Yü. Tar. Bil. Derg.*, 22 (1): 12-19.
- [7] Staub, J. E., Wehner, T. C., 1996, "Noninfectious disorders: Temperature stress", Editörler: T.A. Zitter D.L. Hopkins and C.E. Thomas, Compendium of cucurbit diseases Part II. *APS Press*, St. Paul M. N., 66.
- [8] Robinson R. W., Decker-Walters, D. S., 1999, "Cucurbits", *N.Y. CAB International*, 226.
- [9] Güneş R., Aşkın B., 2016, "Karpuz Çekirdeği Yağının Kimyasal Özellikleri ve Besin İçeriği", *Gıda*, 41 (1), 37-44.
- [10] 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", *SDÜ Fen Bil. Ens. Derg.*, 1, 129-132.
- [11] Thomas, N. Z., 1971, *J Agric. Res.* 14: 235.
- [12] Greber, R.S., 1978, "Watermelon mosaic virus-1 and 2 in Queensland Cucurbit Crops", *Aust. J. Agric. Res.*, 29: 1235-1245.
- [13] 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.

- [14] Purcifull, D. E., Adlerz, W. C., Simone, G. W., Hiebert, F., Christie S. R., 1984, "Serological Relationships and Partial Characterization on Zucchini Yellow Mosaic Isolated from Squash in Florida" *Plant Dis.* 98: 230-233.
- [15] Fernandes, F. F., Valverde, R. A., Black, L. L., 1991, "Viruses Infecting Cucurbit Crops in Louisiana", *Plant Disease*, 75, 431.
- [16] Hollings, M., Brunt, A. A., 1981, "Potyviruses", Handbook of Plant Virus Infection: Comparative Diagnosis. *Elsevier*, North Holland. 731-807.
- [17] Lisa, V., Lecoq, H., 1984, "Zucchini Yellow Mosaic Virus", No:282 in: Descriptions of Plant Viruses. *Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol.*, Kew, Surrey, England.4p.
- [18] Ullman, E. D., Cho, J. J. German, T. L., 1991, "Occurrence and Distribution of Cucurbit Viruses in the Hawaiian Islands", *Plant Dis.*, 75: 367-370.
- [19] 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.
- [20] Webb, R. E., Scott, H. A., 1965, "Isolation and Identification of Watermelon Mosaic Viruses 1 and 2", *Phytopathology*, 55 :895-900.
- [21] Gibbs, A.J., Mackenzie, A.M., Wel, K.J., Gibbs, M.J., 2008, "The Potyviruses of Australia", *Arch Virol.*, 153: 1411-1420.
- [22] Alonso-Prados, L.J., Luis-Arteaga, M., Alvarez, J.M., Moriones, E., Batlle, A., Lavina, A., Garcia-Arenal, F., Fraile, A., 2003, "Epidemics of Aphid-transmitted Viruses in Melon Crops in Spain", *European Journal of Plant Pathology.*, 109: 129-138.
- [23] Nameth, S. T., Dodds, J. A., Paulus, A. O. 1986, "A New Potyvirus Associated with Severe Disease of Cantaloupe (Cucumis Melo) in Southern California", *Phytopath.*, 73:793.
- [24] Nogay, A., Yorgancı, U., 1984, "Purification and Particle Morphology of TMV, CMV and ZYMV Isolated From Various Cultivated Crops Grown Along the Mediterranean Coast of Turkey. 1: The Identification of Viruses Infecting Cucurbits in Marmara Region", *J. Turkish Phytopathol.*, 14 : 9-28.
- [25] Yılmaz, M.A., Lecoq, H., Abak, K., Baloğlu, S., Sarı, N., 1992, "Türkiye'de Kabakgil Sebze Türlerinde Zarara Yapan Virüsler", *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, İzmir, Cilt 2, 439-442.
- [26] Şevik, M.A., Arlı-Sökmen, M., 2003, "Viruses Infecting Cucurbits in Samsun, Turkey", *Plant Dis.*, 87: 341-344.

- [27] Erdiller, G., 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.
- [28] Kaya, A., ve Erkan, S., 2011, “İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir İllerinde Üretilen Kabakgillerde Viral Etmenlerin Tanılanması ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi”, *Bitki Koruma Bülteni*, 51 (4): 387-405.
- [29] Zamora, M., Méndez-López, E., Agirrezabala, X., Cuesta, R., Lavin Trueba, J. L., Sanchez-Pina, M. A., Aranda, M., Valle, M., 2017, “Potyvirus Virion Structure Shows Conserved Protein Fold and RNA Binding Site in Ssrna Viruses”, *Science Advances*, 3. eaao2182.
- [30] Yamamoto and Ishii, 1980, *Proc. Ass. Pl. Prot. Shikoku*, 15: 37.
- [31] Yamamoto, Ishii, Katsube, 1982, *Ann. phytopath. Soc. Japan*, 48: 613.
- [32] Lecoq, H., Desbiez, C., 2012, “Viruses of cucurbit crops in the Mediterranean region, an ever- changing Picture”, *Adv Virus Res.*, 84: 67- 126.
- [33] Adlerz, 1969, *Proc. Fla St. hort. Soc.*, 82: 161.
- [34] Shoeibi, S., Masumi, M., Nasrollanezhad, S., Heydari, S., Izadpanah, K., Ahmadikhah, A., 2010, “Sequencing Of Six Iranian Isolates of Watermelon Mosaic Virus and Phylogenetic Comparison of Iranian Isolates With Other Isolates of The World”, *Iran. J. Plant Path.*, 45 2: 39-42.
- [35] Masika, F. B., Kisekka, R., Alicai T., Tugume, A. K., 2017, “Incidence of viruses and virus-like diseases of watermelons and pumpkins in Uganda, a hitherto noneinvestigated pathosystem”, *African Journal of Agricultural Research*, 12, (3), 177-191.
- [36] Zindovic J., Manglli A., Hrcnic S., Radonjic S., Perovic T. and Tomassoli L., 2017, “First Report of Cucurbit Aphid-Borne Yellow Virus Affecting Summer Squash and Melon in Montenegro”, *Journal of Plant Pathology*, 99: 1, 287-304.
- [37] Sydänmetsä, M., Mbanzibwa, D. R., 2016, “Occurrence of Cucumber mosaic virus, Zucchini yellow mosaic virus and Watermelon mosaic virus in cultivated and wild cucurbits in the coastal areas of Tanzania”, *African Journal of Agricultural Research*, 11: (40), 4062-4069.
- [38] Watanabe, S., Ruschel, R., Marrero, G., Sether, D., Borth, W., Hu J., Melzer. M., 2016, “A distinct lineage of Watermelon mosaic virus naturally infects honohono orchid (*Dendrobium anosmum*) and passionfruit (*Passiflora edulis*) in Hawaii”, *New Disease Reports*, 34, 13.

- [39] Rajbanshi, N., Ali, A., 2016, “First Complete Genome Sequence of a Watermelon Mosaic Virus Isolated from Watermelon in the United States, Genome Announcements”, 4c(2): e00299-16.
- [40] Mohammadi, K., Hajizadeh, M., Koolivand, D., 2016, “Detection and identification of four vegetable fruit viruses in west and northwest of Iran”, *Iranian Journal of Plant Pathology*, 52 (2), 279-288.
- [41] Wang, D., Li, G., 2017, “Host Reaction of Watermelon mosaic virus Isolates Infecting Melon from Different Geographical Origins in Xinjiang of China”, *Horticultural Plant Journal*, 3 (1), 23-28.
- [42] Desbiez, C., Verdin, E., Moury, B., Lecoq, H., Millot, P., Wipf-Scheibel, C., Mirzayeva, S., Sultanova, N., Balakishiyeva, G., Mammadov, S., Kheyr-Pour, A., Huseynova, I., 2019, “Prevalence and molecular diversity of the main viruses infecting cucurbit and solanaceous crops in Azerbaijan”, *European Journal of Plant Pathology*, 153 (2), 359–369.
- [43] Santosa, A. I., Al-Shahwan, I. M., Abdalla, O. A., Al-Saleh M. A., Amer, M. A., 2018, “Characterization of a Watermelon mosaic virus Isolate Inducing a Severe Disease in Watermelon in Saudi Arabia”, *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 8, 220-229.
- [44] Kim, J.-E., Kwak, H.-R., Choi, H.-S., Kim, M., Jung, W.-K., Seo, J.-K., Kim, J.-S., Cha. B., 2018, “First Report of Watermelon mosaic virus on *Malva verticillata* in Korea”, *Plant Disease*, 103 (2), 380.
- [45] Perotto, M. C., Celli, M. G., Pozzi, E. A., Luciani, C. E., Conci, V. C., 2016, “Occurrence and characterization of a severe isolate of Watermelon mosaic virus from Argentina”, *European Journal of Plant Pathology*, 146 (1), 213–218.
- [46] Lima, M. F., Oliveira, V. R., Amaro, G. B., 2017, “Cucurbit-infecting viruses in Brazil”, *Acta Hort.*, 1151, 251-258.
- [47] Aragonés, V., Pérez-de-Castro A., Cordero, T., Cebolla-Cornejo, J., López, C., Picó, B., Daròs, J.-A., 2019, “A Watermelon mosaic virus clone tagged with the yellow visual maker phytoene synthase facilitates scoring infectivity in melon breeding programs”, *European Journal of Plant Pathology*, 153 4, 1317–1323.
- [48] Shi, Y., Wang, Z. Y., Li, H. L., Gu, Q. S., Wang, Y. Z., Sun, B. J., Chen, L. L., Shi, Y. J., Yan, Z. L., Peng, B., 2015, “First Report of Watermelon mosaic virus Infecting Sesame in China”, *Plant Disease*, 99 (9), 1291.

- [49] Kim, N.-Y., Lee, H.-J., Park, M.-R., Hong, J.-S., Jeong, R.-D., 2018, "First Report of Infection of *Fallopia multiflora* with cucumber mosaic virus and zucchini yellow mosaic virüs", *Journal of Plant Pathology*, 100 (2), 333–333.
- [50] Wang, D., Li, G., Du, S. S., 2017, "Occurrence of viruses infecting melon in Xinjiang of China and molecular characterization of Watermelon mosaic virus isolates", *European Journal Of Plant Pathology*, 147 (4), 919–931.
- [51] Tian, G., Miao, H., Yang, Y., Zhou, J., Lu, H., Wang, Y., Xie, B., Zhang, S., Gu, X., 2016, "Genetic analysis and fine mapping of Watermelon mosaic virus resistance gene in cucumber", *Molecular Breeding*, 36:131.
- [52] Desbiez, C., Lecoq, H., 2004, "The Nucleotide Sequence of Watermelon Mosaic Virus (WMV, Potyvirus) Reveals Interspecific Recombination between two related Potyviruses in the 5' Part of the Genome", *Archives of Virology*, 149: 1619-1632.
- [53] 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.
- [54] Öztürk, S., 2000, "Diyarbakır ve ilçelerinde karpuzlarda görülen virüs hastalıklarının surveyi", Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana*.
- [55] Yardımcı, N., Özgönen, H. ve Ş.E. Arıcı, 2000, "Isparta İlinde Cucurbitaceae Kültürlerinde Görülen Virüs Hastalıklarının Tanılanması Üzerinde Çalışmalar", *III. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, Isparta, 208-212.
- [56] Köklü, G., Yılmaz, Ö., 2006, "Occurrence of cucurbit viruses on field-grown melon and watermelon in the Thrace region of Turkey", *Phytoprotection*, 87: 123-130.
- [57] Topkaya, Ş., 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), 759-762.
- [58] Topkaya, Ş., 2015, "Kabak sarı mozaik virüsü izolatlarının kodladığı genlerin diziliminin belirlenmesi ve moleküler karakterizasyonu", , Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Ankara, 166.

- [59] Kamberoglu, M. A., Caliskan, A. F., Desbiez. C., 2016, "Current Status of Some Cucurbit Viruses in Cukurova Region (Adana and Mersin Provinces) of Turkey and Molecular Characterization of Zucchini Yellow Mosaic Virus Isolates", *Romanian Biotechnological Letters*, 21 (4), 2016.
- [60] 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.
- [61] Yegül, M., 2017, "Doğu Akdeniz Bölgesinde Badem ve Ceviz Ağaçlarında Görülen Virüs Hastalıklarının Saptanması, Karakterizasyonu ve Bazı Çeşit Davranışlarının Belirlenmesi", Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana.
- [62] Clark, M. F., 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.
- [63] Hewitt, W.B., Gifford, E. M., 1956. Symptoms For Identifying Fanleaf İn Dormant Grapevines. The Bulletin Department Of Agriculture State Of California, Vol Xlv, Number 3.
- [64] Bovey, R., 1965. Identification of Viruses in Clonally Propagated Plants Having One or More Viruses. Proc. Conf. On Virus And Vector On Perennial Hosts With Special Reference to Vitis, 223-227.
- [65] Bora, T. Ve Karaca, İ., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No:167, pp:43.
- [66] Barba, M., Riccioni, L., 1993, "Improvement of Diagnostic Methods to Detect Plum Pox Virus in Apricot Plants", *Agriculture*, 139-141.
- [67] Helguera, P.R., Docampo, D.M., Nome, S.F., And Ducasse, D.A., 2002, "Enhanced Detection of Prune Dwarf Virus in Peach Leaves by Immunocapture-Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction with Nested Polymerase Chain Reaction (IC-RT-PCR Nested PCR)", *J. of Phytopathology*, 150, 94-96.
- [68] Nogay, A., 1983, "Marmara bölgesi cucurbitaceae familyası kültür bitkilerinde görülen virüs hastalıklarının tanınması, tohumla geçiş durumlarının ve konukçu dizilerinin saptanması üzerinde araştırmalar", Doktora Tezi, Erenköy-İstanbul, 120.



- [69] Kızmaz, M. Z., 2014, “Diyarbakır ve Mardin illeri kabakgil üretim alanlarında görülen viral hastalıkların yaygınlığı, oranları ve etmenlerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Diyarbakır, 51.
- [70] Korkmaz, F., Karaca, K., Özaslan, C., Yanar, Y., Önen, H., 2016, “Karpuz Mozaik Virüsü (WMV - 2)’nün Doğal Konukçusu *Sicyos angulatus*”, *Turk. J. Weed Sci.*, 19 (1): 1-5.
- [71] Kurokawa, S., Kobayashi, H. and Senda, T., 2009, “Genetic diversity of *Sicyos angulatus* in central and North-eastern Japan by inter-simple sequence repeat analysis”, *Weed Res.*, 49: 365-372.
- [72] Budak, E., 2015, “Diyarbakır İli Ve İlçelerinde Üretilen Kabakgillerdeki Viral Etmenlerin Tanınması Ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Şanlıurfa, 52.
- [73] Keçe, M. A., 2012, “Doğu Akdeniz Bölgesi’nde Karpuz Yetiştirilen Bazı Alanlarda Karpuz Mozayik Virüsü (Watermelon Mosaic Virus, WMV)’ Nün Biyolojik, Serolojik Ve Moleküler Olarak Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Adana, 82.
- [74] Korkmaz, F., 2015, “Tokat İlinde Kabakgil Üretim Alanlarında Enfeksiyon Oluşturan Virüslerin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Tokat, 61.
- [75] Örs, F., 2018, “Malatya İli Kavun Ekiliş Alanlarında Görülen Bazı Önemli Virüs Hastalıklarının Moleküler Yöntemlerle Araştırılması Ve Karakterizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Malatya, 50.
- [76] Yeşil, S., 2013, “Konya, Karaman Ve Aksaray İllerde Kabakgil Ekim Alanlarında Görülen Virüs Hastalıklarının Serolojik Ve Moleküler Yöntemlerle Tespiti Ve Enfeksiyon Kaynaklarının Belirlenmesi” Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Malatya, 127.
- [77] Kaya, A., 2007, “İzmir, Aydın, Manisa Ve Balıkesir İllerinde Üretilen Kabakgillerdeki Viral Hastalık Etmenlerinin Tanınması, Hastalık Oranlarının Ve Çesit Reaksiyonlarının Belirlenmesi”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, İzmir, 147.

[78] Altınay, N., 2017, “Tekirdağ ilinde bazı kabakgil türlerinde virüs enfeksiyonlarının belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Tekirdağ, 73.



## **EK 1**

### **DAS\_ELISA Testinde Kullanılan Çözeltilerin Formülasyonları**

#### **1-Coating buffer pH 9,6 (Kaplama tamponu)**

1,59 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

0,2 g NaN<sub>3</sub>

2,93 g NaHCO<sub>3</sub>

#### **2-Phosphate Buffered Saline (PBS), pH 7,4 (Fosfat tamponu)**

2,9 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.12H<sub>2</sub>O veya 2,3 gr Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O veya 1,44 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O veya  
1,15 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (susuz)

8,0 g NaCl

0,2 g NaN<sub>3</sub>

0,2 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

0,2 g KCl

Yukarıda miktarları verilen kimyasallar 1 litre saf suda eritilip pH sı 0,1 N HCl veya 0,1 N NaOH ile ayarlanmış ve +4 °C'de saklanmıştır.

#### **3- Örnek tamponu (Sample Extraction Buffer)**

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

#### **4- Yıkama tamponu (Washing Buffer)**

Bir litre PBS tamponu 0,5 ml Tween-20 ilave edilerek hazırlanmıştır.

#### **5- Konjugat tamponu (Enzyme Conjugate Buffer)**

Bir litre örnek tampon çözeltisine 2 g ovalbumin (egg albumin) ilave edilerek hazırlanmıştır.

#### **6- Substrat tamponu pH 9,8 (Substrat Buffer)**

97 ml Diethanolamine, 800 ml saf su içine ilave edildikten sonra 0,2 g NaN<sub>3</sub> konmuş ve HCl ile pH 9,8'e ayarlanarak 1 litreye tamamlanmıştır.

## EK 2

### DAS-ELISA Sonucu Pozitif Çıkan Örneklerin Absorbans Değerleri Ortalaması

Örnek Numarası ve Adı	ELISA Okuma Değeri OD <sub>405</sub>	Negatif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>	Pozitif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>
<b>(1.plate) 1.</b> (kabak)	0,502	0,176	0,689
3.(kavun)	1,312	0,176	0,689
4.(kavun)	0,976	0,176	0,689
5.(karpuz)	0,413	0,176	0,689
6.(hıyar)	1,005	0,176	0,689
7.(kabak)	1,017	0,176	0,689
9.(hıyar)	0,872	0,176	0,689
11.(kabak)	0,793	0,176	0,689
13.(kabak)	1,124	0,176	0,689
17.(karpuz)	1,567	0,176	0,689
18.(kabak)	0,914	0,176	0,689
21.(hıyar)	1,063	0,176	0,689
23.(kavun)	1,241	0,176	0,689
24.(kabak)	0,896	0,176	0,689
26.(kavun)	1,029	0,176	0,689
28.(kabak)	0,761	0,176	0,689
29.(kabak)	0,723	0,176	0,689
30.(karpuz)	0,396	0,176	0,689
33.(hıyar)	0,778	0,176	0,689
34.(hıyar)	0,401	0,176	0,689
36.(kabak)	0,458	0,176	0,689
38.(kabak)	0,636	0,176	0,689
40.(kabak)	0,549	0,176	0,689
43.(kabak)	0,698	0,176	0,689
44.(kabak)	1,459	0,176	0,689
<b>(2.Plate) 46.</b> (kavun)	0,532	0,238	0,873
47.(bal kabağı)	0,607	0,238	0,873
48.(kavun)	0,976	0,238	0,873
52.(kabak)	0,510	0,238	0,873
53.(bal kabağı)	0,498	0,238	0,873
54.(kabak)	0,594	0,238	0,873
55.(bal kabağı)	0,491	0,238	0,873
58.(kavun)	0,746	0,238	0,873
61.(karpuz)	0,987	0,238	0,873
63.(bal kabağı)	0,657	0,238	0,873
64.(bal kabağı)	0,814	0,238	0,873
65.(kavun)	0,508	0,238	0,873
66.(kavun)	0,569	0,238	0,873
67.(bal kabağı)	0,605	0,238	0,873
68.(hıyar)	0,761	0,238	0,873
69.(hıyar)	0,633	0,238	0,873
73.(hıyar)	0,758	0,238	0,873
74.(kabak)	0,509	0,238	0,873
76.(kavun)	0,773	0,238	0,873
80.(karpuz)	0,499	0,238	0,873

**EK-2 (Devam). DAS-ELISA Sonucu Pozitif Çıkan Örneklerin Absorbans Değerleri Ortalaması**

Örnek Numarası ve Adı	ELISA Okuma Değeri OD <sub>405</sub>	Negatif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>	Pozitif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>
<b>81.</b> (karpuz)	0,524	0,238	0,873
<b>85.</b> (karpuz)	0,513	0,238	0,873
<b>86.</b> (kabak)	0,498	0,238	0,873
<b>87.</b> (bal kabağı)	0,993	0,238	0,873
<b>88.</b> (bal kabağı)	0,618	0,238	0,873
<b>89.</b> (kabak)	0,504	0,238	0,873
<b>(3.plate) 91.</b> (kavun)	0,408	0,197	0,782
<b>92.</b> (kavun)	0,503	0,197	0,782
<b>93.</b> (kavun)	1,065	0,197	0,782
<b>94.</b> (kavun)	0,412	0,197	0,782
<b>97.</b> (kavun)	0,436	0,197	0,782
<b>99.</b> (hıyar)	0,997	0,197	0,782
<b>100.</b> (hıyar)	0,586	0,197	0,782
<b>101.</b> (hıyar)	0,418	0,197	0,782
<b>102.</b> (hıyar)	0,421	0,197	0,782
<b>103.</b> (kabak)	0,447	0,197	0,782
<b>105.</b> (kabak)	0,811	0,197	0,782
<b>106.</b> (kabak)	0,649	0,197	0,782
<b>107.</b> (kabak)	0,467	0,197	0,782
<b>108.</b> (kabak)	0,438	0,197	0,782
<b>109.</b> (kabak)	0,452	0,197	0,782
<b>111.</b> (kavun)	0,771	0,197	0,782
<b>112.</b> (hıyar)	0,528	0,197	0,782
<b>115.</b> (karpuz)	0,537	0,197	0,782
<b>117.</b> (kabak)	0,623	0,197	0,782
<b>118.</b> (kabak)	0,465	0,197	0,782
<b>119.</b> (karpuz)	0,482	0,197	0,782
<b>121.</b> (hıyar)	0,785	0,197	0,782
<b>122.</b> (kavun)	0,518	0,197	0,782
<b>123.</b> (kavun)	0,496	0,197	0,782
<b>126.</b> (karpuz)	0,507	0,197	0,782
<b>127.</b> (karpuz)	0,423	0,197	0,782
<b>132.</b> (bal kabağı)	0,573	0,197	0,782
<b>(4.plate) 134.</b> (karpuz)	0,462	0,225	0,724
<b>135.</b> (karpuz)	0,499	0,225	0,724
<b>136.</b> (kavun)	1,090	0,225	0,724
<b>137.</b> (kavun)	0,457	0,225	0,724
<b>139.</b> (kavun)	0,520	0,225	0,724
<b>140.</b> (bal kabağı)	0,453	0,225	0,724
<b>141.</b> (bal kabağı)	0,716	0,225	0,724
<b>142.</b> (kabak)	0,463	0,225	0,724
<b>149.</b> (karpuz)	0,472	0,225	0,724
<b>151.</b> (kabak)	0,460	0,225	0,724
<b>154.</b> (bal kabağı)	0,459	0,225	0,724

**EK-2 (Devam). DAS-ELISA Sonucu Pozitif Çıkan Örneklerin Absorbans Değerleri  
Ortalaması**

Örnek Numarası ve Adı	ELISA Okuma Değeri OD <sub>405</sub>	Negatif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>	Pozitif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>
155.(kavun)	0,478	0,225	0,724
160.(hıyar)	0,466	0,225	0,724
167.(karpuz)	0,470	0,225	0,724
168.(kabak)	0,491	0,225	0,724
173.(bal kabağı)	0,781	0,225	0,724
174.(kabak)	0,490	0,225	0,724
176.(kavun)	0,501	0,225	0,724
<b>5.plate)</b> 179.(kavun)	1,547	0,194	0,661
180.(kavun)	0,423	0,194	0,661
181.(kavun)	1,231	0,194	0,661
182.(kavun)	0,473	0,194	0,661
184.(kabak)	0,580	0,194	0,661
185.(kavun)	0,802	0,194	0,661
186.(kabak)	0,542	0,194	0,661
187.(kabak)	1,735	0,194	0,661
188.(kabak)	1,100	0,194	0,661
189.(kabak)	1,322	0,194	0,661
190.(kabak)	1,533	0,194	0,661
198.(karpuz)	0,642	0,194	0,661
199.(karpuz)	0,419	0,194	0,661
203.(karpuz)	0,686	0,194	0,661
204.(kavun)	0,401	0,194	0,661
205.(karpuz)	0,462	0,194	0,661
210.(kabak)	0,422	0,194	0,661
218.(bal kabağı)	1,070	0,194	0,661
220.(kabak)	0,529	0,194	0,661
221.(kabak)	1,041	0,194	0,661
223.(bal kabağı)	1,820	0,194	0,661
<b>(6.plate)</b> 224.(bal kabağı)	1,567	0,360	0,719
225.(bal kabağı)	0,774	0,360	0,719
226.(bal kabağı)	0,988	0,360	0,719
227.(bal kabağı)	1,248	0,360	0,719
228.(bal kabağı)	1,501	0,360	0,719
229.(bal kabağı)	1,613	0,360	0,719
233.(bal kabağı)	0,977	0,360	0,719
234.(bal kabağı)	1,586	0,360	0,719
244.(kavun)	1,415	0,360	0,719
245.(kavun)	1,657	0,360	0,719
246.(kavun)	1,922	0,360	0,719
249.(kavun)	0,877	0,360	0,719
250.(kavun)	2,015	0,360	0,719
252.(kavun)	0,853	0,360	0,719
254.(karpuz)	1,156	0,360	0,719

**EK-2 (Devam). DAS-ELISA Sonucu Pozitif Çıkan Örneklerin Absorbans Değerleri  
Ortalaması**

Örnek Numarası ve Adı	ELISA Okuma Değeri OD <sub>405</sub>	Negatif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>	Pozitif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>
255.(karpuz)	1,322	0,360	0,719
256.(karpuz)	0,973	0,360	0,719
257.(karpuz)	0,926	0,360	0,719
258.(karpuz)	0,982	0,360	0,719
260.(karpuz)	0,851	0,360	0,719
261.(karpuz)	1,167	0,360	0,719
262.(kabak)	1,014	0,360	0,719
263.(kabak)	1,320	0,360	0,719
264.(kabak)	1,365	0,360	0,719
265.(kabak)	1,376	0,360	0,719
267.(kabak)	1,922	0,360	0,719
<b>(7.plate)</b> 269.(hıyar)	0,889	0,223	0,743
270.(hıyar)	1,144	0,223	0,743
271.(hıyar)	1,421	0,223	0,743
272.(hıyar)	0,983	0,223	0,743
273.(hıyar)	0,899	0,223	0,743
274.(hıyar)	0,640	0,223	0,743
275.(hıyar)	0,920	0,223	0,743
276.(hıyar)	1,003	0,223	0,743
277.(hıyar)	0,876	0,223	0,743
278.(karpuz)	0,650	0,223	0,743
279.(karpuz)	0,883	0,223	0,743
280.(karpuz)	1,229	0,223	0,743
282.(karpuz)	1,203	0,223	0,743
283.(karpuz)	0,866	0,223	0,743
284.(karpuz)	0,981	0,223	0,743
287.(bal kabağı)	1,501	0,223	0,743
288.(bal kabağı)	1,573	0,223	0,743
289.(bal kabağı)	0,960	0,223	0,743
290.(bal kabağı)	0,800	0,223	0,743
293.(bal kabağı)	1,335	0,223	0,743
294.(kavun)	2,039	0,223	0,743
295.(kavun)	1,571	0,223	0,743
296.(kavun)	1,506	0,223	0,743
297.(kavun)	1,438	0,223	0,743
298.(kavun)	0,689	0,223	0,743
299.(kavun)	1,608	0,223	0,743
300.(kavun)	0,806	0,223	0,743
301.(kavun)	0,830	0,223	0,743
302.(kavun)	1,351	0,223	0,743
304.(kabak)	1,001	0,223	0,743
305.(kabak)	1,444	0,223	0,743
307.(kabak)	0,724	0,223	0,743
308.(kabak)	1,009	0,223	0,743
309.(kabak)	0,736	0,223	0,743
310.(kabak)	1,087	0,223	0,743
311.(kabak)	0,621	0,223	0,743
312.(kabak)	0,956	0,223	0,743
313.(kabak)	0,674	0,223	0,743

**EK-2 (Devam). DAS-ELISA Sonucu Pozitif Çıkan Örneklerin Absorbans Değerleri Ortalaması**

Örnek Numarası ve Adı	ELISA Okuma Değeri OD <sub>405</sub>	Negatif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>	Pozitif Kontrol Ortalama Değeri OD <sub>405</sub>
<b>(8.Plate)</b>			
<b>346.</b> (indikatör bitki-hıyar)	0,982	0,259	0,784
<b>350.</b> (yabani hardal)	1,178	0,259	0,784
<b>(9.plate)</b>			
<b>360.</b> (indikatör bitki-karpuz)	1,053	0,350	0,819
<b>371.</b> (indikatör bitki-tütün)	0,974	0,350	0,819
<b>372.</b> (indikatör bitki-tütün)	0,995	0,350	0,819
<b>385.</b> (yabani marul)	1,205	0,350	0,819



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

**Soyadı, adı** : DİKİCİ, Selvihan  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum tarihi ve yeri** : 19.08.1979 Aydın  
**Medeni hali** : Evli  
**Telefon** : 0 505 3510100  
**e-mail** : selhand919@gmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi
Lisans	Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü
Lise	Aydın Lisesi

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2016-2017	Palamut Gıda San. Hay. İnş.ve Tic. Ltd. Şti. / Elazığ	Müdür

### Yabancı Dil

İngilizce

### Diğer

Patent Başvuru No	Patent Tipi	Adı
2018/13924	İncelemeli Patent	Organik veya Güçlendirilmiş Yavaş Salınlı Gübre
Proje Adı	TKDK-101	Palamut Gıda 20000 Başlık Broiler Üretim Çiftliği