



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

**AFYONKARAHİSAR İLİ ÖRTÜ ALTI**  
**DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SORUN**  
**OLAN BAZI VİRÜSLERİN**  
**ENFEKSİYONLARININ VE**  
**YAYGINLIKLARININ BELİRLENMESİ**

**Merve DEMİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bitki Koruma Anabilim Dalı**

**Ağustos 2024**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır.**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Merve DEMİR tarafından hazırlanan “Afyonkarahisar İli Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Bazı Virüslerin Enfeksiyonlarının ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi” adlı tez çalışması 08/07/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Korum Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

#### Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL

#### Üye

Doç. Dr. İsmail C. PAYLAN

### İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. ....  
FBE Müdürü

Bu tez çalışması S.Ü. BAP tarafından 23201054 nolu proje ile desteklenmiştir.

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza  
Merve DEMİR

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### AFYONKARAHİSAR İLİ ÖRTÜ ALTI DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SORUN OLAN BAZI VİRÜSLERİN ENFEKSİYONLARININ VE YAYGINLIKLARININ BELİRLENMESİ

Merve DEMİR

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL

Yıl,2024-57 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL  
Prof. Dr. Nuh BOYRAZ  
Doç. Dr. İsmail C. PAYLAN

Bu çalışma kapsamında; 2023-2024 yılları üretim sezonunda Afyonkarahisar ili topraksız jeotermal seralarda üretilen domateslerde sorun oluşturan bazı virüs hastalıklarının tespiti ve genel olarak da virüs hastalıklarının yaygınlıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bunun için virüs hastalıkları belirtileri gösteren 94 domates bitkisinden yaprak ve meyve örneği alınarak, laboratuvar koşullarında Double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) yöntemi kullanılarak; Domates kahverengi buruşuk meyve virüsü (*Tomato brown rugose fruit tobamovirus*, ToBRFV), Tütün mozaik virüsü (*Tobacco mosaic virus*, TMV), Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV), Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*, CMV), Domates sarı yaprak kıvrıcıklık virüsü (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV) ve Domates mozaik virüsü (*Tomato mosaic virus*, ToMV) varlıklarını belirlemek amacıyla test edilmiştir. DAS-ELISA ile serolojik olarak %73,44'ünün enfekteli olduğu saptanan domates örneklerinde enfeksiyon oranına göre sırasıyla, %36,17 oranında ToBRFV, %35,10 oranında TMV ve %2,17 oranında TSWV enfeksiyonu tespit edilmiştir. Afyonkarahisar ili virüs hastalıkları yaygınlık oranı %15,9 olarak hesaplanmıştır. CMV, TYLCV ve ToMV virüsleri için gerçekleştirilen testlemelerde örneklerin hiçbirisinde pozitif reaksiyon gözlenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** DAS-ELISA, Domates, TMV, ToBRFV, TSWV, Virüs.

## ABSTRACT

### MS THESIS

## DETERMINATION OF INFECTIONS AND PREVALENCES OF SOME VIRUSES THAT ARE PROBLEM IN GREENHOUSES TOMATO GROWING IN AFYONKARAHİSAR PROVINCE

Merve DEMİR

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
SELÇUK UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN PLANT PROTECTION

Advisor: Asist. Prof. Dr Serkan YEŞİL

Year,2024-57 Pages

Jury

Asist. Prof. Dr. Serkan YEŞİL

Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

Assoc. Prof. Dr. İsmail C. PAYLAN

This scope of work; It was aimed to detect the presence of some virus diseases that cause problems in tomatoes produced in soilless geothermal greenhouses in Afyonkarahisar province during the 2023-2024 production season and to reveal the prevalence of virus diseases by observing of the symptoms. For this purpose, 94 leaf and fruit samples were taken from tomato plants showing symptoms of virus diseases and using the Double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) method under laboratory conditions to determine infections of *Tomato brown rugose fruit tobamovirus* (ToBRFV), *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) and *Tomato mosaic tobamovirus* (ToMV) in the samples. According to results of the DAS-ELISA studies 73,44% of the samples were found to be serologically infected by at least one of the viruses. ToBRFV was the most common virus in the samples were detected at a rate of 36,17%. It was followed by TMV at a rate of 35,10% and TSWV at a rate of 2,17%, respectively. The prevalence of virus diseases in Afyonkarahisar province is calculated as 15.9%. No positive reaction was determined in any of the samples in the tests performed for CMV, TYLCV and ToMV viruses.

**Keywords:** DAS-ELISA, Tomato, TMV, ToBRFV, TSWV, Virus

## ÖNSÖZ

Öncelikle, çalışmalarımın tüm aşamasında bilgi birikim ve deneyimleri ile desteğini benden esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL'e teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi yüksek lisans öğrenimim süresince de beni hep destekleyen, her türlü fedakârlıkta bulunan, maddi manevi her zaman yanımda olan babam Ali DEMİR, annem Gülcan DEMİR ve canım ablam Medine DEMİR'e sonsuz minnet ve sevgilerimi sunar, teşekkürü bir borç bilirim.

Merve DEMİR  
KONYA-2024

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ÖZET .....                                                                                                    | iv        |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                                             | vii       |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....                                                                                 | x         |
| <b>1. GİRİŞ .....</b>                                                                                         | <b>1</b>  |
| 1.1. Domates Taksonomisi ve Orjini .....                                                                      | 1         |
| 1.2. Domates Üretimi ve Ekonomik Önemi .....                                                                  | 1         |
| 1.2.1. Dünyada Domates Ekim Alanı, Üretim Miktarı ve Verim Durumu.....                                        | 2         |
| 1.2.2. Türkiye için Domates Ekim Alanı, Üretim Miktarı ve Verim Durumu .....                                  | 2         |
| 1.3. Domateste Görülen Virüs Hastalıkları.....                                                                | 4         |
| 1.3.1. Domates kahverengi buruşuk meyve virüsü ( <i>Tomato brown rugose fruit tobamovirus</i> , ToBRFV) ..... | 5         |
| 1.3.2. Domates lekeli solgunluk virüsü ( <i>Tomato spotted wilt virus</i> , TSWV).....                        | 8         |
| 1.3.3. Domates sarı yaprak kıvrıcıklık virüsü ( <i>Tomato yellow leaf curl virus</i> , TYLCV).....            | 10        |
| 1.3.4. Domates mozaik virüsü ( <i>Tomato mosaic virus</i> , ToMV) .....                                       | 11        |
| 1.3.5. Tütün Mozaik Virüsü ( <i>Tobacco mosaic virus</i> , TMV) .....                                         | 12        |
| 1.3.6. Hıyar Mozaik Virüsü ( <i>Cucumber mosaic virus</i> , CMV) .....                                        | 12        |
| <b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>                                                                            | <b>13</b> |
| 2.1. Türkiye’de Domates Virüsleri ile İlgili Tespit Çalışmaları .....                                         | 13        |
| 2.2. Dünyada Domates Virüsleri ile İlgili Tespit Çalışmaları .....                                            | 17        |
| <b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>                                                                             | <b>19</b> |
| 3.1. Materyal .....                                                                                           | 19        |
| 3.1.1. Bitki Materyali .....                                                                                  | 19        |
| 3.1.2. Survey Alanı .....                                                                                     | 19        |
| 3.1.3. Serolojik test (DAS-ELISA) çalışmasında kullanılan materyaller .....                                   | 20        |
| 3.2. Metot.....                                                                                               | 20        |
| 3.2.1. Arazi çalışmaları ve bitki örneklerinin toplanması.....                                                | 20        |
| 3.2.2. Hastalık yakalanma ve yaygınlık oranı hesabı .....                                                     | 21        |
| 3.2.3. Serolojik testleme (DAS-ELISA yöntemi) .....                                                           | 22        |
| <b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>                                                                | <b>25</b> |
| 4.1. Arazi Çalışmaları, Örnekleme ve Hastalık Yaygınlık Oranı Hesabı .....                                    | 25        |
| 4.2. Arazi Çalışmasına Ait Simptomatolojik Gözlemler ve Tespit Edilen Sorunlar ...                            | 25        |
| 4.3. Serolojik Test (DAS-ELISA) Çalışmasına İlişkin Sonuçlar.....                                             | 27        |
| <b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>                                                                          | <b>31</b> |
| 5.1. Sonuçlar .....                                                                                           | 31        |
| 5.2. Öneriler .....                                                                                           | 32        |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>KAYNAKLAR .....</b> | <b>34</b> |
|------------------------|-----------|





## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1.1. Yıllara göre Dünya domates ekim alanı, üretim ve verimi.....                                                                                                                               | 2  |
| Çizelge 1.2. Yıllara göre Türkiye domates ekim alanı, üretim ve verimi.....                                                                                                                             | 2  |
| Çizelge 2. Domates bitkisinde hastalık yapan önemli viral etmenler.....                                                                                                                                 | 4  |
| Çizelge 3.1. Afyonkarahisar jeotermal seralar ve üretim alanları (da).....                                                                                                                              | 19 |
| Çizelge 3.2. Çalışma kapsamında Afyonkarahisar domates seralarından toplanan örneklerin sayısı ve sera alanları (da).....                                                                               | 21 |
| Çizelge 4.1. Toplanan örneklerin sera alanı (da) ve yaygınlık oranları (%).....                                                                                                                         | 25 |
| Çizelge 4.2. DAS-ELISA sonuçlarına göre tekli virüs enfeksiyonu belirlenen örnek sayıları ve enfeksiyon oranları (%).....                                                                               | 27 |
| Çizelge 4.3. DAS-ELISA sonuçlarına göre karışık virüs enfeksiyonu belirlenen örnek sayıları.....                                                                                                        | 30 |
| Çizelge 4.4. Çalışmanın gerçekleştirildiği seralardan toplanan örneklerde DAS-ELISA testleri ile saptanan tekli enfeksiyonlara ait minimum- maksimum absorbans değerleri ve bulaşık örnek sayıları..... | 30 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.ToBRFV'nin dağılımı.....                                    | 8  |
| Şekil 3.1. Afyonkarahisar ilinin Türkiye haritasında gösterimi..... | 20 |
| Şekil 3. 2. DAS-ELISA yöntemi ile ilgili görseller.....             | 24 |
| Şekil 4. Domateste gözlemlenen viral semptomlar.....                | 27 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### SİMGELER

|     |                                                          |
|-----|----------------------------------------------------------|
| µl  | : Mikrolitre                                             |
| da  | : Dekar                                                  |
| g   | : Gram                                                   |
| L   | : Litre                                                  |
| mg  | : Miligram                                               |
| mL  | : Mililitre                                              |
| °C  | : Santigrat derece                                       |
| pH  | : Çözeltinin asitlik bazlık seviyesi (Power of Hydrogen) |
| sn  | : Saniye                                                 |
| w/v | : Ağırlık/Hacim                                          |
| ha  | : Hektar                                                 |

### KISALTMALAR

|           |                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------|
| CMV       | : <i>Cucumber mosaic virus</i>                             |
| DAS-ELISA | : Double Antibody Sandwich-ELISA                           |
| DNA       | : Deoksiriboznükleik Asit                                  |
| ELISA     | : Enzyme Linked Immunosorbent Assay                        |
| OD405     | : 405 nm'deki absorbans değeri (Optical density at 405 nm) |
| PCR       | : Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction)  |
| PepMV     | : <i>Pepino mosaic virus</i>                               |
| PVY       | : <i>Potato virus Y</i>                                    |
| RNA       | : Ribonükleik asit                                         |
| RT-PCR    | : Reverse Transcription PCR                                |
| TMV       | : <i>Tobacco mosaic virus</i>                              |
| TNA       | : Toplam nükleik asit                                      |
| ToBRFV    | : <i>Tomato brown rugose fruit tobamovirus</i>             |
| ToMV      | : <i>Tomato mosaic virus</i>                               |
| TSWV      | : <i>Tomato spotted wilt virus</i>                         |
| TYLCV     | : <i>Tomato yellow leaf curl virus</i>                     |
| vb.       | : Ve benzeri                                               |

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Domates Taksonomisi ve Orjini

Anavatanı Güney ve Orta Amerikaya dayanan domates, kültür bitkisi olarak ilk kez Peru kıyılarında kullanılmıştır. Domates (*Solanum lycopersicum* L.) günümüzde 24 kromozomu olan, patlıcangiller (Solanaceae) familyasına ait tek yıllık diploid bir bitkidir (Kılıç ve ark., 2017).

Bu bitkiden elde edilen ürün olan domates meyvesi; geçmişten günümüze tüm insanoğlunun sürekli kullandığı ve vazgeçemediği temel gıdalarından biri olması nedeniyle hem Türkiyede hem de dünyada en fazla üretilen ve tüketilen sebzelerin başında gelmektedir. Günümüzde özellikle gıda sanayisinde; kurutulmuş, dondurulmuş, salça-sos-ketçap, reçel ya da taze olarak kullanılmasının yanı sıra son zamanlarda kozmetik sektörünün de ilgisini çekmeyi başarmıştır (Türkomp, 2016). Özellikle domates içeriğinde bulunan aminoasitler, karbonhidratlar, vitaminler, organik asitler, çeşitli mineral maddeler, pigmentler, fenolik bileşikler ve insan beslenmesi için gerekli olan yüksek antioksidan aktivite açısından bağışıklık sisteminin güçlenmesine yardımcı olmaktadır (Yılmaz ve Özer, 2022).

### 1.2. Domates Üretimi ve Ekonomik Önemi

Gıda ve Tarım örgütü (FAO)'nın istatistiklerine göre, 2020 yılı üretim sezonunda Türkiye yaklaşık 13,2 milyon ton ile dünyada domates üretiminde Çin ve Hindistandan sonra 3'üncü durumda bulunmaktadır. TÜİK istatistiklerine bakıldığında ise, ülkemizin 2021 yılı üretim sezonu için sebze üretimi yaklaşık 32 milyon tondur. Ülkemizde en çok yetiştiriciliği yapılan ve üretime sahip sebze olan domates, üretim miktarı açısından 2021 yılı toplam sebze üretiminde %41,2 (13,1 mil. ton) paya sahiptir. Ülkemizde domates yetiştiriciliği hem tarla-bahçe koşullarında dolayısıyla açık alanlarda ve hem de seralarda yani kısmi kontrollü alanlarda gerçekleştirilmektedir. 2021 yılı Türkiye örtü altı domates üretim miktarı yaklaşık 4,4 milyon ton olarak tahmin edilmiştir.

### 1.2.1. Dünyada Domates Ekim Alanı, Üretim Miktarı ve Verim Durumu

Dünya domates ekim alanı 2020 yılında bir önceki yıla göre %1,1 artarak yaklaşık 51 milyon dekara ulaşmıştır. Böylece, global anlamda domates üretimi ise bir önceki yıla göre %2 artışla yaklaşık 187 milyon ton olarak hesap edilmektedir (Çizelge 1.1).

**Çizelge 1.1.** Yıllara göre Dünya domates ekim alanı, üretim ve verimi (FAO, 2022)

| Yıllar | Ekim Alanı (bin da) | Üretim (bin ton) | Verim (ton/ha) |
|--------|---------------------|------------------|----------------|
| 2016   | 48.545              | 177.383          | 36,5           |
| 2017   | 48.761              | 178.024          | 36,5           |
| 2018   | 50.046              | 180.231          | 36,0           |
| 2019   | 49.992              | 183.015          | 36,6           |
| 2020   | 50.520              | 186.821          | 37,0           |

### 1.2.2. Türkiye için Domates Ekim Alanı, Üretim Miktarı ve Verim Durumu

2021 ve 2020 yılı özelinde ülkemiz açısından, domates ekim alanlarındaki değişime bakıldığında, 2021 yılında 2020 yılına göre yaklaşık %5,2 gibi bir eksiliş göze çarpmaktadır. 2021 yılı üretim sezonu için toplam domates üretimimiz ise bir önceki yıla göre yaklaşık %0,8 azalarak 13,1 milyon ton olarak gerçekleştirilmiştir. Buna karşın, ülkemiz domates yetiştirme alanlarında hesaplanan verim oranı 2021 yılı için 2020 üretim sezonuna kıyasla %4,6 artarak 79,4 ton/hektar olmuştur (Çizelge 1.2.).

**Çizelge 1.2.** Yıllara göre Türkiye domates ekim alanı, üretim ve verimi (TÜİK, 2022)

| Yıllar | Ekim Alanı (bin da) | Üretim (bin da) | Verim (ton/ha) |
|--------|---------------------|-----------------|----------------|
| 2017   | 177                 | 12.750          | 72,0           |
| 2018   | 169                 | 12.150          | 71,9           |
| 2019   | 173                 | 12.842          | 74,2           |
| 2020   | 174                 | 13.204          | 75,9           |
| 2021   | 165                 | 13.095          | 79,4           |

Türkiye’de 2019 yılında 31 milyon ton sebze üretilmiştir. Bu üretimin 23,2 milyonu açıkta, 7,8 milyon tonu örtü altında üretilmiştir.

Toplam örtü altı varlığı 790 bin dekara ulaşmıştır. Ülkemiz örtü altı varlığı bakımından Dünya’da ilk dört ülke arasında, Avrupa’da ise İspanya’nın ardından ikinci sırada yer almaktadır.

Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde Antalya %48 pay ile birinci sıradadır. Bu illeri sırasıyla Mersin %16, Adana %13 ve Muğla % 9 takip etmektedir. Bu dört ildeki üretim, toplam örtü altı üretimimizin yaklaşık %86'sını karşılamaktadır (TEPGE, 2022).

Jeotermal enerji kaynakları varlığı ve potansiyeli açısından ülkemiz; Dünyada 7. sırada yer alırken, Avrupa'da 1. Sırada bulunmaktadır. Jeotermal kaynaklarla ısıtılan sera varlığı ülkemiz özelinde 4344 dekar olarak hesaplanmaktadır.

Türkiye'de yarı ve tam kontrollü modern sera yetiştirme alanı yaklaşık 13 bin dekadır. Genellikle, böylesi seralarda topraksız tarım koşullarında ihracata yönelik yetiştiricilik gerçekleştirilmektedir.

Afyonkarahisar jeotermal kaynaklar bakımından zengin bir il olarak görülmektedir. İlde, ilk jeotermal sera 1982 yılında İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ile İl Özel İdaresi tarafından Ömer-Gecek Termal Bölgesi'nde 3,5 dekarlık bir alanda kurulmuştur. Bu serada yaklaşık 10 yıl boyunca domates, salatalık ve kesme çiçek deneme üretimleri gerçekleştirilmiş ve bu denemelerde elde edilen başarı özel sektördeki yatırımcıların da dikkatini çekmiştir. Dolayısıyla, bu alanda yapılan yatırımlar her geçen yıl artış göstermektedir (Anonim, 2023).

Afyonkarahisar'da teknolojik otomasyon sistemli toplam 2257,3 dekarlık jeotermal sera alanı bulunmaktadır. Bu bölgede çoğunlukta domates üretimi yapılmaktadır. Üretilen domateslerin yüzde 60'ı ihracatta, yüzde 40'ı da iç piyasaya pazarlanmaktadır. İhracat izni verilen Almanya, Hollanda, Yunanistan, Rusya ve Birleşik Arap Emirlikleri gibi 14 ülke bulunmaktadır. Bu seralarda yılda 80 bin ton salkım domates üretimi gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, bu seralarda gerçekleştirilen salkım domates yetiştiriciliği ile Afyonkarahisar ve ülke ekonomisine ciddi katkılar sağlamaktadır. Ayrıca, Tarım Bakanlığının teşvik ve hibe destekleriyle ilde jeotermal sera yatırımları da sürekli artmaktadır (Anonim, 2023). Domatesin yetiştiriciliğinin bu kadar önem kazandığı bu ilde bulunan jeotermal seralarda domates yetiştiriciliği sürecinde ortaya çıkan hastalık ve zararlılarda verime doğrudan etki etmektedir. Fungal ve bakteriyel hastalıkların oluşturduğu zararlar kadar viral hastalıklarda bölgede etkili olmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de görülmeye başlayan viral kaynaklı kahverengi buruşuk meyvelilik hastalığı (ToBRFV) gibi hastalıkların doğrudan özellikle meyve verimi ve kalitesine yüksek miktarda olumsuz etkilerde bulunması Afyon ili jeotermal domates seralarında sorun olan virüs hastalıklarının tespit edilmesine yönelik bir araştırma yapılmasını zaruri kılmıştır. Bu yüksek lisans tez çalışması sonucunda elde

edilen verilerle hem bilimsel alanda literatürde var olan bu konudaki eksikliğin giderilmesine bir katkıda bulunulmuştur, hem de bölgedeki domates yetiştiricilerine, bölgede yoğun görülen virüs hastalıkları konusunda bir bilgi ortaya konulmuştur. Aynı zamanda, bu virüs hastalıklarıyla mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanılması, yabancı ot ve vektör böceklerle mücadele edilmesi gibi mücadele stratejilerinin uygulanmasının öneminin vurgulanması ile üretime doğrudan, ekonomiye ise dolaylı bir katkı sağlaması planlanmaktadır.

### 1.3. Domateste Görülen Virüs Hastalıkları

Viral hastalıklar domates yetiştiriciliğinde verimi sınırlandıran etkenlerin başında gelmektedir ve bu bitkide sorun oluşturan virüs türleri; *Crinivirus*, *Cucumovirus*, *Begomovirus*, *Potexvirus*, *Potyvirus*, *Tospovirus*, *Polerovirus* ve *Tobamovirus* gibi cinsler içerisinde bulunmaktadır (Hanssen ve ark. 2010; Brunt ve ark. 1997).

**Çizelge 2.** Domates bitkisinde hastalık yapan önemli viral etmenler (Wani ve Sanghera, 2010; Salem ve ark., 2023)

| Virüs Etmeninin Türkçesi                | Tespit Edilen Viral Etmen                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Domates kahverengi buruşuk meyve virüsü | <i>Tomato brown rugose fruit tobamovirus</i> - ToBRFV |
| Domates lekeli solgunluk virüsü         | <i>Tomato spotted wilt virus</i> -TSWV                |
| Domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü   | <i>Tomato yellow leaf curl virus</i> -TYLCV           |
| Domates mozaik virüsü                   | <i>Tomato mosaic virus</i> -ToMV                      |
| Tütün mozaik virüsü                     | <i>Tobacco mosaic virus</i> -TMV                      |
| Domates kloroz virüsü                   | <i>Tomato chlorosis virus</i> - ToCV                  |
| Tütün nekroz virüsü                     | <i>Tobacco necrosis virus</i> - TNV                   |
| Pepino mozaik virüs                     | <i>Pepino mosaic virus</i> - PepMV                    |
| Hıyar mozaik virüsü                     | <i>Cucumber mosaic virus</i> - CMV                    |

Ülkemizde bugüne kadar farklı araştırmacılar tarafından domateste TSWV, CMV, TMV, ToMV, PVY, ToCV, PepMV, PVX (Potato virus X), TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*), AMV (*Alfalfa mosaic virus*), TBRV (*Tomato black ring virus*), ToBRFV (*Tomato brown rugose fruit virus*), ToRSV (*Tomato ringspot virus*), PLRV (*Potato leaf roll virus*); biberde TSWV, CMV, TMV, ToMV, PVY, PepMV, PVX, AMV, PLRV, TBRV, TEV (*Tobacco etch virus*), PepMoV (*Pepper mottle virus*),

PMMoV (*Pepper mild mottle virus*), PVMV (*Pepper veinal mottle virus*), BWYV (*Beet western yellows virus*) ve TRV (*Tobacco rattle virus*) türleri tespit edilmiştir (Fidan, 1995; Arlı-Sökmen ve ark., 2005; Arlı-Sökmen ve Şevik, 2006; Değirmenci ve Uzunoğulları, 2007; Buzkan ve ark., 2013; Çulal-Kılıç ve ark., 2017b; Özdağ ve Sertkaya, 2017; Sertkaya ve Yılmaz, 2017; Fidan ve ark., 2019; Öztürk ve Baloglu, 2019; Yeşilyurt ve Çevik, 2019).

### **1.3.1. Domates kahverengi buruşuk meyve virüsü (*Tomato brown rugose fruit tobamovirus*, ToBRFV)**

Domates kahverengi buruşuk meyve virüsü, *Virgaviridae* familyası *Tobamovirus* cinsinin bir üyesidir. *Tobamovirus* muhtemelen tür sayısı açısından bu ailenin en büyük cinsidir (King ve ark., 2011). ToBRFV genomu, dört açık okuma çerçevesini kodlayan, yaklaşık 6,4 kb'lık tek sarmallı, pozitif duyarlı bir RNA'dır. Viral genomik RNA, çubuk şeklinde ve yaklaşık 300 nm uzunluğunda ve 18 nm çapında olan viryonlar halinde kapsülendir. *Tobamovirus* virionlarının son derece stabil olduğu kabul edilir ve bitki kalıntılarında veya tohum yüzeylerinde uzun süre hayatta kalabilir (Zhang ve ark., 2022).

Bu virüsün genomu diğer tobamovirüslerinkine oldukça benzerlik göstermektedir. *Tobamovirus* (*Virgaviridae* familyası) cinsi içindeki yakın akrabaları TMV, ToMV ve Rehmannia mozaik virüsüdür. ToBRFV ile %81-82 nükleotid benzerliğine sahip olan bu virüslerin genomu, dört açık okuma çerçevesi (ORF) içeren, yaklaşık 6.400 nükleotid uzunluğunda, tek sarmallı, pozitif duyarlı bir RNA iplikçiğinden oluşmaktadır (Hak ve ark., 2021).

ToBRFV, domates (*Solanum lycopersicum*) ve biber (*Capsicum* sp.)'in ana konukçusudur. Yapılan bir çalışmada ToBRFV patates ve patlıcana inokule edilmiş ve bu bitkiler enfekte olmamıştır. Petunya (*Petunia hybrida*)'nın ise bu virüs enfeksiyonları açısından semptomsuz konukçusu olduğu bildirilmiştir. *Nicotiana benthamiana*, *N. glutinosa* ve *N. sylvestris* gibi tütün türlerine bu virüs bulaştırıldığında inokulasyondan 1-2 hafta sonra tütün bitkilerinde çökmeler ve dolayısıyla ölümler gözlenmiştir. Bu virüsün, *Chenopodium murale* ve *Solanum nigrum* gibi bazı yabancı ot türlerinde de bulunabildiği ve bu yabancı otların etmen için rezervuar konukçu rolüne sahip olduğu bildirilmektedir (Cambrón-Crisantos ve ark., 2018; Luria ve ark., 2017).

*Tobamovirus* cinsinin diğer üyeleri gibi ToBRFV de kısa mesafelerde mekanik temasla (işçinin elleri, kıyafetleri, ayakkabıları ve aletleri gibi), uzun mesafelerde ise kontamine tohum ve meyvelerle yayılır (Panno ve ark., 2020). ToBRFV'nin domateslerde tohum kaynaklı (tohum kabuğunun dışında yer alan) olduğu ve kontamine domates tohumlarından fidelere mekanik olarak aktarılmaktadır (Avni ve ark., 2022).

ToBRFV'nin böcek vektörler tarafından taşındığını ortaya koyan bir araştırma mevcut değildir, ancak seralarda tozlayıcı olarak kullanılan *Bombus terrestris* arısının, ToBRFV'nin sera koşullarında yetiştirilen domates bitkileri arasında yayılmasında etkili olabileceği belirlenmiştir. Virüs, bombus arıları tarafından esas olarak çiçeklerin tozlaştırılması sırasında bulaşabilir; burada bombus arıları, polen tanelerinden özsuyunun ağız parçalarına veya vücutlarına bulaşması aracılığıyla mekanik olarak virüsü bulaştırabilirler (Levitzky ve ark., 2019).

Yapılan çalışmalarda, ToBRFV'nin domatesin üreme organlarını ve polen tanelerini enfekte edebileceğini ancak polenle bulaşmadığı sonucuna varılmıştır (Avni ve ark., 2022).

ToBRFV, domates bitkilerinde çeşit, enfeksiyon anındaki bitki yaşı, sıcaklık, fotoperiyod ve yetiştirme sistemi (korunaklı ve açık alanlar) gibi çevresel koşullara bağlı olarak farklı tipte semptomlara neden olur. Domates yapraklarında en sık görülen belirtiler koyu yeşil kabarcıklar ve daralmalarla oluşan mozaiktir. Pedinküller, kaliksler ve saplarda ara sıra nekrotik lezyonlar ve uzunlamasına gövde nekrozu rapor edilmiştir (Luria ve ark., 2017). Domates meyvelerinde tarif edilen ilk belirtiler kahverengi buruşuk veya buruşuk lekelerdir. Bazı domates çeşitlerinde genç meyvelerin eşit olmayan olgunlaşması gözlemlenmiştir. ToBRFV, bitkilerin *Tm-2<sup>2</sup>* direnç genini taşıyıp taşımadığına bakılmaksızın %15-55'lik bir verim azalmasına neden olabilir (Avni ve ark., 2021). ToBRFV, Meksika'daki seralarda yetiştirilen ticari domates çeşidi TOP-2299'un ortalama meyve ağırlığında %25-40'lık bir azalmaya neden olmuştur (González ve ark., 2023).

Virüs, birçok ülkede domates üretim alanlarında yıkıcı hastalık salgınlarına yol açarak verimde ciddi düşüslere neden oldu (Avni ve ark., 2022; EPPO, 2020; Jones, 2021; Oladokun ve ark., 2019).

ToBRFV, 2015 yılında Ürdün'de Tütün mozaik virüsüne benzer belirtiler şeklinde görülmüştür. Salem ve ark. (2016) tarafından 2016 yılında ilk kez raporlanmıştır. En çok İkrâm ve Azmeer domates çeşitlerini etkileyen virüse *Tomato*



*brown rugose virus* Filistin izolatu (ToBRFV-Ps) ismi önerilmiştir (Alkowni ve ark., 2019).

ToBRFV, 2014 yılında İsrail'in güneyinde bulunan 6 farklı domates serasında tespit edilmiştir. Yine etmeninin, özellikle daha önce görülmediği (Melilot, Beit Ezra ve Achituv) farklı domates yetiştirme alanlarında da 2015 yılı Şubat ayı itibarıyla tespit edilmiştir. Virüsün yeni bölgelere yayılmasının sebebi olarak, yetiştiricilik sırasında virüsle bulaşık olabilen tohum veya fidelerin kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Luria ve ark., 2017).

Virüs bundan 7 ay sonra İsrail'in Ramat Negev Bölgesine ve daha sonra da ülkenin genelinde domates yetiştirilen seralara bulaşmıştır (Luria ve ark., 2017).

2018 yılında ise Meksika (Yurecuaro ve Tanhuato)'nın iki farklı bölgesinde yetiştirilen chili biberi ve domates bitkilerinde de bulaşıklığı belirlenmiştir (Cambrón-Crisantos ve ark., 2018). Bunun ardından, 2018 yılının Kasımında Kaliforniya (Amerika Birleşik Devletleri) eyaletinde sera koşullarında üretilen domates bitkilerinde enfeksiyonları tespit edilmiş ve ardından bu bitkiler eradike edilmişlerdir (Ling ve ark., 2019).

Virüs yine aynı yılın Haziran ayında Almanya'da sera koşullarında yetiştirilen domates bitkilerinde belirlenmiş ve bu hastalıktan yaklaşık 25 ha sera yetiştirme alanının etkilendiği belirlenmiştir (Menzel ve ark., 2019).

İtalya'nın Sicilya bölgesinde ise virüs yine aynı yılın yani 2018 yılının Ekim ayında sera koşullarında üretilen domates çeşitlerinde tespit edilmiştir (Panno ve ark., 2019).

Ülkemizde ise bu virüs ilk kez Antalya İli Demre ilçesi örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan 2 farklı serada 2019 yılında belirlenmiştir. Bu seralardan toplanan meyve ve yaprak numunelerinde bu virüsün enfeksiyonları tespit edilmiştir (Fidan ve ark., 2019).

Güney İngiltere'de 2019 yılı Temmuz ayında bir üreticiden gelen domates yaprak örneğinin analizi ile varlığı belirlenmiştir (Skelton ve ark., 2019).

Yunanistan'da 2019 yılı yaz ve sonbaharında çeşitli seralarda yetiştirilen domateslerde belirtiler gözlemlenmiş ve tespiti yapılmıştır (Beris ve ark., 2020).

Diğer ülkelerde ilk raporlama; Filistin'de 2018 yılında (Alkowni ve ark., 2019); Çin'de 2019 yılında (Yan ve ark., 2019); Hollanda'da 2019 yılında (van de Vossenberg ve ark., 2020); İspanya'da 2019 yılında (Alfaro-Fernández ve ark., 2021); Kanada'da 2019 yılında (Sarkes ve ark., 2020); Suriye'de 2020 yılında (Hasan ve ark., 2022); Fransa'da 2020 yılında (Skelton ve ark., 2022); Norveç'de 2021 yılında (Hamborg ve



beslenen ergin öncesi dönemdeki trips türlerinin özellikle ilk iki dönem larvaları tarafından bünyelerine alınır ve bu larvalar hem 2. dönemde iken hem de ergin olduklarında virüs partiküllerini bitkilerden bitkilere taşıyabilirler (Şevik, 2015).

Virüsün en etkili vektörü *Thrips tabaci* ve *Frankliniella occidentalis*'tir (Krisha-Kumar et al., 1993).

Virüsün domates bitkilerinde görülen ilk simptomları, bitkilerin genç ve uç yapraklarında küçük boyutlu, kahverengi-siyah çok sayıda dairesel lekeler şeklindedir. Bu virüs, bitkilerde genel olarak, solgunluk, yapraklarda kıvrıcılık ve bodurluk-cücelik gibi belirtilere sebep olur. Enfeksiyon geliştikçe özellikle yaprakların uç kısımları kuruyup ölebilir. Ana gövde ve yaprak sapı boyunca genellikle koyu, parlak çizgiler görülür. Meyvede ise karakteristik olarak kırmızı, yeşil, sarı ve hafif iç içe geçmiş dairesel desenler veya halkalar göze çarpar (Şevik, 2015).

TSWV kültür bitkilerinde en çok zarar yapabilen ve dolayısıyla ekonomik kayıplara sebep olabilen ilk 10 virüs arasında 2. sırada bulunmaktadır (Scholthof et al., 2011). Bu virüsün, global boyutta bitkisel üretimde her yıl 1 milyar doların üzerinde bir zarara ve dolayısıyla kayba sebep olduğu düşünülmektedir (Uhrig et al., 1999; Griep et al., 2000).

Ekonomik olarak çok büyük zararlanmalara sebep olabilen bu virüsün ortaya koyduğu hastalıklar neticesinde bitkisel üretimde % 42- % 100 arasında zararlanmaların görülebileceği hesaplanmaktadır (Rosello ve ark., 1996).

Geçmişte baktığımızda, virüs ilk olarak Brittlebank tarafından 1915 yılında Avusturalya'da domates üretim alanlarında belirlenmiştir. Bu sorunun bir virüs tarafından kaynaklandığı ise Samuel ve ark. (1930) tarafından belirlenmiştir. Ülkemizde, 1969'da Mersin'de marul bitkisinde tespit edilmiştir. Antalya ve Mersin illerinde yapılan çalışmada ise domates bitkisinde varlığı belirlenmiştir (Tekinel ve ark., 1969; Tekinel, 1973).

Domateste TSWV dayanıklılık geni olarak tanımlanan tek dominant (baskın) karakter gösteren *Sw-5* geni *Solanum peruvianum*'dan kültür formuna aktarılmıştır. Stevens adı verilen domates çeşiti bu virüse dayanıklı olduğu belirlenen ilk ticari domates çeşiti olarak kayıtlara geçmiştir (Stevens ve ark., 1992).

### 1.3.3. Domates sarı yaprak kıvrıcıklık virüsü (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV)

Domates sarı yaprak kıvrıcıklık virüsü (TYLCV), *Geminiviridae* familyasına bağlı *Begomovirus* cinsinin bir üyesi olup 2.7-2.8 kb ssDNA genomuna sahiptir (Czosnek, 2021). Bu virüsün ana konukçusu domates (*Solanum lycopersicum L.*)'tir. Virüsün, biber (*Capsicum annuum*), tütün (*Nicotiana tabacum*), mercimek (*Lens culinaris*), fasulye (*Phaseolus vulgaris*) ve bakla (*Vicia faba*) gibi kültür bitkilerinin yanı sıra lisiyantus (*Eustoma russellianum*), petunya (*Petunia x hybrida*) ve boru çiçeği (*Datura stramonium*) gibi süs bitkileri ile köpek üzümü (*Solanum nigrum*) ve ısırgan otu (*Urtica dioica*), gibi yabancı otların da dahil olduğu birçok konukçusu vardır (Diaz-Pendon ve ark., 2010).

Virüs, persistent-sirkülatif biçimde taşınmaktadır. Viral partiküllerin vektörün bünyesine alınması veya taşınması floem borularında uzun süreli beslenme esnasında oluşur. Virüsün bünyeye alınma dönemi 10 ile 20 dakika / birkaç saat hatta 1 veya 2 gün arasında değişim göstermektedir. Nimfler virüsü bünyeye almada erginler kadar etkilidir. Beyazsinekler virüsü bünyeye aldıktan sonra en az 2 generasyon süresince sonraki döllerine taşınmaktadır (Blancard ve ark., 2009).

Bu virüs (TYLCV) enfeksiyonu, domates bitkilerinde şiddetli belirtiler meydana getirerek dünya çapında ciddi verim kayıplarına neden olabilmektedir (Marchant ve ark., 2020). Virüsün domates bitkisindeki belirtileri bitkinin domates varyetesine, gelişme dönemine ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte, hassas çeşitlerde yapraklarda belirgin bir küçülme, şiddetli bodurlaşma ve yukarı doğru kıvrılma en bilinen ve tanılanmalarını sağlayan belirtileridir. Enfekteli bitkilerin yapraklarında kloroz ve beneklenme görülür. Üründe önemli düzeyde azalma da meydana gelmektedir (Moriones ve Castillo, 2000).

Domates sarı yaprak kıvrıcıklığı virüsü, domateste zarar yapan en önemli virüslerden biridir. İsrail'de 1930'lardan itibaren görülmeye başlamış, ilk raporlama 1964 yılında Cohen ve Harpaz tarafından bildirilmiştir. 1960'lardan beri Ortadoğu ülkelerinde domates yetiştiriciliğinde ciddi hasarlara sebep olmuştur (Labidot ve ark., 2001).

Sarı yaprak kıvrıcıklığı benzeri bir hastalık ilk olarak 1939-1940'ta İsrail'de *Bemisia tabaci* salgınlarıyla ilişkili olarak rapor edilmiş, yirmi yıl sonra 1960'larda Ürdün'de domates yetiştiriciliğini olumsuz etkileyen, etiyolojisi bilinmeyen bir hastalık

etmeni olarak gözlenmiş (Cohen ve Nitzany, 1960). 1964 yılında etmene, *Tomato yellow leaf curl virus* adı verilmiştir (Cohen ve Harpaz, 1964).

Türkiye’de domates yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda TYLCV’nin varlığı ilk olarak 1978 yılında rapor edilmiştir (Yılmaz, 1978)

Domateste TYLCV’ye karşı direnç çeşitli kaynakları yabani domates türlerinde tespit edilmiştir. Toplamda 6, bunlardan 2 tanesi major dayanıklılık veren *Ty-1* ve *Ty-3* geni *Solanum chilense*’de tespit edilmiştir (Zamir ve ark., 1994; Agrama ve Scott, 2006; Ji ve ark., 2007).

#### 1.3.4. Domates mozaik virüsü (*Tomato mosaic virus*, ToMV)

*Tomato mosaic virus* (ToMV), *Martellivirales* takımının *Virgaviridae* familyasında *Tobamovirus* cinsi içerisinde bulunmaktadır ve ssRNA(+) genom yapısına sahiptir ve düzgün çubuk şeklinde zarfsız partikül yapısındadır (Lewandowski, 2009; ICTV, 2020).

Geniş bir konukçu yelpazesine sahiptir, ancak esas olarak tarladaki *Solanaceae* familyasına ait sebze bitkilerini enfekte etmektedir (Blancard, 2012).

Domates mozağının tipik belirtileri arasında mozaik, yaprakların kıvrılması ve meyvelerin düzensiz olgunlaşması yer alır. ToMV, %15-25 ürün kaybına neden olur. Virüs mekanik yöntemler, aşılama ve tohum yoluyla bulaşır. ToMV virionları bazen mekanik yaralanmalar yoluyla fidelere bulaşır. Enfekte fidelerden birinin nakledilmesi durumunda ToMV, ürün içinde işçilerinin elleri veya kıyafetleri aracılığıyla hızla yayılır. ToMV, tohumların yanı sıra, ölü bitki dokularında, sulama suyunda, toprakta veya enfekte bir bitkiye temas eden bir işçinin giysilerinde de enfektivitesini yıllarca koruyabilir (Büchen-Osmond, 2003; Broadbent, 1976).

Türkiye’de ToMV’nin domateste Bremer (1954); Arı (1956); Özalp (1961; 1964); Tekinel (1973); Güllü ve Çalı (1994); Fidan (1995); Güldür ve Yılmaz (1995) tarafından ilk tespitleri yapılmıştır. Dünya’da ToMV ile ilgili ilk çalışmalar Hollanda (Westerdijk, 1910) ve ABD’de (Allard, 1916) yayınlanmıştır (Broadbent, (1976) atıflarına göre).

İlk olarak 1757 civarında Avrupa’da ortaya çıkmış olduğu düşünülen ToMV’nin, Orta ve Doğu Asya’ya da Avrupa üzerinden geçişler neticesinde yayıldığı belirtilmektedir (Xu ve ark., 2021).

Tütün mozaik virüsü (TMV) ve domates mozaik virüsü (ToMV) gibi domateslerde tobamovirüslerin neden olduğu hastalıklar, *R* dayanıklılık genlerini barındıran dayanıklı domates çeşitleri kullanılarak etkili bir şekilde kontrol edilmektedir. *Tm -2<sup>2</sup>* ve diğer tobamovirüs dayanıklılık genleri (*Tm-1* ve *Tm-2*), bu dayanıklılığın üstesinden gelebilen yeni bir tobamovirüs türü olan domates kahverengi buruşuk meyve virüsü (ToBRFV) ortaya çıkana kadar domatesleri tobamovirüslere karşı korumak için kullanılmıştır (Yılmaz ve ark., 2022).

### 1.3.5. Tütün Mozaik Virüsü (*Tobacco mosaic virus*, TMV)

*Tobacco mosaic virus* (TMV), *Martellivirales* takımının *Virgaviridae* familyasında *Tobamovirus* cinsi içerisinde bulunmaktadır (Kenyon ve ark., 2014). TMV linear tek sarmal RNA genomu içeren, 300x180 nm genişliğinde ve çubuk şeklinde virionlara sahiptir. (Bagley, 2001).

*Tobacco mosaic virus*’ün kültürel işlemler sırasında mekanik olarak kolayca bulaşabildiği, bulaşık bitki kalıntıları ve üretim ekipmanlarında uzun süre stabil kalabildiği, tohumla taşınabildiği bilinmektedir. Hatta TMV ile enfekteli tütünden yapılan sigarada hayata kalan virüsün, kişinin elinden tekrar bitkilere bulaşabildiği bilinmektedir (Singh ve ark., 2020).

Bu virus ile enfekteli bitkilerde bodurluk; yapraklarda mozaik, kloroz şekil bozukluğu, ipliksi görünüm, nekroz, dökülme; meyvelerde nekroz, küçülme belirtileri görülmektedir. Erken dönemde bulaşma olursa bitki tüm aksamıyla gelişemez bodur kalır. Geç dönemde bulaşırsa genç yapraklarda mozaik görülür, meyve verirse de deforme meyveler oluşur (Baker ve Adkins, 2000; Arı, 1956).

Türkiyede TMV ile ilgili tespit çalışmaları Bremer (1954) ile başlamıştır. Karaca 1961 Türkiye de domateslerde sık sık rastladığını belirtmiştir.

### 1.3.6. Hıyar Mozaik Virüsü (*Cucumber mosaic virus*, CMV)

*Cucumber mosaic virus* (CMV), *Martellivirales* takımının *Bromoviridae* familyası içerisinde *Cucumovirus* genusuna ait bir virüstür (Martelli, 2003)

Kültür bitkilerinde zararlı virüs hastalıkları içerisinde tütün mozaik virüsü'nden sonra en fazla konukçu çevresine sahip virüs hıyar mozaik virüsü (CMV) dır. 500 farklı cinse ait yaklaşık 1300 bitki türünde enfeksiyon oluşturabilmektedir. Yaprak bitleri ile non-persistent olarak taşınmakta ve doğada birçok monokotiledon ve dikotiledon yabancı ve kültür bitkisinde zararlara sebep olmaktadır. En az 75 yaprak biti türü tarafından taşınabilen CMV'nin en etkili vektörleri *Myzus persicae* ve *Aphis gossypii*'dir (Jacquemon, 2012).

Doğada konukçuları üzerinde çok çeşitli semptomlara neden olduğu gibi latent olarak ta bulunmaktadır. *Cucumber mosaic virus* ile enfekteli bitkilerin yapraklarda sistemik mozaik, beneklenme, kıvrılma, deformasyon, kabarcıklaşma, aşırı ipliksi görünüm; meyvelerde kabarik alanlar ve grimsi renkte çökük alanlar şeklinde nekrotik görünüm ve genel bodurluk belirtileri ortaya çıkar (Öncü, 2021).

Virüs, alt grup I ve alt grup II olmak üzere iki ana alt gruba ayrılmaktadır. Alt grup I de kendi içerisinde IA ve IB olarak iki bölümde sınıflandırılmaktadır. Sıcak iklimlerde alt grup I izolatları daha sık görülmektedir. Alt grup II'nin de, neden olduğu semptomların şiddeti daha azdır (Çağlar, 2006).

CMV ilk olarak ABD'de Jagger (1916) ve Doolittle (1916) tarafından 1916 yılında kavun ve hıyar bitkilerinde saptanması sonrasında dünya çapında farklı yerlerde birçok tespit bildirilmiştir (Palukaitis ve ark. (1992) atıflarına göre).

Türkiye'de CMV ile ilgili domatestte Göbelez (1953); Karaca (1961); Özalp (1961; 1964); Yılmaz ve Davis (1985); Nogay (1986); Güllü ve Çalı (1994); Güldür ve Yılmaz (1995); Özgöz ve ark. (1995); Yılmaz ve ark. (1995) tarafından ilk tespit çalışmaları yapılmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1.Türkiye'de Domates Virüsleri ile İlgili Tespit Çalışmaları

Bostan ve ark. (2002) tarafından 2000-2001 yıllarında Türkiye'nin Doğu Anadolu bölgesinde yer alan Erzurum ve Artvin illerinde bulunan seralarda bir survey çalışması gerçekleştirilmiştir. Belirti gösteren domates ve hıyar bitkisinden alınan yaprak örnekleri DAS-ELISA ile test edilmiştir. ELISA test sonuçlarına göre TMV (%1,8-1), ToMV (%0,18-1,4), TSWV (%0,2) virüslerini tespit ettiklerini, ancak

domateste TRSV(*Tobacco ringspot virus*), PVX (*Potato X potexvirus*), CMV (*Cucumber mosaic virus*) virüslerini tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Arılı-Sökmen ve Şevik (2006) tarafından 2002 ve 2003 yıllarında Samsun ilinde 31 domates tarlasında sürvey çalışmaları yapılmıştır. Toplanan 186 örnek DAS-ELISA ile testlenmiştir. Gerçekleştirilen testlemeler sonucunda araştırmacılar, örneklerin %64,5'nin (120 örnek) ToMV (%52,1), TSWV (%12,9), PVX (%10,7) ve CMV (%6,9) virüslerinden en az biri ile enfekteli olduğunu ve örneklerin %16'sında (30) çoklu enfeksiyon tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Turhan ve Korkmaz (2006) tarafından 2003-2004 yıllarında Çanakkale ilinde açık alandan toplanan 200 örnek mekanik inokulasyon ve ELISA ile testlenmiştir. ELISA testleri sonucunda %4,5'inde (9 bitki)TSWV ile efekteli olarak bulunmuştur. Pozitif sonuçları DTBIA (Direct Tissue Blot Immunoassay/ Direkt Doku Emdirme Yöntemi) ve mekanik inokulasyon çalışması ile doğrulamıştır.

Şevik (2007) tarafından 2002 yılında *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)'ün Samsun ilinde domates üretim alanlarındaki bulunuş ve yayılış oranlarının saptanması amacı ile 55 farklı alandan 295, 2003 yılında 45 alandan 265 olmak üzere toplam 560 adet örnek toplanmıştır. Test sonuçlarına göre 2002 yılında örneklerin %14.6'sının, 2003 yılında ise % 18.11'inin TSWV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. TSWV 'nin domateste %42.1 oranında ürün kaybına ve %95.5 oranında pazarlanabilir değer kaybına sebep olduğu belirlenmiştir.

Değirmenci ve Uzunoğulları (2007) tarafından 2003 ve 2004 yıllarında Marmara Bölgesi'nde (Bursa, Bilecik, Sakarya ve Tekirdağ) domates üretiminin yapıldığı alanlarda *Tomato mosaic tobamovirus* (ToMV), *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Potato X potexvirus* (PVX), *Potato Y potyvirus* (PVY) enfeksiyonlarını belirlemek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Toplanan örnekler serolojik (DAS-ELISA) ve biyolojik yöntemlerle test edilmiştir. Çalışma sonucunda, testlenen örnekler %1.2–35.3 ToMV, %5.5–78.6 TSWV, %4.8–18.1 PVX, %7.7–37.5 PVY ve %9–68.7 CMV virüsleri ile bulaşık bulunmuştur.

Bozdoğan (2009) tarafından Antalya ili Merkez, Serik ve Kumluca ilçelerinden toplanan TSWV ile infekteli olduğundan şüphelenilen 193 domates, 345 biber ve 58 marul bitkisinden oluşan toplam 596 bitki örneği ELISA ile testlenmiştir. Testlenen domates örneklerinden 156 tanesi (% 80,83), biber örneklerinden 316 tanesi (% 91,6) ve marul örneklerinden ise 54 tanesi (% 93,1) olmak üzere toplam 526 bitki (% 88.25) TSWV ile infekteli bulunmuştur.



Kaya ve ark. (2009) 2002-2004 yılların arasında Muğla ilinde örtü altı domates alanlarından topladıkları 78 yaprak örneğinde DAS-ELISA yöntemi ile TMV (%30), TSWV (%3,8) ve CMV (%2,5) virüslerini tespit etmişlerdir. Ayrıca sezon başında tohum ve fidelerin, DAS-ELISA ile inceledikleri virüsler (TMV, CMV, TSWV, ToMV, PVY, TYLCV) açısından temiz olduğunu, sezon içinde belirti gösteren bitkilerde moleküler hibridizasyon yöntemleri ile %55,2 TYLCV enfeksiyonu tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Yardımcı ve Çulal-Kılıç (2009) tarafından 2006-2007 yılları arası Batı Akdeniz Bölgesi'nde TSWV belirtisi gösteren domates, biber, patates, marul, kabak ve salatalık yapraklarından toplam 337 örnek toplanarak DAS-ELISA ile testlenmiştir. Test sonuçlarına göre 157 örneğin TSWV ile enfekte olduğu tespit edildi. Örneklerde TSWV enfeksiyon oranı %46,58 olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında biber, marul, domates ve kabakta TSWV enfeksiyon oranları sırasıyla %67,16, %66,66, %46,94 ve %16,66 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmayla, Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölgesi'ndeki sebze yetiştirme alanlarında TSWV'nin varlığı ortaya koyulmuştur.

Yıldırım (2010) tarafından 2008 yılında Samsun'un Bafra, Çarşamba, Alaçam, Vezirköprü ve Tepeköy ilçelerinden toplanan 414 adet tütün, biber ve domates örnekleri DAS-ELISA ile test edilmiştir. Test edilen örneklerin 28 (%6,8)'inin TSWV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir.

Ürgen (2014) tarafından 2012 yılında Fethiye ilçesinde domates seralarında 186 domates yaprak örneği toplanmıştır. DAS-ELISA yöntemi ile serolojik olarak %63,44'ünün enfekteli olduğu saptanan domates örneklerinde enfeksiyon oranına göre sırasıyla, TSWV (%28,49), TYLCV (%23,12) ve PepMV (%11,83) enfeksiyonu tespit edilmiştir.

Şin ve Arlı-Sökmen (2015) tarafından 2014 yılında Amasya, Samsun, Tokat illerinden 510 adet simptomlu domates meyve ve yaprak örneği toplanmıştır. Örnekler TSWV bulaşıklık oranı için DAS-ELISA(Double antibody sandwich-enzyme linked immunosorbent assay) yöntemi ile test edilmiştir. Elde edilen test sonuçlarına göre örneklerin %16,1(83)'inin TSWV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Örneklerin illere göre bulaşıklık oranları; Amasya'da %13.6, Samsun'da %22.6, Tokat'ta ise %13,5 olarak belirlenmiştir.

Çulal-Kılıç ve ark. (2017b) tarafından 2012-2013 yılları arası Türkiye'nin Güney Batısında bulunan domates seralarından toplamda 186 bitki yaprak örneği toplanmıştır. Yaprak örnekleri 3 virüse karşı (*Tomato spotted wilt virus*, *Tomato yellow leaf curl*

*virus* ve *Pepino mosaic virus*) DAS-ELISA ile serolojik olarak test edilmiştir. Test edilen 118 örnekten %63,4'ü bir veya birden fazla virüs ile enfekte edilmiştir. ELISA testleri 186 örnek içerisinde 53'ünün TSWV (%28,4), 43'ünün TYLCV (%23,1) ve 22'nin PepMV (%11,8) ile enfekte olduğunu göstermiştir.

Geyik (2017) tarafından 2014 yılı üretim döneminde Marmara bölgesi'nin Bursa ve Yalova illerinden 94 adet semptomlu yaprak örneği toplanmıştır. DAS ELISA yöntemi ile CMV (%20,21), ToMV (%22,24) ve TSWV (2,13) virüsleri tespit edilmiştir. Ayrıca karışık enfeksiyonlar halinde %14.89 oranında CMV+ToMV, %4.26 oranında CMV+TSWV, %1.06 oranında ToMV+TSWV ile enfekteli iken %4.26 oranında CMV+ToMV+TSWV ile karışık enfeksiyon içerdikleri saptanmıştır.

Sertkaya ve Yılmaz (2017) tarafından 2009-2010 yıllarında Hatay ilinde örtü altı organik domates yetiştiriciliği alanlarından topladıkları 214 bitki örneğinde DAS-ELISA yöntemi ile %22,4 TYLCV, %7 PVY, %3,7 CMV, %1,4 TSWV, %0,9 PLRV (*Potato leaf roll virus*), %0,4 AMV (*Alfalfa mosaic virus*) virüslerinin tekli ve çoklu enfeksiyonlarını tespit etmişlerdir. PVX, ToRSV ve ToMV virüslerinin enfeksiyonun tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Çulal-Kılıç ve ark. (2017a) 2014 yılında Isparta ve Burdur illerinde domates alanlarından topladığı 78 yaprak örneğini DAS-ELISA yöntemi ile TSWV'ye karşı testlediklerinde hepsini negatif olduğunu bulmalarına karşın RT-PCR yöntemi ile 15 örneğin pozitif olduğunu tespit etmişlerdir.

TYLCV'nin ırklarının araştırılması amacıyla, Adana ve Mersin illeri ile ilçelerinden TYLCV ile enfekteli olduğu şüphesiyle toplanan domates örnekleri, serolojik ve moleküler yöntemlerle testlenmiştir. Adana'dan 8 ve Mersin ilinden 75 olmak üzere toplam 83 domates bitkisinden örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda TYLCV'nin birden fazla ırkının bölgedeki ticari olarak yetiştirilen domateslerde enfeksiyona neden olduğu saptanmıştır. DAS-ELISA yöntemi ile TYLCV'ye spesifik antikorların bölgemizde yapılacak testlemelerde yeterli olmayabileceği belirlenmiştir (Atalay, 2018).

Öncü (2021) tarafından 2019 yılında Eskişehir ili açık alan ve örtü altı üretim alanlarında, 107 domates ve 63 biber bitkisinden toplam 170 yaprak ve meyve örnekleri toplanmıştır. DAS-ELISA yöntemi ile serolojik olarak %60,7'sinin enfekteli olduğu saptanan domates örneklerinde enfeksiyon oranına göre sırasıyla, TSWV(%30,8), CMV(%16,8), PVY (%8,4), ToMV(%2,8) ve TMV(%1,9) enfeksiyonu tespit edilmiştir. Biber örneklerinin enfeksiyon oranına göre sırasıyla, TSWV(%50,8), CMV(%28,6),

PVY(%6,3) ve TMV(%3,2) virüslerinin enfeksiyonu sonucunda, %92'sinin enfekteli olduğu saptanmıştır. PepMV, ToCV (*Tomato chlorosis virus*) ve TNV virüsleri her iki bitki türüne ait örneklerde de DAS-ELISA yöntemi ile tespit edilememiştir.

Yeşil (2022) tarafından Konya Ereğli ilçesi domates yetiştirme alanlarındaki yaygın virüs hastalıklarını tespit etmek amaçlı yürütülen çalışmada, 2019 üretim sezonunda 160 domates bitkisinden yaprak örnekleri alınmış ve bu yaprak örnekleri DAS-ELISA yöntemiyle CMV, ToMV ve TSWV enfeksiyonlarının varlığı için test edilmiştir. DAS-ELISA sonuçlarına göre numunelerin %66,25'inin bu üç virüsten en az biriyle enfekte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca numunelerde %48,75 enfeksiyon oranıyla en sık görülen virüs TSWV olarak tespit edilmiş, bunu ToMV (%28,75) ve CMV (%26,25) izlemiştir. Test edilen yaprak örneklerinde virüslerin karışık enfeksiyonları da tespit edilmiştir. 22 örnekte CMV + TSWV ikili enfeksiyonu, 14 örnekte ToMV + TSWV ikili enfeksiyonu ve 12 bitki örneğinde CMV + ToMV + TSWV üçlü enfeksiyonu tespit edilmiştir.

Akdura ve Çulal-Kılıç (2022) tarafından 2020 yılında Hakkari ili domates ve biber üretim alanlarında 184 bitkiden yaprak örneği alınmıştır. Toplanan yaprak örneklerinde TSWV ve AMV'nin belirlenmesi için DAS-ELISA yöntemi kullanılmıştır. DAS-ELISA yöntemine göre toplam 184 yaprak örneğinden 26 adet TSWV (%14,89) ve 2 adet AMV (%2,12) ile enfekte olduğu belirlenmiştir.

Mehmet (2022) tarafından 2021 yılında Batı Trakya bölgesi domates üretim alanlarından TSWV ile infekteli olduğu düşünülen 125 örnek toplanmıştır. Toplanan bu örnekler DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Serolojik testin sonucunda 125 şüpheli bitkinin 47'sinde hastalık saptanmıştır. Toplanan örneklerde bulaşıklık oranı %37,6 olarak belirlenmiştir.

## 2.2.Dünyada Domates Virüsleri ile İlgili Tespit Çalışmaları

Mijatović ve ark. (2000), 1998 yılında Sırbistan'da açık alandan 275,örtü altından 240 domates örneği toplanmıştır. Örnekler DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Açık alan ve örtü altı toplanan örneklerin enfeksiyonları sırası ile ToMV (%45-%58), PVY (%49-%20), TMV (%40-%45), CMV (%27-%19), TSWV (%10-%20), PVX (%17-%7), TBRV (%6-%7), ToRSV (%5-%3), TAV (%3-%0), AMV (%1-%0) virüslerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Moussa ve ark. (2000), 1997-1998 yıllarında Tunus'tan toplanan 257 domates örneğini DAS-ELISA ile serolojik olarak test edilmiştir. Test sonuçlarına göre TMV (%14-92), CMV (%8-83), TEV (*Tobacco etch virus*; %15-72), PVY (%9-83), ToMV (%10-34), TSWV (%0-40), TRV (*Tobacco rattle virus*; %0-34), ToRSV (%0-70), PVMV (*Pepper veinal mottle virus*; %0-52), AMV (%0-25), TAV (%0-25), PVX (%0-24) virüslerinin değişen oranlarda enfeksiyon oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Massumi ve ark. (2009) 2003-2005 yıllarında İran'dan 1910 örnek toplanmıştır. Örnekler ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Test sonuçlarına göre; ArMV (*Arabis mosaic virus*; %25,6) CMV (%23,4), TSWV (%5,8), BCTV (*Beet curly top virus*; %6,1), TMV (%5,6), PVY (%5), ToMV (%4,8), TYLCV (%1,6) virüslerinin tekli ve çoklu enfeksiyonları tespit edilmiştir.

Soler ve ark. (2010) 2007 yılında İspanya'da 228 parsel araştırılmış ve 1300 domates örneği alınmıştır. Örnekler DAS-ELISA ile test edilmiştir. Örneklenen bitkilerin %58,9'unda ve incelenen parsellerin %86,0'ında virüs enfeksiyonu tespit edilmiştir. Test sonuçlarına göre; ToMV (%34,1), PVY (%27,1), CMV (%8,5), PepMV (%4,7), TSWV (%2,8), TYLCV (%1,3), PMoV (*Parietaria mottle virus*; %1,2) virüslerinin tekli (%42,4) ve çoklu (%16,5) enfeksiyonları tespit edilmiştir.

Hajiabadi ve ark. (2012) 2007 yılında İran'da 5 farklı bölgeden toplam 742 örnek toplamıştır. Örneklerin %20,5'inde enfeksiyon olduğu tespit edilmiştir. ELISA ile TMV (%13,5), CMV (%5,7), TSWV (%1,4) virüslerinin tekli enfeksiyonlarını tespit ettiklerini; PVY, TYLCV, TCSV, TBSV, ToRSV, TAV, BCTV virüslerinin tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Nikolić ve ark. (2018) tarafından 2011-2012 yılları arasında Sırbistan'da 3220 domates örneği toplamıştır. DAS-ELISA yöntemi ile serolojik olarak enfekteli olduğu saptanan domates örneklerinde enfeksiyon oranına göre sırasıyla CMV(%42,1), PVY(%40), AMV(%11), TSWV(%8,6), ToMV(%2,3) ve TMV(%1,3) enfeksiyonu tespit edilmiştir. Test sonucunda PepMV, TYLCV, TICV (*Tomato infectious chlorosis virus*) ve ToCV varlığı ortaya çıkmamıştır.

Desbiez ve ark. (2019) 2014-2015 yıllarında Azerbaycan'da ELISA ve RT-PCR çalışması ile domateste (137 örnek) CMV (%32-72), PVY (%9-26), TMV (%1), TSWV (%1) virüslerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Sabra ve ark. (2022) tarafından 2021-2022 yıllarında Suudi Arabistan'dan 145 domates örneği toplanmıştır. Toplanan tüm numuneler ELISA ile ToCV, TSWV, TCSV (*Tomato chlorotic spot virus*), TAV (*Tomato aspermy virus*), TBSV (*Tomato bushy*

*stunt virus*), TBRV (*Tomato black ring virus*), TRSV, ToMV, PepMV, TYLCV ve ToBRFV'ye karşı test edildi. Simptomatik domates örneklerinin %52,4'ünün (76/145) ToBRFV açısından pozitif bulunduğunu, 76 örnekten 12'sinin (%6,9) yalnızca ToBRFV ile enfekte olduğunu ve 145 örnekten 64'ünün (%44) karışık enfeksiyona sahip olduğunu bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Bitki Materyali

Çalışmanın ana materyalini 2023-2024 yılları arası Afyonkarahisar ili örtü altı domates üretim alanlarından toplanan yaprak ve meyve örnekleri oluşturmaktadır.

##### 3.1.2. Survey Alanı

Afyonkarahisar'da teknolojik otomasyon sistemli toplam 2257,305 dekarlık jeotermal sera alanı bulunmaktadır. Bu seralara yönelik, Afyonkarahisar İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan bilgiler Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Bu bölgede çoğunlukta domates üretimi yapılmaktadır. Çalışma kapsamında örnekleme yapılan seraların bulunduğu ilçeler Şekil 3.1.'de harita üzerinde görülmektedir.

**Çizelge 3.1.** Afyonkarahisar jeotermal seralar ve üretim alanları

| İlçe          | Örtü Malzemesi | Isıtma    | Alan (da)       |
|---------------|----------------|-----------|-----------------|
| Merkez        | Plastik        | Jeotermal | 509,23          |
| İhsaniye      | Plastik        | Jeotermal | 5,27            |
| Çobanlar      | Plastik        | Jeotermal | 61              |
| Sandıklı      | Plastik        | Jeotermal | 1596,33         |
|               | Cam            | Jeotermal | 85,475          |
| <b>TOPLAM</b> |                |           | <b>2257,305</b> |



Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Afyonkarahisar ilinin Türkiye haritasında gösterimi

### 3.1.3.Serolojik test (DAS-ELISA) çalışmasında kullanılan materyaller

Seralardan toplanan ve semptomatolojik olarak virüs ile bulaşık olduğundan şüphelenilen domates bitkileri Double Antibody Sandwich (DAS) ELISA yöntemi kullanılarak testlenmiştir. Bunun için ToBRFV, TSWV, TYLCV, TMV CMV ve ToMV adlı virüslere spesifik virüs antiserumları ticari olarak üreten firmalardan temin edilmiştir.

Örneklerin hazır hale getirilmesi ve test işlemlerinin gerçekleştirilmesi için; test materyali, ELISA kitleri, tampon solüsyonları, 96 kuyucuklu mikropalakalar, hassas terazi, inkübatör, etüv, pH metre, homojenizatör, ezme poşeti, ayarlanabilir mikropipetler ve pipet uçları ve saf su kullanılarak gerçekleştirilmiştir. ELISA test sonuçlarının elde edilmesinde ELISA okuyucusu (Biochrom Anthos 2010) ve 405nm dalga boylu filtre kullanılmıştır. Kullanılan ELISA tampon solüsyonları EK-1'de verilmiştir.

## 3.2.Metot

### 3.2.1.Arazi çalışmaları ve bitki örneklerinin toplanması

Afyonkarahisar ili örtü altı domates üretimi yapılan alanlarda 2023-2024 üretim sezonu içerisinde en az 94 örnek toplanmıştır. Örneklerin toplanması için üretim yapılan seralar gezilerek, bodurluk, sararma, mozaikleşme, gelişmede gerilik şeklinde belirti veren bitkiler dikkate alınmıştır. Alınan örnekler numaralandırılma yapılarak polietilen

torbalara konulmuştur. Örnekler laboratuvara getirilinceye kadar içinde buz bulunan kaplarda muhafaza edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler testlenene kadar dondurucuda -20 C’de saklanmıştır. Söz konusu virüslerin belirlenmesi için toplanan örnekler DAS-ELISA ya tabi tutulmuştur.

**Çizelge 3.2.** Çalışma kapsamında Afyonkarahisar domates seralarından toplanan örneklerin sayısı ve sera alanları (da)

| Örneklerin toplandığı ilçe | Örneklerin Alındığı Üretim Alanı(da) | Toplanan Örnek Sayısı |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Sandıklı                   | 266,9                                | 88                    |
| Merkez                     | 48,8                                 | 6                     |
| Toplam                     | 315,7                                | 94                    |

### 3.2.2. Hastalık yakalanma ve yaygınlık oranı hesabı

2023- 2024 yılları arası Afonkarahisar ili örtü altı domates yetiştiriciliğinde sorun olan virüslerin enfeksiyonlarını belirlemek amacıyla güdümlü örnekleme (Bora ve Karaca, 1970) yapılmıştır.

Üretim yapılan seralar gezilerek, bodurluk, sararma, mozaikleşme, gelişmede gerilik şeklinde belirti veren bitkiler dikkate alınarak yaprak ve meyve örnekleri toplanmış ve polietilen torbalarda ayrı ayrı etiketlenmiştir.

Yaprak ve meyve örnekleri serolojik çalışmalarda kullanılıncaya kadar -20°C’de çalışan derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Sürvey çalışmalarında Bora ve Karaca (1970)’nın önerdiği şekilde sera bazında tartılı ortalama (basit oranlama) yöntemi ile % yakalanma oranı saptanarak; ilçe ve il düzeyinde % yaygınlık oranları hesaplanmıştır. Her bir seradaki hastalık yakalanma oranlarının hesaplanması için örtüaltı tarım alanının büyüklüğüne göre 20 dekar altında 50 adet, 20 dekar üzerinde ise 100 adet bitki, farklı sıralardan rastgele olmak kaydıyla, virüs hastalıkları belirtileri varlığı açısından kontrol edilmiş, belirti gösteren bitki sayısı not edilmiş ve yüzde yakalanma oranı hesaplanmasında kullanılmıştır. İl ilçe düzeyinde genel olarak virüs hastalıkları yaygınlık oranları hesaplamasında ise aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır:

$$(a_1 \times b_1) + (a_2 \times b_2) + \dots$$

$$\text{Hastalık (yaygınlık) oranı} = \frac{\dots}{\text{Maksimum hastalık oranı}} \times 100$$

Maksimum hastalık oranı

a: Her bir tarla(sera) için hesaplanan yakalanma oranı,

b: Tarla(sera) alanı (da)

Maksimum hastalık oranı = Toplam tarla(sera) alanı (da) x 100

### 3.2.3.Serolojik testleme (DAS-ELISA yöntemi)

DAS-ELISA (double-antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay) testi Clark ve Adams (1977), tarafından bildirilen yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan sulandırma oranları ELISA kitlerinin temin edildiği ticari firmanın belirttiği oranlar dikkate alınarak ve aşağıdaki metod takip edilerek uygulanmıştır.

Serolojik testlerde ticari firmalarda satın alınan ToBRFV, TSWV, TYLCV, ToMV, CMV ve TMV türlerine spesifik antiserumları kullanılarak 94 adet domates yaprak ve meyve örneği teşhis edilmiştir. Şekil 3.2’de yöntemle ilgili bazı görseller yer almaktadır.

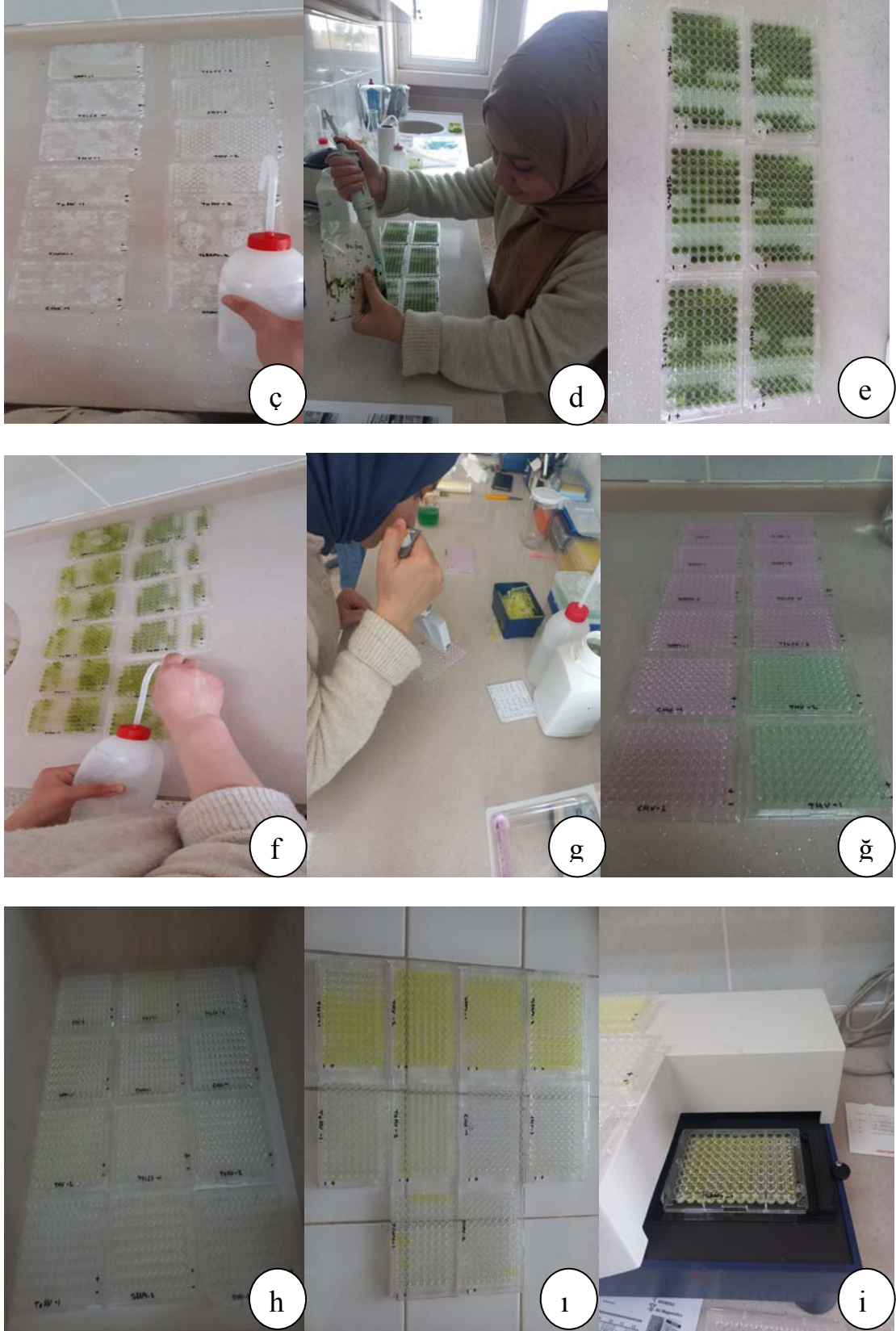
1. Kaplama işleminde, 1/200 veya 1/1000 oranında IgG’lerin (IgG Coating) sulandırıldığı kaplama tampon çözeltisi, mikro pipet ile 100 µl hacimde mikrolakaların her bir kuyucuğuna ilave edilmiştir. Sonrasında mikrolakalar 37°C’de 4 saat ya da 1 gece (en az 16 saat) +4°C’de inkübasyona tabi tutulmuştur.
2. Yıkama işlemi, inkübasyon ardından kuyucuklardaki sıvı boşaltılıp, yıkama tampon çözeltisi (PBST) ile kuyucuklar doldurularak 3 dakika beklenip ardından boşaltma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlandıktan sonra mikrolakalar ters çevrilerek kurutma kâğıdı üzerinde kurumaları sağlanmıştır.
3. Bitki örnekleri (yaprak, meyve), örnek ekstraksiyon tampon çözeltisi ile 1/10 oranında hazırlanarak ezme poşeti içerisinde ezilmiştir. Örnekler, pozitif (enfekteli) ve negatif (sağlıklı) kontroller ile birlikte mikrolaka kuyucuklarına 100 µl hacimde çift tekerrürlü olacak şekilde mikro pipet yardımıyla ilave edilmiştir. Sonrasında mikrolakalar +4°C’de bir gece inkübasyona tabi tutulmuştur.
4. Bir gecelik inkübasyondan sonra mikrolakalar, kuyucuklar arası karışma olmayacak şekilde boşaltılmıştır. Boşaltma sonrasında mikrolakalara, aynı süre ve tekrar sayısı ile daha önce tarif edilen yıkama işlemi uygulanmıştır.
5. Konjugat tampon çözeltisi içerisine 1/200 veya 1/1000 oranında seyreltilen alkalin fosfataz enzimi ile işaretli IgG’ler (IgG-AP Conjugate), mikro pipet



yardımıyla mikrolakaların her bir kuyucuğuna 100 µl ilave edilmiştir. Sonrasında mikrolakalar inkübatörde 37°C’de 4 saat inkübasyona tabi tutulmuştur.

6. İnkübasyon sonrası mikrolakalar boşaltılıp, aynı süre ve tekrar sayısı ile daha önce tarif edilen yıkama işlemi uygulanmıştır.
7. Substrat tampon çözeltisi ile 1mg/ml oranında hazırlanan substrattan (p-nitrophenyl phosphate), mikro pipet yardımıyla mikrolakaların her bir kuyucuğuna 100 µl ilave edilmiştir. Sonrasında mikrolakalar oda ısısında karanlık bir ortamda inkübasyona tabi tutulmuştur.
8. İnkübasyon süreci ardından ELISA testi sonuçları, öncelikle kuyucukların görsel olarak kontrol edilmesiyle ve ardından ELISA okuyucusunda OD405 değerinin alınmasıyla elde edilmiştir. Okuma işlemi 30’ncu dakika ve 60’ncı dakikalarda olmak üzere iki kez gerçekleştirilmiştir. Negatif kontrol kuyucuğuna ait OD405 değerinin en az iki katı ve üzerinde değer veren kuyucuklardaki örnekler virüsle enfekteli (pozitif) olarak kabul edilmiştir.





**Şekil 3.2.** DAS-ELISA yöntemi ile ilgili görseller. Örneklerin ezilmesi (a), Mikroplakalara kaplama antikorunun ilave edilmesi (b), Mikroplakaların inkübasyona tabi tutulması (c), Yıkama işlemi (ç,f), Bitki ekstraktlarının kuyucuklara ilave edilmesi (d), Örnek yüklenmiş mikroplakalar (e), Alkalın fosfotaz enzimi ile işaretli IgG'lerin mikroplakalara ilave edilmesi (g, ğ), Mikroplakaların oda ısısında karanlık ortamda bekletilmesi (h), Pozitif örnekle (sarı kuyucuklar) mikroplakalar (i), ELISA okuyucusu (i)

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1.Arazi Çalışmaları, Örnekleme ve Hastalık Yaygınlık Oranı Hesabı

Bu çalışma domatestede sorun teşkil eden ToBRFV, TSWV, TYLCV, ToMV, TMV ve CMV virüslerinin Afyonkarahisar ili örtü altında yetiştirilen domateslerdeki varlığını tespit etmek ve bunların genel yaygınlık oranlarını hesaplamak amacıyla yapılmıştır. Afyonkarahisar jeotermal kaynak bakımından zengin bir il olduğundan domates üretimi jeotermal seralarda yapılmaktadır ve jeotermal sera varlığı 2257,3 dekadır. Bu çalışma kapsamında, toplamda 6 farklı seradan (315,7 da) 94 domates yaprak ve meyve örneği toplanmış ve ayrıca yapılan gözlemler ile sayımlar sonucunda her bir sera için, 100 bitkide virüs hastalıkları belirtileri gösteren bitki sayısı yakalanma oranı olarak hesaplanmıştır. Yine daha önce ifade edildiği şekilde, Afyonkarahisar ili virüs hastalıkları yaygınlık oranı Bora ve Karaca (1970)'nin tavsiye ettiği tartılı ortalama formülüne göre %15,9 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.1.** Toplanan örneklerin sera alanı (da) ve yakalanma oranları (%)

| SERA                                                | Alan (da) | Yakalanma Oranı % |
|-----------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Sera 1                                              | 48,8      | 10                |
| Sera 2                                              | 38,6      | 3                 |
| Sera 3                                              | 110       | 20                |
| Sera 4                                              | 74,3      | 6                 |
| Sera 5                                              | 19        | 35                |
| Sera 6                                              | 25        | 45                |
| <b>Afyonkarahisar ili için<br/>Yaygınlık oranı%</b> | 15.9      |                   |

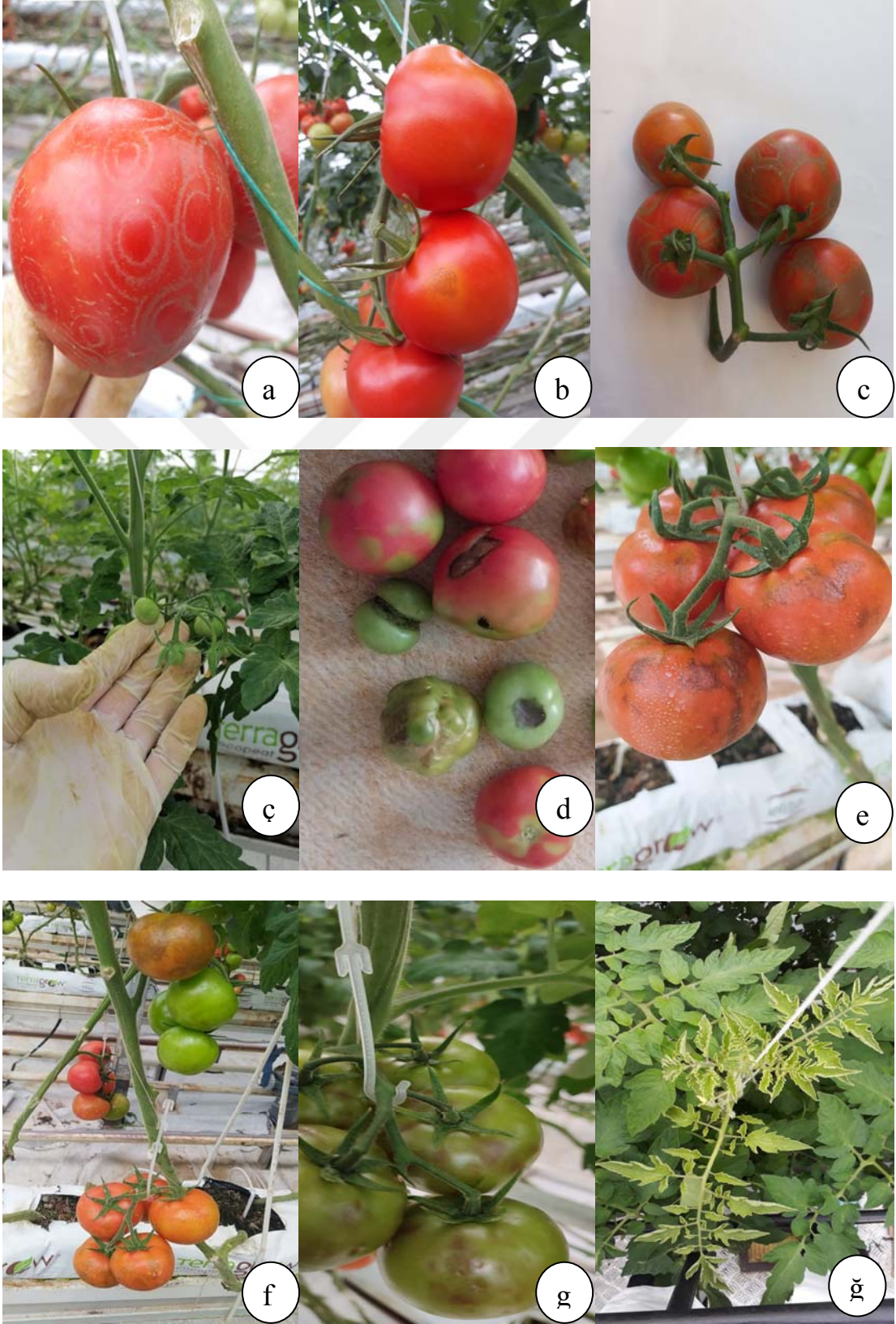
### 4.2.Arazi Çalışmasına Ait Simptomatolojik Gözlemler ve Tespit Edilen Sorunlar

Domates bitkisindeki belirtiler çeşit, enfeksiyon anındaki bitki yaşı, sıcaklık, fotoperiyod ve yetiştirme sistemi (korunaklı ve açık alanlar) gibi çevresel koşullara bağlı olarak farklı tipte simptomlara neden olur (González ve ark., 2023).

Simptomlu meyvelerde nekrotik lekeler, kahverengi buruşuk lekeler, karakteristik yeşil-sarı iç içe geçmiş halkalar, klorotik ve farklı desenler ortaya koyan renk kırılmaları, küçülme ve düzensiz olgunlaşma; yapraklarda yeşil kabarcıklar, kahverengi-siyah çok sayıda dairesel küçük lekeler, kırışma, kaşıklanma, içe doğru kıvrılma, solgunluk, bodurluk, şekil bozukluğu, mozaik, ipliksi görünüm, damarlar arası sararma, nekroz,



kloroz, solgunluk; gövdede nekrotik alanlar ve sürgün ölümü; genel görüntü ise gelişme geriliği, kuruma ve bodurluk gözlemlenmiştir.





**Şekil 4:** Domateste gözlemlenen viral belirtiler. Şekilde meyvede halkalı leke izleri (a,b,c,h), renk değişimleri (d,e,f,g,h), klorotik renk kırılmaları (d), düzensiz olgunlaşma (d), küçük meyve oluşumu (d,ç), kahverengi buruşuk lekeler (e,f,g), içe doğru kıvrılma ve kaşıklaşma (ğ), küçük nekrotik lekeler (h), ipliksi görünüm (i), damarlar arası sararma (i), mozaikleşme (i), kloroz (i,ğ), şekil bozukluğu (d,i,ğ) görülmektedir.

#### 4.3.Serolojik Test (DAS-ELISA) Çalışmasına İlişkin Sonuçlar

Çalışma kapsamında saptanan tekli virüs enfeksiyonlarının gezilen seralara göre dağılımı Çizelge 4.2.'de, karışık virüs enfeksiyonu görülen örnek sayıları Çizelge 4.3.'de ve DAS-ELISA testi sonucunda elde edilen maksimum-minimum absorbans değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** DAS-ELISA sonuçlarına göre tekli virüs enfeksiyonu belirlenen örnek sayıları ve enfeksiyon oranları%

|                           | Örnek sayısı | Pozitif örnek sayısı | ToBRFV | TSWV | TMV   | CMV | TYLCV | ToMV |
|---------------------------|--------------|----------------------|--------|------|-------|-----|-------|------|
| <b>Sera 1</b>             | 6            | 4                    | 4      | -    | -     | -   | -     | -    |
| <b>Sera 2</b>             | 5            | 2                    | 1      | 1    | -     | -   | -     | -    |
| <b>Sera 3</b>             | 9            | 9                    | 9      | -    | -     | -   | -     | -    |
| <b>Sera 4</b>             | 3            | 1                    | -      | 1    | -     | -   | -     | -    |
| <b>Sera 5</b>             | 39           | 26                   | -      | -    | 26    | -   | -     | -    |
| <b>Sera 6</b>             | 32           | 27                   | 20     | -    | 7     | -   | -     | -    |
| <b>TOPLAM</b>             | 94           | 69                   | 34     | 2    | 33    | 0   | 0     | 0    |
| <b>Enfeksiyon Oranı %</b> |              | 73,44                | 36,17  | 2,17 | 35,10 | 0   | 0     | 0    |

Afyonkarahisar örtü altı domates yetirilen alanlarda sorun teşkil eden virüslerin tespiti ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi için toplanan 94 örnek serolojik olarak test

edilmiştir. DAS-ELISA yöntemi ile test edilen örneklerin sonuçlarına göre Afyonkarahisar ilinde; ToBRFV, TSWV, TMV virüsleri tespit edilmiş ancak CMV, TYLCV ve ToMV virüsleri tespit edilememiştir.

DAS-ELISA sonuçlarına göre tekli enfeksiyon sonuçları toplamda %73,44 olarak hesaplanmıştır. Tekli enfeksiyonların %49,25'ini ToBRFV (tüm örnekler içindeki oranı %36,17), %47,79'unu TMV (%35,10) ve %2,95'ini TSWV (%2,17) oluşturmaktadır.

İncelenen 94 domates örneğinin %79,78'si en az bir virüs ile enfekteli olduğu ortaya konulmuştur. Virüslerin enfeksiyon oranı sıralamasının genel toplamda ToBRFV (%40,42), TSWV (%7,44) ve TMV (%38,29) şeklinde tespit edilmiştir.

Geçmiş literatüre bakıldığında, Türkiye ve Dünyanın farklı lokasyonlarında domates virüs hastalıklarının belirlenmesi amaçlı gerçekleştirilen araştırma sonuçları ile Afyonkarahisar ilinde gerçekleştirilen bu çalışma sonuçları hem tespit edilen virüsler hem de genel enfeksiyon oranları açısından benzerlikler göstermektedir. Örneğin bu çalışma sonucunda hesaplanan genel virüs hastalıkları enfeksiyon oranına (%79,78) benzer olarak; Fidan (1995) İzmir ve Muğla illerinde örtü altında ortalama %7,3; Çulal-Kılıç ve ark. (2017b) Batı Akdeniz Bölgesi'nde örtü altında genel olarak %63,4; Sertkaya ve Yılmaz (2017) Hatay'da örtü altında genel olarak %39,7; Kil ve ark. (2018) Kore'de 2 yıllık çalışmada %70-87; Nikolić ve ark. (2018) Sırbistan'da genel olarak %74; Öncü (2021) Eskişehir'de genel olarak %60,7 oranında enfeksiyon gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

ToBRFV, Afyonkarahisar örtü altı domates yetiştirilen alanlarda %40,42 enfeksiyon oranı ile il geneli en yoğun tespit edilen virüstür. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer ve farklı şekillerde domateste ToBRFV'nin çeşitli oranlarda enfeksiyonları, Türkiye'de ve dünyanın birçok yerinde farklı araştırmacılar tarafından saptanmıştır. Domateste ToBRFV'nin Çelik ve ark. (2022) Ankara, Bartın ve Zonguldak'ta %3,6; Yılmaz ve ark. (2023) Güney Florida'da %86,5; oranında enfeksiyon yaptığı bildirmişlerdir.

TSWV, Afyonkarahisar örtü altı domates yetiştirilen alanlarda %7,44 enfeksiyon oranı ile nispeten düşük yoğunluğa sahiptir. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer ve farklı şekillerde domateste TSWV'nin çeşitli oranlarda enfeksiyonları, Türkiye'de ve dünyanın birçok yerinde farklı araştırmacılar tarafından saptanmıştır. Domateste TSWV'nin Fidan (1995) İzmir ve Muğla'da %15,4; Mijatović ve ark. (2000) Sırbistan'da örtü altında %20; Moussa ve ark. (2000) Tunus'ta %0-40; Bostan ve ark.

(2002) Erzurum'da %0,2; Arlı-Sökmen ve Şevik (2006) Samsun'da %12,9; Turhan ve Korkmaz (2006) Çanakkale'de %4,5; Değirmenci ve Uzunoğulları (2007) Bursa, Bilecik, Sakarya, Tekirdağ illerinin genelinde %5,5-78,6; Kaya ve ark. (2009) Muğla'da örtü altında %3,8; Massumi ve ark. (2009) İran'da %5,8; Özdemir ve ark. (2009) Denizli'de örtü altında %70; Yardımcı ve Çulal-Kılıç (2009) Batı Akdeniz Bölgesi'nde %46,9; Soler ve ark. (2010) İspanya'da %2,8; Yıldırım (2010) Samsun'da %2,42; Hajiabadi ve ark. (2012) İran'da %1,4; Kim ve ark. (2012) Kore'de %15; Ürgen (2014) Fethiye'de %28,49; Şin ve Arlı-Sökmen (2016) Amasya'da %13, Tokat'ta %13,5, Samsun'da %22,6; Çulal-Kılıç ve ark. (2017a) Isparta ve Burdur'da %19,2; Çulal-Kılıç ve ark. (2017b) Batı Akdeniz Bölgesi'nde örtü altında %28,6; Sertkaya ve Yılmaz (2017) Hatay'da örtü altında %1,4; Geyik (2017) Bursa ve Yalova'da %2,13; Kil ve ark. (2018) Kore'de %38,4; Nikolić ve ark. (2018) Sırbistan'da %8,6; Desbiez ve ark. (2019) Azerbaycan'da %1; Desbiez ve ark. (2020) Fransa'da %6-16; Öncü (2021) Eskişehir'de %30,8; Yeşil (2022) Konya'da %48,75; Akdura ve Çulal-Kılıç (2022) Hakkari'de %14,89; Mehmet (2022) Batı Trakya'da %37,6 oranında enfeksiyon yaptığını bildirmişlerdir.

TMV, Afyonkarahisar örtü altı domates yetiştirilen alanlarda %38,29 oranında enfeksiyona sahiptir. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer ve farklı şekillerde domateste TMV'nin çeşitli oranlarda enfeksiyonları, Türkiye'de ve dünyanın birçok yerinde farklı araştırmacılar tarafından saptanmıştır. Domateste TMV'nin Nogay (1986) Trakya'da %9,8; Mijatović ve ark. (2000) Sırbistan'da açık alanda %40, örtü altında %45; Moussa ve ark. (2000) Tunus'ta %14-92; Bostan ve ark. (2002) Erzurum'da %1,8, Artvin'de %1; Yardımcı ve Kılıç (2002) Isparta'da %22,7; Kaya ve ark. (2009) Muğla'da örtü altında %30 (en yaygın); Massumi ve ark. (2009) İran'da %5,6; Hajiabadi ve ark. (2012) İran'da %13,5 (en yaygın); Nikolić ve ark. (2018) Sırbistan'da %1,3; 60 Desbiez ve ark. (2019) Azerbaycan'da %1; Liu ve ark. (2019) Çin'de %8; Öncü (2021) Eskişehir'de %6,7 oranında enfeksiyon yaptığını bildirmişlerdir.



**Çizelge 4.3.** DAS-ELISA sonuçlarına göre karışık virüs enfeksiyonu belirlenen örnek sayıları

|        | Testlenen örnek sayısı | Pozitif örnek sayısı | ToBRFV+TSWV | ToBRFV+TMV | TSWV+TMV |
|--------|------------------------|----------------------|-------------|------------|----------|
| Sera 1 | 6                      | -                    | -           | -          | -        |
| Sera 2 | 5                      | -                    | -           | -          | -        |
| Sera 3 | 9                      | -                    | -           | -          | -        |
| Sera 4 | 3                      | 2                    | 2           | -          | -        |
| Sera 5 | 39                     | -                    | -           | -          | -        |
| Sera 6 | 32                     | 4                    | 1           | 1          | 2        |
| TOPLAM | 94                     | 6                    | 3           | 1          | 2        |

DAS-ELISA sonuçlarına göre ikili enfeksiyon oranı toplamı %6,37 olarak hesaplanmıştır. İkili enfeksiyonlarının %50,07'sini ToBRFV+TSWV (%3,19), %33,28'ini TSWV+TMV (%2,12) ve %16,64'ünü ToBRFV+TMV (%1,06) kombinasyonları oluşturmaktadır.

**Çizelge 4.4.** Çalışmanın gerçekleştirildiği seralardan toplanan örneklerde DAS-ELISA testleri ile saptanan tekli enfeksiyonlara ait maksimum- minimum absorbans değerleri ve bulaşık örnek sayıları.

| SERA   | ToBRFV       | TSWV         | TMV          |
|--------|--------------|--------------|--------------|
| Sera 1 | 2,568- 0,790 | -            | -            |
|        | 4            | -            | -            |
| Sera 2 | 0,849- 0,826 | 0,945- 0,904 | -            |
|        | 1            | 1            | -            |
| Sera 3 | 2,577-1,824  | -            | -            |
|        | 9            | -            | -            |
| Sera 4 | -            | 2,530- 2,346 | -            |
|        | -            | 1            | -            |
| Sera 5 | -            | -            | 3,171- 2,620 |
|        | -            | -            | 26           |
| Sera 6 | 2,227- 0,679 | -            | 3,315- 2,575 |
|        | 20           | -            | 7            |



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Afyonkarahisar ilinde 2023-2024 yılları üretim sezonunda topraksız jeotermal seralarda üretilen domateslerdeki mevcut virüs hastalıklarının tespiti ve genel olarak yaygınlıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

1. GÜdümlü örnekleme yöntemi ile inceleme yapılan ve toplanan örneklerde genel olarak meyvelerde nekrotik lekeler, kahverengi buruşuk lekeler, karakteristik yeşil-sarı iç içe geçmiş halkalar, klorotik renk kırılmaları, küçülme ve düzensiz olgunlaşma; yapraklarda yeşil kabarcıklar, kahverengi-siyah çok sayıda dairesel küçük lekeler, kırışma, kaşıklanma, içe doğru kıvrılma, solgunluk, bodurluk, şekil bozukluğu, mozaik, ipliksi görünüm, damarlar arası sararma, nekroz, kloroz, solgunluk; gövde de nekrotik alanlar ve sürgün ölümü; genel görüntü ise gelişme geriliği, kuruma ve bodurluk gözlemlenmiştir.
2. Afyonkarahisar ilindeki domates üretimi yapılan seralardaki gözlemler üzerinden hesap edilen hastalık yaygınlık oranı %15,9 olarak bulunmuştur.
3. DAS-ELISA yöntemi ile testlenen, 94 bitki örneğinin 75'inin en az bir virüs hastalığı ile bulaşık olduğu serolojik olarak belirlenmiştir. Enfeksiyon oranı %79,78 olarak saptanmıştır.
4. İl geneli en yaygın virüsün ToBRFV (%40,42) ve ardından sırasıyla TMV (%38,29), TSWV (%7,44) virüslerinin geldiği belirlenmiştir.
5. Virüs ile enfekteli örnekler tekli ve ikili enfeksiyon şeklinde belirlenmiştir. Tekli enfeksiyonların %49,25'ini ToBRFV (tüm örnekler içindeki oranı %36,17), %47,79'unu TMV (%35,10) ve %2,95'ini TSWV (%2,17) oluşturmaktadır. İkili enfeksiyonlarının %50,07'sini ToBRFV+TSWV (%3,19), %33,28'ini TSWV+TMV (%2,12) ve %16,64'ünü ToBRFV+TMV (%1,06) kombinasyonları oluşturmaktadır.
6. DAS-ELISA sonucu örneklerde CMV, ToMV ve TYLCV virüslerine rastlanmamıştır.

## 5.2. Öneriler

1. Kalite ve verim kayıplarına sebep olan virüs hastalıklarının kontrolü pestisiter ile mümkün değildir. Kültürel mücadele yöntemleri uygulanarak hastalıktan korunmak, hastalığı üretim alanına bulaştırmamak amaçlanmalıdır.
2. Vektör böceklerle karşı kimyasal mücadele doğru zamanda yapılmalıdır. Tuzak bitkiler kullanılarak vektör böceklerin bu tuzak bitkiler üzerinde yoğun olarak ilaçlanarak popülasyonları ciddi anlamda baskılanabilir. Vektör böcek popülasyon yoğunluğu ve virüs taşıma mekanizması da dikkate alınarak mücadelede biyoteknik (yapışkan tuzak, feromon vb.) ve biyolojik (predatör, parazitoid vb.) mücadele yöntemlerine yer verilebilir.
3. Termoterapi ve doku kültürü gibi yöntemlerle elde edilmiş virüslerden ari üretim materyali (fide, tohum) kullanılmalıdır.
4. Yetiştiricilikte dayanıklı çeşitler tercih edilmelidir. Üretimde münavebeye uygun ürünler seçilmeli karışık üretimden kaçınılmalıdır.
5. İnokulum kaynağı olabilecek bulaşık bitkiler üretim alanlarından uzaklaştırılmalıdır.
6. Örtü altı üretim alanlarında temiz giysiler kullanılmalıdır. İş ayakkabıları seraya giriş ve çıkışlarda dezenfektan paspasları ile temizlenmelidir. Kültürel işlemler eldiven kullanılarak yapılmalı ve bitkiye dokunmadan önce ve sonra dezenfekte edilmelidir. Dezenfektan ile her bitkiden sonra kesici aletler ve seradaki diğer aletler sterilize edilmelidir. Enfekteli bitki tespit edilmesi durumunda üretim alanından uzaklaştırılmalıdır. Yayılmayı önlemek için enfekteli bitkilerin bulunduğu alan en son çalışılmalıdır. Enfekteli alandan temiz alana geçişlerden kaçınılmalıdır. Sezon sonu temizliği titizlikle yapılmalıdır. Yeni sezona steril alet ve ekipmanlar ile başlanmalıdır. Virüs enfeksiyonu olup olunmamasına bakılmaksızın bu önlemler dikkate alınmalı ve uygulanmalıdır.
7. Sağlıklı bir üretim için bitkinin ihtiyacı olan su, besin elementi ve gerekli iklim isteği gibi etmenler yerine getirilmelidir.
8. ToBRFV, EPPO'nun uyarı listesine dahil edilip, 2020 yılında A2 zararlısı olarak katagorize edilmiştir. Karantina kapsamında domates tohumu üreten domates yetiştiricileri ToBRFV konusunda uyarılmalıdır. İthalatçı ülkeler ayrıca tüm ithal tohum stoklarının temsili örneklerinin resmi bir laboratuvarında ön sürüm testini yapmalıdır. Fide üretimi sonrası seralara sevk edilmeden önce

laboratuvarlarda analiz edilip temiz olduğundan emin olunmalıdır. ToBRFV, diğer tobamovirüsler gibi son derece bulaşıcıdır ve mekanik temas yoluyla kolayca bulaşabilir. Örtü altı domates üretiminde yer alan çalışan ve mühendisler bu konuda bilgilendirilmelidir. Çalışanların dezenfektan kullanımı ön planda tutulmalı ve uygulamada başları sağlanabilmesi için takibi yapılmalıdır.

9. ToBRFV ve diğer virüs hastalıkları için etkili bir kontrol sağlamanın en iyi yolu, entegre hastalık yönetimi (IDM) yaklaşımını kullanmaktır. Bu, bitki sağlığı önlemleri; hijyen ve dezenfeksiyon, kültürel uygulamalar, konak direnci, biyolojik kontrol ve genetik mühendilğini içermektedir.



## KAYNAKLAR

- Adkins S, 2000. *Tomato spotted wilt virus* positive steps towards negative success. *Molecular Plant Pathology*, 1:151-157.
- Agrama H.A. and Scott J.W., 2006. Quantitative Trait Loci for *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* and *Tomato Mottle Virus* Resistance in Tomato J. AMER. SOC. HORT. SCI. 131(2):267–272.
- Akdura N., Çulal Kılıç H., 2022. Hakkari İli Domates ve Biber Üretim Alanlarında Yonca Mozaik Virüsü ve Domates Lekeli Solgunluk Virüsünün Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3): 435-440
- Alfaro□Fernández, A. , Castillo, P. , Sanahuja, E. , Rodríguez□Salido, M.C. & Font, M.I. (2021) First report of *tomato brown rugose fruit virus* in tomato in Spain. *Plant Disease*, 105, 515.
- Alkowni, R. , Alabdallah, O. & Fadda, Z. (2019) Molecular identification of *tomato brown rugose fruit virus* in tomato in Palestine. *Journal of Plant Pathology*, 101, 719–723.
- Allard, H. A., 1916, The mosaic disease of tomatoes and petunias., *Phytopathology*, 6, 328- 325.
- Anonim, 2023. Afyonkarahisar’da artan jeotermal sera yatırımları ülke ekonomisine katkı sağlıyor. *Anadolu Ajansı*.<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/afyonkarahisarda-artan-jeotermal-sera-yatirimlari-ulke-ekonomisine-katki-sagliyor/2805150> [Ziyaret tarihi: 20 Mayıs].
- Arı, O., 1956, Domates ziraatimizi tehdit eden iki mühim virüs (bir ve iki çizgili virüs hastalıkları), *Ziraat dergisi*, 144–145, 30-35.
- Arlı-Sökmen, M., Mennan, H., Şevik, M. A. ve Ecevit, O., 2005, Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey, *Phytoparasitica*, 33 (4), 347–358.
- Arlı-Sökmen, M. ve Şevik, M. A., 2006, Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province, Turkey, *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 39 (4), 283–288.
- Atalay E.,(2018). Çukurova bölgesinde domates sarı yaprak kıvrıcıklık virüsü (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV)nün ırklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniv. *Fen Bilimleri Enstitüsü* s:84.
- Avni B., Gelbart D., Ringwald T., Zemach H., Belausoy E., Goldstein R., Lapidot M., ToBRFV Infects the Reproductive Tissues of Tomato Plants but Is Not Transmitted to the Progenies by Pollination.*Cells*.2022;14:11:2864. doi : 10.3390/cells 11182864

- Avni B, Gelbart D, Sufrin-Ringwald T, Zinger A, Chen L, et al. 2021. Tomato genetic resistance to tobamoviruses is compromised. *Acta Hort.* 1316: 89–98.
- Bagley, C. A., 2001, Controlling Tobacco Mosaic Virus in Tobacco Through Resistance, PhD Thesis, Virginia Tech. University, Science in Crop And Soil Environmental Sciences, pp.76, Blacksburg, Virginia.
- Baker, C. ve Adkins, S., 2000, Peppers, tomatoes, and Tobamoviruses, Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture & Consumer Svcs.
- Beris, D. , Malandraki, I. , Kektsidou, O. , Theologidis, I. , Vassilakos, N. & Varveri, C. (2020) First report of *Tomato brown rugose fruit virus* infecting tomato in Greece. *Plant Disease*, 104, 2035.
- Blancard D., Laterrot H., Marchoux G., Candresse T., 2009. Les maladies de la tomate identifier, connaitre, maitriser. 465-610 p.
- Blancard D., 2012, Tomato diseases: indentification, biology and control: A Colour Handbook, *CRC Press*.
- Bora, T. ve Karaca, İ., 1970, Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi, *Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı*, Yayın, 167.
- Bostan, H., Demirci, E. ve Şahin, F. (2002). Determination of virus diseases on tomato and cucumber grown in greenhouses in Erzurum and Artvin provinces by ELISA. *Journal of Turkish Phytopathology*, 31(1), 23-29.
- Bozdoğan V., 2009. Antalya ilinde domates, biber ve marul yetiştirilen alanlarda domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*)’nün saptanması. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü*, 1-65.
- Bremer, H., 1954, Türkiye Fitopatolojisi Cilt : III, Tarım Bakanlığı Neşriyat Müdürlüğü.
- Broadbent, L., 1976, Epidemiology and Control of *Tomato mosaic virus*, *Annual Review of Phytopathology*, 14 (1), 75-96.
- Brunt A., Crabtree K., Dallwitz M., Gibbs A., Watson L., Zurcher E., editörler. *VIDE Veritabanından Açıklamalar ve Listeler*. Avustralya Ulusal Üniversitesi; Canberra, Avustralya: 1997. Bitki Virüsleri.
- Buzkan, N., Arpacı, B. B., Simon, V., Fakhfakh, H. ve Moury, B., 2013, High prevalence of poleroviruses in field-grown pepper in Turkey and Tunisia, *Archives of Virology*, 158 (4), 881–885.
- Büchen-Osmond, C., 2003. The universal virus database ICTVdB. *Computing in Science & Engineering*, vol. 5, no. 3, pp. 16-25.
- Cambron-Crisantos, J.M., Rodriguez-Mendoza, J. , Valencia-Luna, J.B. , Rangel, S.A. , García-Ávila, C.J. , López-Buenfil, J.A. et al. (2018) First report of *Tomato*

*brown rugose fruit virus* (ToBRFV) in Michoacan, Mexico. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 37, 185–192.

- Clark M F, Adams AN (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34: 475-78
- Cohen S., ve Harpaz, I. (1964). Periodic, rather than continual acquisition of new tomato virus by its vector, the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius). *Entomol. Exp. Appl.* 7:155-166
- Cohen S., ve Nitzany F. E. (1960). Curly top virus of tomatoes: its identification and mode of transmission. Report No. 311 of the Israeli Plant Protection and Inspection services.
- Czosnek H. (2021). *Tomato Yellow Leaf Curl Viruses* (Geminiviridae). In: Bamford, D.H. and Zuckerman, M.(eds.) *Encyclopedia of Virology*, 4th Edition, vol. 3, pp. 768–777.
- Çağlar B.K. 2006. Hıyar Mozaik Virüsü (CMV)’nün Kavun (CMV-K), Domates(CMV-D), Biber (CMV-B) İzolatlarının Biyolojik, Serolojik, Moleküler Yöntemlerle Karakterizasyonu ve Satellit[1]RNA’ lerin virüs Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü s:103.
- Çelik A., Coşkan S., Morca A.F., Santosa A.I., Koolivand D. Insight into population structure and evolutionary analysis of the emerging *tomato brown rugose fruit virus*. *Plants*. 2022;11:3279. doi: 10.3390/plants11233279.
- Çulal-Kılıç, H., Isparta, L., Yardımcı, N. ve Doğan, K., 2017a, Isparta ve Burdur İlleri Üretim Alanlarında Yetiştirilen Domateslerde Domates Lekeli Solgunluk Virüsü’nün Tanılanması, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8 (1), 34- 39.
- Çulal-Kılıç, H., Ürgen, G. ve Yardımcı, N., 2017b, Greenhouse tomato crops affected by viruses in the west mediterranean region of Turkey, *Bangladesh Journal of Botany*, 46 (4), 1421–1424.
- Değirmenci K., Uzunoğulları N.,2007. Marmara Bölgesinde domates yetiştiricilik alanlarında sorun olan virüslerin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*,47 (1-4): 72-77.
- Desbiez, C., Verdin, E., Moury, B., Lecoq, H., Millot, P., Wipf-Scheibel, C., Mirzayeva, S., Sultanova, N., Balakishiyeva, G., Mammadov, A., Kheyr-Pour, A. ve 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.
- Desbiez, C., Wipf-Scheibel, C., Millot, P., Berthier, K., Girardot, G., Gognalons, P., Hirsch, J., Moury, B., Nozeran, K., Piry, S., Schoeny, A. ve Verdin, E., 2020.

- Distribution and evolution of the major viruses infecting cucurbitaceous and solanaceous crops in the French Mediterranean area, *Virus research*, 286, 198042.
- Díaz-Pendón, J. A., Cañizares, M. C., Moriones, E., Bejarano, E. R., Czosnek, H., and Navas-Castillo, J. 2010. *Tomato yellow leaf curl viruses*: Ménage à trois between the virus complex, the plant and the whitefly vector. *Mol. Plant Pathol.* 11:441-450.
- Doolittle, S. P., 1916, A new infectious mosaic disease of cucumber, *Phytopathology*, 6 (2), 145-147.
- EPPO. (2020) Domates kahverengi buruşuk meyve virüsü. *EPPO Bülteni*, 50, 529–534.
- EPPO. (2022) Domates kahverengi buruşuk meyve virüsü. Şu adreste mevcuttur: Düzenleme için önerilen zararlılara ilişkin EPPO veri sayfaları.
- FAO (2020). The State of Food Security and Nutrition in Europe and Central Asia. Food and Agricultural Organization, *Budapest*.
- Fidan, H. , Sarıkaya, P. & Çalış, O. (2019) Türkiye'de domateste *domates kahverengi buruşuk meyve virüsünün* ilk raporu. *Yeni Hastalık Raporları*, 39, 18.
- Fidan, Ü., 1995, Virus diseases of vegetables in greenhouses in İzmir and Muğla, *Journal of Turkish Phytopathology*, 24 (1), 7-14.
- Geyik S. 2017, Marmara Bögesindeki Domates Üretim Alanlarında Virüs Hastalıklarının Saptanması Üzerine Araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi/*Namık Kemal Üniversitesi*.2017 43.
- Goldbackh R, Peters D (1994). Possible Causes of the Emergence of Tospovirus Diseases. *Seminers in Virology*, 3: 113-120.
- González-Concha LF, Ramírez-Gil JG, Mora-Romero GA, García-Estrada RS, Carrillo-Fasio JA, Tovar-Pedraza JM. 2023. Development of a scale for assessment of disease severity and impact of *tomato brown rugose fruit virus* on tomato yield. *Eur. J. Plant Pathol.* 165:579–92
- Göbelez, M., 1953, Domateslerde önemli bir virüs hastalığı (Fern leaf ve ya Fuger yapraklılık), *Tomurcuk*, 2 (15).
- Griep RA, Prins M, van Twisk C, Keller HJHG, Kerschbaumer RJ, Kormelink R, Golbach RW, Schots A, 2000. Application of Phage display in selecting Tomato spotted wilt virus -Specific single -Chain antibodies (scFvs) for sensitive diagnosis in ELISA. *Phytopathology* 90: 183-190.
- Güldür, M. E. ve Yılmaz, M. A., 1995, Şanlıurfa İlinde Domateslerde Saptanan Virüsler, *GAP Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, Şanlıurfa, 27-29.

- Güllü, M. ve Çalı, S., 1994, Doğu Akdeniz Bölgesi Örtüaltı Sebze Alanlarında Görülen Virüs Hastalıklarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 34 (3- 4), 79-93.
- Hajiabadi, A. M., Asaei, F., Abdollahi Mandoulakani, B. ve Rastgou, M., 2012, Natural incidence of tomato viruses in the North of Iran, *Phytopathologia Mediterranea*, 51 (2), 390-396.
- Hak H, Spiegelman Z. 2021. Domates kahverengi buruşuk meyve virüsü hareket proteini, viral taşınmayı zayıflatırken domatesteki *Tm-<sup>22</sup>* direncinin üstesinden gelir. *Mol. Bitki-Mikrop Etkileşimi*. 34(9): 1024 – 32
- Hamborg, Z. & Blystad, D.□R. (2021) The first report of *Tomato brown rugose fruit virus* in tomato in Norway. *Plant Disease*. doi: 10.1094/PDIS-10-21-2208-PDN
- Hanssen IM, Lapidot M., Thomma BPHJ Domates Bitkilerinin Ortaya Çıkan Viral Hastalıkları. *Mol. Bitki-Mikrop Etkileşimi*. 2010; 23 :539–548.
- Hasan, Z.M. , Salem, N.M. , Ismail, I.D. , Akel, E.H. & Ahmad, A.Y. (2022) First report of *Tomato brown rugose fruit virus* on greenhouse tomato in Syria. *Plant Disease*, 106, 772.
- ICTV, 2020, ICTV Master Species List 2019.v1. July 2019,MSL #35. EC 51,Berlin, Germany, International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV).
- Jacquemond, M., 2012, Cucumber mosaic virus, *Advances in virus research*, 84, 439–504.
- Jagger, I. C., 1916, Experiments with the cucumber mosaic disease, *Phytopathology*, 6 (2), 149-151.
- Ji, Y., Scott, J.W., Hanson, P., Graham, E., and Maxwell, D.P. (2007b). “Sources of resistance, inheritance, and location of genetic loci conferring resistance to members of the tomato-infecting begomoviruses,” in *Tomato Yellow Leaf Curl Virus Disease*, ed H. Czosnek (Netherlands: Springer), 343–362.
- Jones, RAC (2021) Küresel bitki virüsü hastalığı salgınları ve salgınları. *Bitkiler*, 10-233.
- Karaca, İ., 1961, Genel Fitopatoloji, *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınl.*
- Kaya, A., Özdemir, S., Yasarakinci, N., Gümüş, M. ve Erkan, S., 2009, The detection of virus diseases in the protected tomato production areas around Muğla Province., *Acta Horticulturae*, 808, 203-206.
- Kenyon, L., Kumar, S., Tsai, W. S. ve Hughes, J., 2014, Virus diseases of peppers (*Capsicum* spp.) and their control, *Adv Virus Res*, 90, 297-354.
- Kılıç H. Ç., Isparta L., Yardımcı N., Doğan K., 2017. Isparta ve Burdur İlleri Üretim Alanlarında Yetiştirilen Domateslerde Domates Lekeli Solgunluk Virüsü’nün



Tanımlanması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8(1): 34-39.

- Kil, H., Kang, M., Choi, W.-S., Kim, J.-I., Phan, M. S. V., Im, J., Kim, M. ve Park, M.-R., 2018, Survey of the routes and incidence of viral infection of tomato and paprika growing in greenhouses in Cherywon province, Korea during 2015-2017, *Research in Plant Disease*, 24 (2), 145-152.
- Kim, J.-S., Lee, S.-H., Choi, H.-S., Kim, M.-K., Kwak, H.-R., Kim, J.-S., Nam, M., Cho, J.-D., Cho, I.-S. ve Choi, G.-S., 2012, 2007-2011 Characteristics of plant virus infections on crop samples submitted from agricultural places, *Research in Plant Disease*, 18 (4), 277-289.
- King AM, Lefkowitz E, Adams MJ, Carstens EB. 2011. Virus taxonomy: ninth report of the International Committee on taxonomy of viruses. London: Elsevier, *Academic Press*.9
- Krishna-Kumar NK, Ullman DE, Cho JJ, 1993. Evaluation of lycopersicon germ plasm for *Tomato spotted wilt tospovirus* resistance by mechanical and trips transmission. *Plant Disease*, 77: 938-941.
- L.Broadbent 1976. Epidemiology and control of tomato mosaic virus. *Annu. Rev. Physiol.* , 14 ( 1976 ) , s. 75 – 96
- Labidot, M., and M. Friedman, 2001. “Breeding for resistance to whitefly-transmitted geminiviruses”. *Ann. appl. Biol.* 140:109- 127.
- Levitzky N , Smith E , Lachman O , Luria N , Mizrahi Y , ve diğerleri. 2019 . Bombus arısı *Bombus terrestris*, domateslerde hastalığın yayılmasına katkıda bulunan domates kahverengi buruşuk meyve virüsünün birincil aşısını taşır . *PLOS ONE* 14(1): e0210871
- Lewandowski, D. J., 2009, Tobamovirus, In: Desk encyclopedia of plant and fungal virology, Eds: van Regenmortel, M. H. ve Mahy, B. W.: *Academic Press*, p. 330-334.
- Ling K-S., Tian T., Gurung S., Salati R., Gilliard A. 2019. First report of *Tomato brown rugose fruit virus* infecting greenhouse tomato in the United States. *Plant Dis* 103:61439.
- Liu, Y., Li, F., Li, Y., Zhang, S., Gao, X., Xie, Y., Yan, F., Zhang, A., Dai, L., Cheng, Z., Ding, M., Niu, Y., Wang, S., Che, H., Jiang, T., Shi, X., He, Z., Wu, Y., Zhang, D., Qing, L., Yan, W., Yang, X., Tang, Y., Zheng, H., Tang, Q., Zhang, S., Zhang, D., Cai, L. ve Tao, X., 2019, Identification, distribution and occurrence of viruses in the main vegetables of China, *Scientia Agricultura Sinica*, 52 (2), 239-261.
- Luria, N. , Smith, E. , Reingold, V. , Bekelman, I. , Lapidot, M., Levin, I. et al. (2017) A new Israeli tobamovirus isolate infects tomato plants harboring *Tm-2<sup>2</sup>* resistance genes. *PLoS One*, 12, e01704.

- Mahillon, M., Kellenberger, I. , Dubuis, N. , Brodard, J. , Bunter, M. , Weibel, J. et al. (2022) First report of *Tomato brown rugose fruit virus* in tomato in Switzerland. *New Disease Reports*, 45, e12065.
- Marchant WG, Gautam S, Hutton SF, Srinivasan R. 2020. *Tomato yellow leaf curl virus*-resistant and- susceptible tomato genotypes similarly impact the virus population genetics. *Front Plant Sci* 11: 599697. doi: 10.3389/fpls.2020.599697.
- Martelli, G.P., 2003. New classification of plant virüses. Course on Integrated Pest Management of Mediterranean Fruit Crops in IAM-B (CHIAM).pp.1- 36
- Massumi, H., Shaabanian, M., Pour, A. H., Heydarnejad, J. ve Rahimian, H., 2009, Incidence of viruses infecting tomato and their natural hosts in the southeast and central regions of Iran, *Plant disease*, 93 (1), 67-72.
- Mehmet, M. (2022). Bazı Domates Yetiştirme Alanlarında Domates Lekeli Solgunluk Virüsü(Tomato spotted wilt virus), TSWV'nün Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 1-47.
- Menzel, W. , Knierim, D. , Winter, S. , Hamacher, J. & Heupel, M. (2019) First report of *Tomato brown rugose fruit virus* infecting tomato in Germany. *New Disease Reports*, 39, 1.
- Mijatović, M., Zdravković, J., Marković, Ž. ve Obradović, A., 2000, Disease intensity of some tomato viroses in Serbia, *Acta Physiologiae Plantarum*, 22 (3), 332-335.
- Moriones E., and Navas-Castillo J. (2000). *Tomato yellow leaf curl virus*, an emerging virus complex causing epidemics worldwide. *Virus Res.* 71: 123-134.
- Moussa, A. B., Makni, M. ve Marrakchi, M., 2000, Identification of the principal viruses infecting tomato crops in Tunisia, *EPPO Bulletin*, 30 (2), 293-296.
- Nikolić, D., Vučurović, A., Stanković, I., Radović, N., Zečević, K., Bulajić, A. ve Krstić, B., 2018, Viruses affecting tomato crops in Serbia, *European Journal of Plant Pathology*, 152 (1), 225-235.
- Nilon A., Robinson K., Pappu HR, Mitter N. Domates benekli solgunluk virüsü ve thrips vektörlerinin yönetimi için RNA müdahalesinin mevcut durumu ve potansiyeli. *Patojenler*. 2021; 10: 320. doi: 10.3390/patojenler10030320.
- Nogay, A., 1986, Trakya'da Önemli Domates Ekim Alanlarında Görülen Domates Sürgün Yanıklığı Üzerinde Ön Çalışmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 26 (1-2), 23-39.
- Oladokun, JO, Halabi, MH, Barua, P. ve Nath, PD (2019) Domates kahverengi buruşuk meyve hastalığı: mevcut dağılım, bilgi ve gelecekteki beklentiler. *Bitki Patolojisi*, 68, 1579–1586.
- Orfanidou, C.G., Cara, M. , Merkuri, J., Papadimitriou, K., Katis, N.I. & Maliogka, V.I. (2022) First report of *tomato brown rugose fruit virus* in tomato in Albania. *Journal of Plant Pathology*. doi: 10.1007/s42161-022-01060-y

- Öncü, F. (2021).Eskişehir İli Domates ve Biber Ekim Alanlarında Görülen Bazı Virüs Hastalıklarının Belirlenmesi ve Moleküler Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*,115s.
- Özalp, M. O., 1961, Ege bölgesinde görülen sebze virüsleri, *Bitki Koruma Bülteni*, 2 (10), 25-30.
- Özalp, M. O., 1964, İzmir'de sebzeler de görülen virüs hastalıkları, *Bitki Koruma Bülteni*, 4 (1), 18-25
- Özdağ, Y. ve Sertkaya, G., 2017, Investigation on viruses causing yellowing disease in pepper in Hatay-Turkey, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 16–22.
- Özdemir, S., Erilmez, S. Ve Kaçan, K., 2009, Detection of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) on Tomato Crops and Some Weeds in Denizli Province of Turkey, *Acta Horticulturae*, 808, 171-174.
- Özgöz, A., Baykal, N. ve Erkan, S., 1995, Studies on determination and incidence of tomato virus diseases in Bursa province. 7th Turkish Phytopathology Congress held at the University of Cukurova. Adana, Turkey: 256 – 259.
- Öztürk, P. K. ve Baloğlu, S., 2019, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Açık Alanda Yetiştirilen Biberlerde Bazı Virüslerin Serolojik ve Moleküler Tanısı, *Alatarım*, 18 (1), 1–11.
- Panno S, Caruso AG, Barone S, Lo Bosco G, Rangel EA, Davino S. 2020. Spread of *tomato brown rugose fruit virus* in Sicily and evaluation of the spatiotemporal dispersion in experimental conditions. *Agronomy* 10(6):834.
- Palukaitis, P., Roossinck, M. J., Dietzgen, R. G. ve Francki, R. I., 1992, *Cucumber mosaic virus*, *Adv Virus Res*, 41, 281-348.
- Panno, S. , Caruso, A.G. & Davino, S. (2019) First report of *tomato brown rugose fruit virus* on tomato crops in Italy. *Plant Disease*, 103, 1443.
- Roselló, S., Díez, M.J., & Nuez, F. (1996). Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. I. The *Tomato spotted wilt virus* a review. *Scientia Horticulturae*, 67(3-4), 117-150.
- Sabra A., Emir M.A., Hüseyin K., Zakri A., El-Şahvan İ. M., El Salih M. A. Occurrence and Distribution of *Tomato Brown Rugose Fruit Virus* Infecting Tomato Crop in Saudi Arabia. *Plants*.2022;18:11:3157. doi : 10.3390/plants 11223157.
- Salem N, Mansour A, Ciuffo M, Falk BW, Turina M. (2016) A new Tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. *Archives of Virology* 161(2): 503-506.
- Salem N., Jewehan A., Aranda M., Fox A., 2023.*Tomato Brown Rugose Fruit Virus* Pandemic *Annu Rev Phytopathol* 5:61:137-164.

- Samuel G, Bald JG, Pittman HA (1930). Bull. Coun Scient. Ind. Res. Melbourne 44, 65p.
- Sarkes, A. , Fu, H. , Feindel, D. , Harding, M. & Feng, J. (2020) Development and evaluation of a loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay for the detection of *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV). *PLoS One*, 15, e023040.
- Scholthof KBG., Adkins S., Czosnek H., Palukit P., Jacquot E., Hon T., Hon B., Saunders K., Candress T., Ahlquist P., Hemenway C., Foster GD., 2011. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Mol Plant Pathol*. 2011 Dec; 12(9):938-54.
- Sertkaya, G. ve Yılmaz, M., 2017, Hatay İli Örtüaltı Organik Domates Yetiştiriciliğinde Bazı Begomovirüslerin Enfeksiyon Oranları ile Doğal Taşınması ve Diğer Konukçularının Araştırılması, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 1–15.
- Singh, S., Awasthi, L. ve Jangre, A., 2020, Transmission of plant viruses in fields through various vectors, In: *Applied Plant Virology*, Eds: Elsevier, p. 313-334.
- Skelton, A. , Buxton-Kirk, A. , Ward, R. , Harju, V. , Frew, L. , Fowkes, A. et al. (2019) First report of *Tomato brown rugose fruit virus* in tomato in the United Kingdom. *New Disease Reports*, 40, 12.
- Skelton, A. , Gentit, P. , Porcher, L., Visage, M. , Fowkes, A. , Adams, I.P. et al. (2022) First report of *Tomato brown rugose fruit virus* in tomato in France. *New Disease Reports*, 45, e12061.
- Soler, S., Prohens, J., López, C., Aramburu, J., Galipienso, L. ve Nuez, F., 2010, Viruses Infecting Tomato in València, Spain: Occurrence, Distribution and Effect of Seed Origin, *Journal of Phytopathology*, 158 (11-12), 797-805.
- Stevens, M.R., Scott, S.J., and Gergerich, R.C.,1992. Inheritance of a gene for resistance to *tomato spotted wilt virus* (TSWV) from *Lycopersicon peruvianum* Mill. *Euphytica* 59, 9–17 s.
- Şevik, M. A., 2015. Sebze Üretimini Tehdit Eden Viral Hastalık Etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*–TSWV) *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech*, 5(2): 17-23.
- Şevik, M.A., 2007. Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)' nün Samsun ilinde domates üretim alanlarındaki yayılım durumunun ve bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s:128.
- Şin, B. ve Arlı-Sökmen, M., 2016, Amasya, Samsun ve Tokat İllerinden Alınan Domates Örneklerinde *Tomato spotted wilt virus* Enfeksiyonunun Araştırılması, Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi,

- TEBGE, 2022, Domates, *Tarım ve Orman Bakanlığı, TEBGE (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü), Tarım Ürünleri Piyasaları Raporu, Ürün No: BÜ-6*
- Tekinel, N., 1973, Adana, Antalya, Hatay ve İçel illerinde domates virüs hastalıklarının yayılım alanlarının ve oranlarının tespiti üzerinde araştırmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 13 (3), 107-141.
- Tekinel, N., Dolar, M.S., Sağsöz, S., Salcan, Y. (1969). Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 9(1): 37-49.
- Tsompana M., Abad J., Purugganan M., & Moyer J.W., (2005). The molecular population genetics of the *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) genome. *Molecular Ecology*, 14(1):53-66.
- Turhan, P. ve Korkmaz, S., 2006, Çanakkale İlinde Domates Lekeli Solgunluk Virüsün Serolojik ve Biyolojik Yöntemlerle Saptanması, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2), 130-136.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://www.tuik.gov.tr> [Ziyaret tarihi: 12 Mart].
- Türkomp (2016) Ulusal Gıda Kompozisyon Veritabanı. <https://turkomp.tarimorman.gov.tr/main> [Ziyaret tarihi: 2 Şubat].
- Uhrig JF, Soellick TR, Minke CJ, Philipp C, Kellmann JW, Schreier PH, 1999. Homotypic interaction and multimerization of nucleocapsid protein of *Tomato spotted wilt tospovirus*: Identification and characterization of two interacting domains. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 96: 55-60.
- Ürgen, G. 2014. Fethiye Yöresindeki Domates Seralarında Önemli Virüs Hastalıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla, 1-54.
- Van de Vossen, B.T.L.H. , Visser, M., Bruinsma, M. , Koenraadt, H.M.S. , Westenberg, M. & Botermans, M. (2020) Real-time tracking of *tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) outbreaks in the Netherlands using Nextstrain. *PLoS One*, 15, e0234671.
- Wani S.H., Sanghera G.S., Singh N.B., 2010. Biotechnology and plant disease control-role of RNA interference. *American Journal of Plant Sciences*. 1 (02), 55-68.
- Westerdijk, T., 1910, Die Mosaikkrankheit der Tomaten, Med. Phytopathol. Lab. 'Willie Commelin Scholten', Baam I.
- Xu, Y., Zhang, S., Shen, J., Wu, Z., Du, Z. ve Gao, F., 2021, The phylogeographic history of *Tomato mosaic virus* in Eurasia, *Virology*, 554, 42-47.

- Yan, Z.Y. , Ma, H.Y. , Han, S.H. , Geng, C. , Tian, Y.P. & Li, X.D. (2019) First report of *tomato brown rugose fruit virus* infecting tomato in China. *Plant Disease*, 103, 2973.
- Yardımcı, N., Çulal-Kılıç H., 2009. *Tomato spotted wilt virus* in vegetable growing areas in the west mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(18): 4539-4541.
- Yeşil, S. (2022). Konya İli Ereğli İlçesi Domates Yetiştirme Alanlarında Yaygın Olan Üç Domates Virüsünün Serolojik Tespiti. *Türk Tarım Dergisi - Gıda Bilimi ve Teknolojisi*, 10 (sp1), 2795–2800.
- Yeşilyurt, N. ve Çevik, B., 2019, Genetic diversity and phylogenetic analyses of Tomato chlorosis virus isolates using the coat protein gene sequences, *Journal of Plant Pathology*, 101 (4), 1143-1150.
- Yıldırım, H. 2010. Samsun İlinde Farklı Kültür Bitkilerinde Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV)'nün Bulaşıklık Durumunun Belirlenmesi ve Bazı Ticari Domates Çeşitlerinde Dayanıklılığı Kıran TSWV Varyantlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 1-86.
- Yılmaz C., Özer H., 2022. Organik ve Geleneksel Yetiştirme Tekniklerinin Domatese Etkileri. e-ISSN:1308-8769, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 37(1):23-36.
- Yılmaz M.A., 1978. *Tomato yellow leaf curl virus* on tomato. *Doğa*, 4: 248-250.
- Yılmaz S., Batuman Ö., Co-Infection of *Tomato Brown Rugose Fruit Virus* and *Pepino Mosaic Virus* in Grocery Tomatoes in South Florida: Prevalence and Genomic Diversity. *Viruses*.2023; 15:2305. doi: 10.3390/v15122305.
- Yılmaz, M. A. ve Davis, R. F., 1985, Identification of viruses infecting vegetable crops along the Mediterranean Sea coast in Turkey, *Journal of Turkish Phytopathology*, 14 (1), 1– 8.
- Yılmaz, M. A., Baloğlu, S., Özaslan, M. ve Güldür, M. E., 1995, GAP bölgesinde kültür bitkilerinde belirlenen virüsler, GAP Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Şanlıurfa, 241-250.
- Zamir, D., Ekstein-Michelson, I. and Zakay, Y., 1994a, Mapping and introgression of a tomato yellow leaf curl virus tolerance gene, Ty-1, *Theoretical and Applied Genetics*, vol. 88, no. 2, 141-146 pp
- Zhang S.,Griffiths J.,Marchand G.,Bernards M.,Wang A.,2022. *Tomato brown rugose fruit virus*: An emerging and rapidly spreading plant RNA virus that threatens tomato production worldwide. *Mol Plant Pathol*, 23(9): 1262–1277.

## EKLER

### EK-1 DAS-ELISA yönteminde kullanılan tampon çözeltiler ve hazırlanışı

#### EK-1. DAS-ELISA yönteminde kullanılan tampon çözeltiler ve hazırlanışları

##### 1.Fosfat tampon çözeltisi (Phosphate Buffered Saline-PBS)

|                                                                                                 |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Sodium chloride (NaCl)                                                                          | 8,0 g  |
| Potassium phosphate monobasic (anhydrous- $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )                            | 0,2 g  |
| Sodium phosphate dibasic dodecahydrate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) | 2,9 g  |
| Sodium phosphate dibasic heptahydrate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )   | 2,3 g  |
| Sodium phosphate dibasic dihydrate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )      | 1,44 g |
| Sodium phosphate dibasic (anhydrous- $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ )                                | 1,15 g |
| Potassium chloride (KCl)                                                                        | 0,2 g  |
| Sodium azide ( $\text{NaN}_3$ )                                                                 | 0,2 g  |

Yukarıda miktarları verilen kimyasallar 1 litre saf suda eritilip pH'ı 0,1 M NaOH veya 0,1 M HCl ile 7,4'e ayarlanıp ve +4°C'de muhafaza edilmiştir.

##### 2.Kaplama tampon çözeltisi (Coating Buffer)

1,59 g Sodium carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), 2,93 g Sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) ve 0,2 g Sodium azide ( $\text{NaN}_3$ ) 1 litre saf suda eritilip pH'ı 9,6'ya ayarlanıp +4°C'de muhafaza edilmiştir.

##### 3.Yıkama tampon çözeltisi (Washing Buffer-PBST)

Bir litre fosfat tampon çözeltisine (PBS) 0,5 ml Tween-20 ilave edilerek hazırlanıp +4°C'de muhafaza edilmiştir.

##### 4.Örnek ekstraksiyon tampon çözeltisi (Sample Extraction Buffer)

Bir litre yıkama tamponu çözeltisi (PBST) içine 20 g Polyvinylpyrrolidone (PVP-40) ilave edilerek hazırlanıp +4°C'de muhafaza edilmiştir.

**5.Konjugat tampon çözeltisi (Enzyme Congugate Buffer)**

Bir litre örnek tampon çözeltisine 2 g ovalbumin (egg albumin) ilave edilerek hazırlanıp +4°C’de muhafaza edilmiştir.

**6.Substrat tampon çözeltisi (Substrat Buffer)**

97 ml Diethanolamine 800 ml saf su içine ilave edildikten sonra 0,2 g Sodium azide ( $\text{NaN}_3$ ) konulup, HCl ile pH’ı 9,8’e ayarlanarak 1 litreye tamamlanıp +4°C’de muhafaza edilmiştir.





## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Merve DEMİR  
**Uyruğu** : Türkiye Cumhuriyeti

### EĞİTİM

| Derece        | Adı, İlçe, İl             | Bitirme Yılı |
|---------------|---------------------------|--------------|
| Lise          | : İhsaniye Anadolu Lisesi | 2017         |
| Üniversite    | : Selçuk Üniversitesi     | 2021         |
| Yüksek Lisans | : Selçuk Üniversitesi     | 2024         |
| Doktora       | : -                       | -            |

### İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl        | Kurum                             | Görevi           |
|------------|-----------------------------------|------------------|
| 2021-2023  | O.M.S                             | Ziraat Mühendisi |
| 2023-halen | Vera Tohumculuk ve Tarım Ürünleri | Ziraat Mühendisi |