



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDEKİ
BİBER YETİŞTİRİLEN SERALARDA
DOMATES LEKELİ SOLGUNLUK VİRÜSÜ
(*Tomato spotted wilt tospovirus-TSWV*)'NÜN
YAYGINLIĞI VE KONUKÇU YABANCI OT
TÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZDER GÖMLEKLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bitki KORUMA

Temmuz-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDEKİ BİBER YETİŞTİRİLEN SERALARDA DOMATES LEKELİ SOLGUNLUK VİRÜSÜ (*Tomato spotted wilt tospovirus*-TSWV)' NÜN YAYGINLIĞI VE KONUKÇU YABANCI OT TÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

Özder GÖMLEKLİ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL

2021, 66 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL
Prof. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ
Doç. Dr. İsmail C. PAYLAN

Biber (*Capsicum annuum* L.) Solanaceae familyasının *Capsicum* cinsine mensup ılık iklimlerde tek yıllık tropik iklimlerde ise çok yıllık kültür bitkisi olarak bilinir. Bibere arız olan ve üretimini sınırlayan pek çok virüs bulunmaktadır. Bu virüslerin içinde domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt tospovirus*-TSWV) biber dâhil ekonomik öneme sahip 35 bitki familyasına zarar vermektedir.

Gerçekleştirilen bu tez çalışması ile Kumluca ilçesinde biber üretim alanlarında sorun olan Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt tospovirus*-TSWV) nün yaygınlık oranları ortaya konulmuş ve bazı konukçu yabancı ot türleri belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında; 2020 yılı Eylül-Aralık aylarında Antalya ili Kumluca ilçesinde biber seralarında gerçekleştirilen sürveyler ile virüs belirtisi gösteren biber bitkilerinden 57 adet ve sera içerisinde ve sera çevresinde bulunan biber dışındaki bitkilerden veya yabancı otlardan 99 adet olmak üzere toplam 156 adet yaprak örnekleri toplanmıştır. Daha sonra laboratuvara getirilen bitki örnekleri Double Antibody Sandwich Enzyme-linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) yöntemi ile TSWV enfeksiyonlarını belirlemek için testlenmiştir. Testlemeler sonucunda, testlenen yaprak örneklerinin %55,76'sının TSWV ile bulaşık olduğu saptanırken, bu oran biber örnekleri için %96,49 ve diğer bitki örnekleri için ise %32,32 olarak belirlenmiştir. Sürvey çalışmaları sırasında biber dışındaki 31 farklı bitki ve yabancı ot türünden 13'üne ait yaprak örneklerinin virüsle bulaşık olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, sürvey çalışmaları sırasında biber seralarındaki TSWV belirtilerine benzer belirtiler sergileyen biber bitkileri sayılarak, bu virüs hastalığının yaygınlık oranı Kumluca ilçesi ve mahalleler bazında hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda TSWV'nin yaygınlık oranları; Kumluca %26,93, Mavikent %26,92, Beykonak %32,27, Salur %20,66, Haciveliler %21,13, Adrasan %17,66, Merkez %13, Kavakköy %25 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biber, DAS-ELISA, TSWV, Virüs, Yabancı ot

ABSTRACT**MS THESIS****DETERMINATION OF PREVALENCE AND RESERVOIR WEED SPECIES
OF *Tomato spotted wilt tospovirus*-TSWV ON PEPPERS GROWN IN
GREENHOUSES IN KUMLUCA DISTRICT IN ANTALYA****Özder GÖMLEKLİ****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN PLANT PROTECTION****Advisor: Assist. Prof. Dr. Serkan YEŞİL****2021, 66 Pages****Jury****Assist. Prof. Dr. Serkan YEŞİL****Prof. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ****Assoc. Prof. Dr. İsmail C. PAYLAN**

Pepper (*Capsicum annuum* L.) is a member of the *Capsicum* genus of the Solanaceae family, and is known as an annual plant in warm climates and a perennial plant in tropical climates. There are many viruses that infect pepper and limit its production. Among these viruses, *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV) infects crops in 35 plant families that are economically important, including pepper.

The scope of study; in September-December 2020, 156 leaf samples were collected, including 57 from pepper plants showing virus-like symptoms and 99 from plants other than peppers or weeds in and around the greenhouse, through surveys carried out in pepper greenhouses in Kumluca district of Antalya province. Then, plant samples brought to the laboratory were tested to determine TSWV infections by the Double Antibody Sandwich Enzyme-linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) method. According to result of the tests, it was determined that 55.76% of the tested leaf samples were infected with TSWV, while this rate was determined as 96.49% for pepper samples and 32.32% for other plant samples. During the survey studies, it was revealed that the leaf samples of 13 out of 31 different plant and weed species except pepper were infected with the virus. In addition, pepper plants showing symptoms TSWV-like symptoms in pepper greenhouses were counted during the survey, and the prevalence of this virus disease was calculated on the basis of Kumluca district and neighborhoods. As a result of these calculations, the prevalences of TSWV; for Kumluca, Mavikent, Beykonak, Salur, Hacirveliler, Adrasan, Merkez, and Kavakköy were determined as 26.93%, 26.92%, 32.27%, 20.66%, 21.13%, 17.66%, 13%, and 25%, respectively.

Keywords: DAS-ELISA, Pepper, Weeds, TSWV, Virus,

ÖNSÖZ

Yüksek lisans sürecimin her aşamasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL'e, bazı yabancı ot örneklerinin teşhisinde yardımcı olan sayın Dr. Öğr. Üyesi Murat KARACA'ya, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan meslektaşım Enes BİLİR'e, tez yazımı konusunda bilgisiyle yardımcı olan meslektaşım Faruk ÖNCÜ'ye, maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi BAP yönetimine, her zaman yanımda duran maddi ve manevi destek olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Özder GÖMLEKLİ
KONYA-2021



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGE DİZİNİ	x
ŞEKİL DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
2.1. Dünya’da TSWV Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	7
2.2. Türkiye’de TSWV Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Bitki Materyali	14
3.1.2. Serolojik Testler İçin Gerekli Materyaller	14
3.1.3. Diğer Materyaller.....	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Örnek Toplama ve Arazi Çıkışı	15
3.2.2 Serolojik Test Yöntemi (DAS-ELISA).....	17
3.2.3. Hastalık ve Yaygınlık Oranlarının Hesaplanması	18
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	20
4.1. Arazi Çalışmalarında Toplanan Bitki Örnekleri	20
4.2. Seralarda Enfekteli Bitkilerde Görülen Viral Simptomlar	26
4.3. DAS-ELISA Çalışmaları	34
4.4. Yabancı Ot Örneklerindeki TSWV Enfeksiyonları	37
4.5. Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> -TSWV)’ nün Biberlerdeki Yaygınlık Oranı	44
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	45
5.1 Sonuçlar	45

5.2 Öneriler	46
KAYNAKLAR	48
EKLER	53
ÖZGEÇMİŞ	55



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
da	: Dekar
dk	: Dakika
g	: Gram
nm	: Nanometre
ml	: Mililitre
mg	: Miligram
µl	: Mikrolitre

Kısaltmalar

AMV	: <i>Alfalfa mosaic virus</i>
CMV	: <i>Cucumber mosaic cucumovirus</i>
DAS-ELISA	: Double Antibody Sandwich - Enzyme Linked Immunosorbent Assay
PCR	: Polymerase Chain Reaction
PepMoV	: Pepper mottle virus
PMMoV	: <i>Pepper milt mottle virus</i>
PVY	: <i>Potato Y virus</i>
PVX	: <i>Potato X virus</i>
RNA	: Ribonükleik asid
RT-PCR	: Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction
TMV	: <i>Tobacco mosaic tobamovirus</i>
ToMV	: <i>Tomato mosaic tobamovirus</i>
TSWV	: <i>Tomato spotted wilt tospovirus</i>
UV	: Ultraviyole

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 0.1. 2018 yılı verilerine göre Dünya’da biber üretiminde ilk on sırada yer alan ülkeler ve üretim miktarları	10
Çizelge 0.2. Türkiye’de yıllara göre biber üretim miktarı değişimi.....	10
Çizelge 0.3. Kumluca’ da yıllara göre biber dikim alanı.....	11
Çizelge 4.1. 2020 yılında arazide yapılan örnekleme çalışmalarında toplanan bitkiler ve gözlemlenen simptomlar.....	28
Çizelge 4.1. 2020 yılında arazide yapılan örnekleme çalışmalarında toplanan bitkiler ve gözlemlenen simptomlar (Devam).....	29
Çizelge 4.1. 2020 yılında arazide yapılan örnekleme çalışmalarında toplanan bitkiler ve gözlemlenen simptomlar (Devam).....	30
Çizelge 4.1. 2020 yılında arazide yapılan örnekleme çalışmalarında toplanan bitkiler ve gözlemlenen simptomlar (Devam).....	31
Çizelge 4.1. 2020 yılında arazide yapılan örnekleme çalışmalarında toplanan bitkiler ve gözlemlenen simptomlar (Devam).....	32
Çizelge 4.1. 2020 yılında arazide yapılan örnekleme çalışmalarında toplanan bitkiler ve gözlemlenen simptomlar (Devam).....	33
Çizelge 4.2. Örnek alınan ilçe, mahalleler, sera sayısı, sera büyüklükleri ve bitki sayıları.....	33
Çizelge 4.3. DAS-ELISA testi sonucu testlenen bitkiler ve TSWV ile enfekte olma oranı.....	42
Çizelge 4.4. Pozitif yabancı ot türleri, testlenen ot, hasta bitki, sağlıklı bitki sayıları ve hastalık oranı.....	43
Çizelge 4.4. Pozitif yabancı ot türleri, testlenen ot, hasta bitki, sağlıklı bitki sayıları ve hastalık oranı (Devam).....	44
Çizelge 4.5. TSWV tespit edilen yabancı ot türleri ve familyaları.....	52
Çizelge 4.6. Antalya ili Kumluca ilçesi ve mahallelerinde TSWV’nin yaygınlık oranları.....	53

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Örneklemenin yapıldığı mahalleler.....	24
Şekil 3.2. DAS-ELISA çalışmalarının aşamaları.....	26
Şekil 4.1. Çarlı biberde; a) Meyvede halkalı leke b) Bitkinin sürgün uçlarında körelme ve sararma c) Bitkide tepesinde sararma.....	34
Şekil 4.2. a) Bitkide sürgün uçlarında yanma ve körelme b) Japone tip biber meyvelerinde kahverengileşme c) Biber bitkisinde solma.....	35
Şekil 4.3. a) Yapraklarda kahverengi lezyonlar b) Bitkinin sürgün uçlarında sararma ve genel bodurluk c) Kapy biber meyvesinde konsantrik halkalı lekeler.....	36
Şekil 4.4. a) Dolmalık biber meyvesinde konsantrik halkalı leke b) Bitkide çalışma cadı süpürgesi oluşumu, mozaik, bodurlaşma c) Yaprakta konsantrik halkalı leke.....	37
Şekil 4.5. a) Meyvede renk değişimi halkasal lekelenmeler b) Meyvede halkasal lekeler ve kahverengimsi lezyonlar c) Bitki tepesinde körelme.....	38
Şekil 4.6. a) Bitkide genel bir sararma ve bodurluk b) Meyvede renk ve şekil bozukluğu c) Hastalığın sera içerisinde yaptığı tahrip.....	39
Şekil 4.7. a) Bitkinin sürgünlerinde kıvrırcıklaşma ve yapraklarda mozaik görünümü b) Bitkide sararma, solma ve tomurcuk dökülmesi c) Sera içerisinde hastalığın yapmış olduğu zarar.....	40
Şekil 4.8. a) Konsantrik halkalı lekeler ve meyvede pürüzlenme b) Meyvede şekil bozukluğu c) Bitkide solma meyvede şekil ve renk bozukluğu.....	41
Şekil 4.9. DAS-ELISA testi sonucu okuması yapılan pleytlerde görülen pozitif örneklerde renk değişimleri, absorbans değerleri ve elisa okuyucusu.....	44
Şekil.4.10. a) <i>Trifolium repens</i> b) <i>Amaranthus spp.</i>	46
Şekil 4.11. a) <i>Eleusine indica</i> b) <i>Sonchus oleraceus</i> c) <i>Sonchus oleraceus</i>	47
Şekil 4.12. a) <i>Spinacia oleracea</i> b) <i>Euphorbia spp.</i> c) <i>Allium cepa</i>	48
Şekil 4.13. a) <i>Lysimachia spp.</i> b) <i>Petroselinum crispum</i> c) <i>Beta vulgaris var. cicla</i>	49
Şekil 4.14. a) <i>Veronica anagallis-aquatica</i> b) <i>Malva sylvestris</i> c) Biber serası içinde kendiliğinden yetişen patlıcan meyvesinde TSWV simptomu.....	50

1.GİRİŞ

Biberin anavatanı Güney Amerika'dır. Biber *Solanaceae* familyasından olup en çok üretimi yapılan türü *Capsicum annuum* L.'dur. *Solanaceae* familyasının *Capsicum* cinsi içinde 20–30 adet arasında tür bulunur. Çoğu türler $2n=24$ kromozomludur. Bazı yabani biberlerde $2n=48$ kromozoma rastlanabileceğini bildirmiştir (Fritz, 1987).

Biber bitkisinin, Orta Amerika'dan Portekizliler vasıtasıyla Hindistan'a buradan da Arap Yarımadasına getirildiği bunun ardından Bağdat'a ve buradan da Hatay üzerinden İstanbul'a getirildiği bildirilmektedir. Ayrıca bu bitki türünün, 1515-1662 yılları arasında da Rusya, Venedik ve Orta Avrupa'ya yayıldığı bilinmektedir (Andrews, 1999).

Diğer bir araştırmaya göre biber Amerika'dan 1493 yılında İspanya'ya daha sonra, 1548 yılında İngiltere'ye ve 1578 yılında ise orta ve diğer Avrupa ülkelerine girmiştir. Avrupa ülkeleri ile Osmanlı İmparatorluğu arasında kurulan sıkı ilişkiler sonucu biber 16. yüzyıl içerisinde İstanbul'a getirildiği, daha sonra diğer bölgelerimize yayıldığı bildirilmektedir (Vural ve ark., 2000).

Biber taze olarak, kızartmalık, etli yemek ve zeytinyağlı yemeklere ilave edilerek te insanlar tarafından tüketilmektedir. Bununla birlikte biber turşusu ve biber salçası yapılarak ta tüketilebilir. Bölgelere göre farklı şekillerde kurutulup toz haline getirilen biberler yemeklerde bir baharat veya çeşni gibi kullanılmaktadır. Bunlar dışında biberler yazın kurutularak kışın değişik şekillerde yemeklik olarak kullanılır. Özellikle acı biberlerden yapılan biber suyu sanayide de kullanılmaktadır (Vural ve ark., 2000).

Biber, besin içeriğince zengindir. 100 g taze yeşil tatlı biberde, 29 kalori, 1,1g protein, 0,2 g yağ, 92,6 g su, 4,2 g karbonhidrat, 1,4 g selüloz bulunmaktadır. Yine yeşil biberlerde A, B1, B2, C vitaminleri bol miktarda vardır. Biber P ve K vitaminleri ile alkoloitleri de içerisinde bulundurur. Biber tohumlarındaki yağ oranı % 25-28'arasında değişir (Günay, 2005).

Biber ekstrakt haline getirilip bu ekstraktın insan vücudana topikal olarak uygulanması ile de romatizmaya iyi geldiği bilinmektedir. Ayrıca *Pleuritis* ve *Angina pectoris*'e karşı ilaç yapımında kullanılmaktadır (Günay, 1981). Son zamanlarda biber suyu romatizma ve adale ağrılarının tedavisinde kullanılan çeşitli ilaçların içeriğine girmektedir.

Türkiye, Dünya’da en fazla biber üretimi yapan ülkeler arasındadır. FAO 2018 verilerine göre 2.195.872 ton biber üretimi ile Dünya’da en fazla biber üretimi yapan 3. ülke konumundadır (Anonim, 2018).

Çizelge 0.1. 2018 yılı verilerine göre Dünya’da biber üretiminde ilk on sırada yer alan ülkeler ve üretim miktarları (Anonim, 2018)

Sıra	Ülke	Üretim miktarı (ton)
1	Çin	16.397.097
2	Meksika	2.436.796
3	Türkiye	2.195.872
4	Endonezya	1.846.929
5	İspanya	1.057.089
6	Amerika	891.778
7	Nijerya	741.093
8	Mısır	613.765
9	Cezayir	519.127
10	Tunus	396.800
Dünya Biber Üretim Toplamı		27.096.346

TÜİK 2017 yılı verilerine göre, 30.825.569 ton olan yaş sebze üretimimizin 2.608.172 tonunu biber oluşturmaktadır (Anonim, 2019). Salçalık biber üretimi toplam biber üretimimizin %40’ını oluşturmaktadır. Ortalama yeterlilik derecesi %110,5’dir. Çizelge 1.2.’de yıllık biber üretim miktarları gösterilmektedir (Anonim, 2019).

Çizelge 0.2. Türkiye’de yıllara göre biber üretim miktarı değişimi (Anonim, 2019)

Yıl	Üretim miktarı (Ton)
2014	2.232.310
2015	2.307.450
2016	2.457.820
2017	2.608.172
2018	2.554.970
2019	2.625.670
2020	2.636.900

Kumluca biber üretiminde ülkemizin en önde gelen üretim merkezlerinden birisidir. Çizelge 1.3.' de Kumluca' da yıllara göre biber dikim alanı büyüklükleri gösterilmektedir.

Çizelge 0.3. Kumluca' da yıllara göre biber dikim alanı (Anonim, 2020).

Yıl	Üretim Alanı (da)
2015	4.247,22
2016	4.952,70
2017	4.079,76
2018	8.310,16
2019	10.889,04
2020	12.710,28

Bu tez çalışmasının yürütüldüğü seralarda hibrit biber çeşitleri kullanılmaktadır. Ticari amaçlı üretim yapılan alanlarda en fazla üretimi yapılan biber çeşitleri: Çarliston biberde; Kanyon F1, Yaman F1, Sharlo F1, Papel F1. Sivri biberde; Erciyes F1, Odin F1, Olca F1, Demirbilek RZ F1. Kıl biberde; Filinta F1. Köy biberinde; Üçburun F1, Kibar F1, Dolmalık biberde; Doddo RZ F1. Kapyra biberde; Serenad F1, Bellisa RZ F1 (35-508), Alhan F1. Şili biberde; Habib RZ F1, Hyfea F1, Efebey F1. Macar çarlı biberde; Briot RZ F1, Hunty F1 gibi ticari çeşitlerin olduğu gözlenmiştir.

Biber tarımı yapılan seralarda verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen hastalıklar arasında viral, bakteriyel ve fungal etmenler önemli bir yer almaktadır. Viral hastalıklara karşı kimyasal mücadele yoktur ve ekonomik anlamda büyük kayıplara neden olurlar. Bu nedenle virüs hastalıklarının önemi daha iyi anlaşılmıştır. Kırktan fazla farklı viral etmenin biberleri hastalandırıldığı bildirilmiştir. Bu virüsler içerisinde en önemlilerinden biri Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus-TSWV*)'dür (Palloix ve ark., 1994).

Domates lekeli solgunluk virüsü, Bunyaviridae familyasından, *Tospovirus* cinsine aittir (Uhrig ve ark., 1999; Tsompana ve ark., 2005). Bu virüs, 80-110 nm çapında lipit membran içeren küresel partiküllerden oluşur. Bir TSWV partikülü %70 protein, %20 lipit %5 karbonhidrat ve %5 nükleik asit (RNA), içerir (Adkins, 2000).

80 familyaya içerisinde 1090 Dikotiledon ve monokotiledon bitki TSWV'nin konukçusudur (Parrella ve ark., 2003). Domates lekeli solgunluk virüsü, tropik ve subtropik bölgelerde birçok meyve, sebze, süs bitkileri ve yabancı otlarda hastalık oluşturmaktadır (Wilson ve ark., 2000).

Domates lekeli solgunluk virüsü, sera koşullarında yetiştirilen 41 farklı süs bitkisi türünü enfekte edebilir (Sherman ve ark., 1998). Bunun yanında pek çok yabancı ot türü TSWV'ye konukçuluk eder (Arli-Sokmen ve ark., 2005).

Bu virüs, hastalıklı bitkilerden sağlıklı bitkilere etkin bir şekilde tripsler vasıtası ile taşınır. Virüsün taşınmasında *Thrips tabaci*, *T.setosus*, *T.palmi*, *Frankliniella occidentalis*, *F. fusca*, *F. intonsa*, *F. schultzei* ve *Scirtothrips dorsalis* türleri ile persistent (sürekli) olarak taşınır. Ülkemizde TSWV'nin en etkili vektörleri *Frankliniella occidentalis* ve *Thrips tabaci* olup hastalığın yayılmasında etkin olarak rol oynar (Tunç ve Göçmen, 1995).

Tripsler, yaprak epidermal hücrelerinde yalnızca larva döneminde, 15-30 dakikalık yüzeysel beslenme ile virüsü bünyesine alır. Bu durum, *Thrips tabaci* için en az 15 dakikalık bir beslenme sonucunda gerçekleşir. Hasta bitkide beslenme süresi ne kadar uzarsa, virüs partiküllerinin taşınma oranı o ölçüde artmaktadır (Wijkamp ve Peters, 1993).

Virüs partikülleri ağızdan orta bazal hücrelere geçerek çoğalır ve oradan salgı kanallarına taşınır. TSWV'nin vektörde replikasyonu önce orta bağırsak ve sonra da salgı kanallarında olmak üzere iki aşamada gerçekleşir (German ve ark., 1992). Virüsün partiküllerinin taşınabilmesi için trips bünyesine virüsü larva döneminde almalı ve pupa devresine girmeden önce virüsün salgı kanalları vasıtasıyla orta kanal epitel hücrelerini ve orta bağırsak kaslarını geçmeleri gerekmektedir. Taşınma vektörün hem ergin döneminde hem de larva döneminde olmaktadır (German ve ark., 1992).

Vektör trips bünyesine alınan virüs, türe bağlı olarak 3-10 gün arası bir latent periyoda sahiptir. Trips bünyesine virüsü aldıktan sonra, en fazla 22-30 gün içinde virüsü taşıyabilme özelliğine sahiptir. Vektör trips, yaşam süresi boyunca virüsü yumurtalarına aktarmaz fakat bünyesinde bulundurmaktadır (Nagata ve ark., 2002).

Yer fıstığı tohumlarının testasında virüs partikülleri tespit edilemediğinden bu bitki türünde tohumla taşınıp taşınmadığı da belirlenememiştir (Bailey, 2003).

Domates lekeli solgunluk virüsünün yaşam döngüsünde yabancı otların önemli bir yeri vardır. Çünkü yabancı otlar hem TSWV'ye hem de bu virüsü taşıyan tripslere konukçuluk etmektedir. Özellikle yıl sonunda tarladan mahsul hasat edildikten sonra vektör tripsler yabancı otlara hızlı bir göç yaparlar. Bu yabancı otlar hem vektör tripslere hem de TSWV'ye konukçuluk yapmaktadır (Cho ve ark., 1986).

Domates lekeli solgunluk virüsü enfeksiyonu sonucunda oluşan belirtilerin şiddeti ve görünüşü konukçunun çeşidine, türüne, yaşına, gelişme dönemine (fide, vejetatif,

çiçeklenme, meyve dönemi. vs.), virüsün ırkına, hastalık zamanına ve iklim faktörlerine (sıcaklık, ışık vs.) göre değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Soler ve ark., 1998).

Virüse yakalanan biberlerde bitkinin tümünde genel bir sararma, solgunluk ve bodurluk en tipik simptomudur. Yapraklarda, klorotik çizgiler, nekrotik halkalı lekeler ve mozaik şeklinde lekelenmeler oluşur. Nekrotik çizgiler, uç sürgünlere kadar yayılabilir ve tüm gövdede gözlenir. Olgunlaşan meyvede konsantrik iç içe sarı halkalı noktalar veya nekrotik çizgiler gözlenir. Enfeksiyon gerçekleştiğinde biber bitkisi genç dönemde ise bitki gelişimi engellenir ve bitkinin tümünde solgunluk ve bodurlaşma, ortaya çıkar. Yapraklarda düzensiz ve nekrotik görüntü oluşur. Bu dönemde meyve tutumu az olur veya hiç olmaz. Biberler daha geç dönemde hastalığa yakalandığında yaprakta morumsu damarlar, mordan kahverengine dönen lekeler gözlenir. Yapraklarda içe doğru kıvrılmalar görülür. Bu dönemde oluşan meyvelerde pürüzlülük ve şekil bozukluğu dikkati çeker (Anonim, 2008)

Bu virüs, domateslerde; bronz lekelenmeler, halkalı lekeler, nekrotik çizgiler, yapraklarda kıvrılma, bodurlaşma, olgunlaşmamış meyvelerde yeşilimsi, kahverengimsi halkalı lekeler, olgun meyvelerde koyu sarı, kırmızı alanlar, şiddetli nekroz belirtileri oluşturmaktadır. Şiddetli enfeksiyonlarda, hastalık bitkiyi tamamen yok edebilmektedir.

Marulda, hastalık belirtisi bitkinin tek tarafındaki yapraktan kahverengimsi çizgilerle başlar. Hastalık ilerleyen aşamalarda marulun göbeğini etkiler ve bitkinin gelişimini sonlandırır.

Tütünlerde belirtiler değişkenlik gösterir. Genellikle, yaprakta hedef tahtasına benzer şekilde nekrotik lekelenmeler, yaprakta bronzlaşma, düzensiz çizikler ve zamanla yaprakların kuruması ile birlikte bitkilerin ölmesi şeklinde ortaya çıkar (Anonymous, 2007).

Domates lekeli solgunluk virüsünün tarımsal ürünlerde her sene 1 milyar Amerikan dolarından fazla ekonomik kayba neden olduğu düşünülmektedir (Uhrig ve ark., 1999; Griep ve ark., 2000).

Hastalığın en çok zarar yaptığı bitkiler yer fıstığı, biber, domates, marul, tütün ve süs bitkileri olarak bildirilmiştir (Cho ve ark., 1989). Bu virüs hastalığı 1940'lı yıllarda domates üretimini sınırlandırmıştır ve %75-100 oranında ekonomik kayıplara neden olduğu saptanmıştır. Yine, Kanada ve ABD'de 1989 yılında epidemiy yapması sonucu, domates ve biberlerin tamamının kaybına sebep olmuştur (Gitaitis ve ark., 1998). Arjantin-Buenos Aires'de 1994-95 yıllarında çoğu arazide tüm bitkiler ölmüş ve çiftçiler hiç domates hasat edememişlerdir. Benzer durum, TSWV hastalığından dolayı

marulda da gözlenirken, biber üretiminde ise %40 kayıp olmuştur. TSWV, 1995-96 yıllarında Buenos Aires ve Mendoza'da epidemi yapmış ve ürünlerde ekonomik olarak büyük kayıplar oluşmuştur (Gracia ve ark., 1999). 1997 yılında ABD-Georgia' da Domates lekeli solgunluk virüsünden kaynaklanan ürün kaybının domateste yaklaşık 44 milyon Amerikan doları civarında, biberlerde, yer fıstığında ve tütünlerde ise yaklaşık 100 milyon ABD doları olduğu saptanmıştır (Riley ve Pappu, 2000).

Ülkemizde, Samsun ilinde yapılan bir çalışmada Domates lekeli solgunluk virüsünün domateslerde %42.1 ürün kaybına ve %95.5 oranında pazar değerinin düştüğü bildirilmiştir (Sevik ve Arli-Sokmen, 2012).

Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışması ile Kumluca ilçesi ve çevresi için yüksek ekonomik değere sahip biber üretiminde sorun oluşturan Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt tospovirus*-TSWV) serolojik yöntemlerle tespit edilmiş, bu hastalık etmeninin yaygınlığı ve en önemli enfeksiyon kaynaklarından birisi olan yabancı ot türleri belirlenmiştir.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Dünya’da TSWV Üzerine Yapılan Çalışmalar

1906’da Domates lekeli solgunluk virüsünün neden olduğu hastalık ilk olarak gözlenmiş ve Brittlebank 1919’da hastalığı ‘domatesin lekeli solgunluğu’ olarak adlandırılmıştır (Stevens ve ark., 1991). 1915’lerde Avusturalya’nın güney bölgelerinde saptanmış, 1920’de varlığı Avusturalya’nın tamamında tespit edildiği bildirilmiştir (Norris, 1951b; 1951a; Price ve McLean, 1984; Buchen-Osmond ve ark., 1988; Hill ve Moran, 1996). Hastalığa neden olan etmenin viral orijinli olduğunu ilk olarak Samuel ve ark. (1930) saptamıştır.

Hastalık etmeni virüs Hawaii’de önemli bir hastalık kaynağı olarak gözlemlendiği belirlenmiştir (Cho ve ark., 1986).

Dünyada hem ılıman hem de subtropikal bölgelerdeki birçok ülkede TSWV sinonimlerinin geniş olarak yayılımları raporlanmıştır. TSWV Avrupa’da ilk olarak İngiltere’de 1931 yılında görüldüğü belirlenmiştir. 1985 yılında bu virüsün en önemli vektörü olan *F. occidentalis* türü tripsin bu kıtaya girmesiyle hastalık salgın haline gelmiştir. (Roselló ve ark., 1996).

Domates lekeli solgunluk virüsü birçok ülkede farklı bitkilerde bulunduğu tespit edilmiştir. TSWV’ nin çok geniş konukçu dizisine sahip olduğunu ve 50’ den fazla bitki familyasından 650 farklı tür bitkide hastalık yaptığını bildirilmiştir (Goldbach ve Peters, 1994).

Virüsün, Georgia’da 1998 yılında domates, tütün, yerbıstığı ve biber tarımını engelleyen en önemli hastalık olduğu bildirilmiştir. TSWV, tütün tripsi (*Frankniella fusca* Pergve) ve batı çiçek tripsi (*Frankniella occidentalis* Hinds) ile taşınmaktadır. Bu etmeden dolayı Georgia’da oluşan zarar miktarı 100 milyon ABD doları olarak kaydedilmiştir (Jain ve ark., 1998).

Domates lekeli solgunluk virüsünün doğal olarak ilk kez karpuzu hastalandırması Georgia’da raporlanmıştır. Tütün tarlasında kendi gelen karpuz yaprağında halkalı leke ve damar nekrozları görülmüş ve ELISA ile test yapılmıştır. TSWV’nin nükleokapsid genine spesifik primerlerden RT- PCR yapılmış ve Domates lekeli solgunluk virüsü’nün karpuzda varlığı teşhis edilmiştir (Pappu ve ark., 1998).

Batı çiçek tripsi (*Frankniella occidentalis*) Domates lekeli solgunluk virüsünün en etkin vektörü olarak bildirilmiştir (Ullman ve ark., 1992). 1991 yılında ilk defa

İsrail’de çok geniş bir konukçu dizisinde tespit edilmiş ve 1992 yılında TSWV, *Chrysanthemum* bitkisinde tespit edilmiştir (Gnayem, 1995).

Domates lekeli solgunluk virüsünün, tripslerle persistent olarak taşındığı bildirilmiştir (German ve ark., 1992). Georgia’da TSWV’nin epidemi yapmasında en önemli vektör *Frankliniella occidentalis* ve *Frankliniella fusca* olarak tespit edilmiştir (Todd ve ark., 1995; Mandal ve ark., 2001).

Kuzey Carolina’da yapılan bir çalışmada, 28 tür bitki kullanılmıştır. Bu bitkilerden *Taraxacum officinale*, *Stelleria media* ve *Sonchus asper* bitkileri, henüz ergin olmamış trips vektörlerinden en fazla etkilenen bitkiler olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada *Frankliniella fusca* en çok gözlemlenen TSWV vektörü olarak bildirilmiştir. Bu yabancı otlardan çok yıllıklar (*Taraxacum officinale*, *Plantago rugelii*) sadece lokal olarak görülmüştür. Çoğu tek yıllık yabancı ot (*Stelleria media*, *Sonchus asper* ve *Cerastium vulgatum*) daha geniş alanlara yayıldığı belirlenmiştir. 1997-2000 yılları arasında rastgele yapılan 12 surveyden 11’inde (%91,7) 18 bitki familyasından 72 bitkinin 35’inde (%49) hastalık tespit edilmiştir. *Taraxacum officinale* (%5,8), *Sonchus asper* (%5,1), *Cerastium vulgatum* (%4,2) bitkilerinde enfeksiyon oranı en yüksek olarak bildirilmiştir. Ayrıca Domates lekeli solgunluk virüsü ile enfekteli dokuz adet yeni konukçu tespit edilmiştir (*Cardamine hirsuta*, *Eupatorium capillifolium*,

Pyrrhapappus carolinianus, *Geranium carolinianum*, *Gnaphalium purpureum*, *Linaria canadense*, *Molluga veritillata*, *Raphanus raphanistrum* ve *Triodanis perfoliata*) (Groves ve ark., 2002).

1990 yılında Güney Amerika’da yapılan surveylerde diğer konukçulara ek olarak, yerfıstığının da (*Arachis hypogea* L.), TSWV ile şiddetli bir şekilde hastalandığı kaydedilmiştir. Enfekteli bitkilerde Domates lekeli solgunluk virüsü’nün yaprak belirtileri konsantrik halkalar, halkalı lekeler, klorotik benekler, klorotik çizgiler, mozaik, nekrotik beneklenmeler ve sararmanın yanında, erken dönemde büyüme geriliğine sebep olduğu raporlanmıştır (Hagan ve ark., 1990).

TSWV’nin neden olduğu domates lekeli solgunluk hastalığı, Georgia’da 1986 yılında ilk kez flue-cured tütün (*Nicotiana tabacum*) üzerinde teşhis edilmiştir. 1988 yılında tütün üretilen 48 şehirden 28’inde bitkilerin Domates lekeli solgunluk virüsü ile enfekteli olduğu gözlemlenmiş, fakat hastalığın ortaya çıkma oranı % 1’den düşük olarak kaydedilmiştir. Georgia’da 1989’da tütün üretilen tüm alanlarda TSWV gözlenmiştir. Buralarda yapılan incelemelerde belirti gösteren bitkilerde hastalığın enfeksiyon oranı % 5-7 gibi düşük olmasına karşı bazı tütünlerde etmenin enfeksiyon

oranı % 20'den fazla bulunmuş ve üründe ekonomik kayıplar bildirilmiştir. Tütün fideleri mart ayında başka üretim yapılan tarlalara taşındıktan sonra ortaya çıkan ilk belirti bitkinin boyunda bodurlaşma olmuştur. Haziran ayında belirti gösteren bitki sayısında artış gözlemlenmiştir (Culbreath ve ark., 1991).

Hawaii'de Domates lekeli solgunluk virüsü'nün marulda önemli kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Cho ve ark., 1989). Maruldaki bu kayıplar özellikle yaz aylarında % 50- 90 olarak tespit edilmiştir (Yudin ve ark., 1990).

Domates lekeli solgunluk virüsü, Louisiana'da ilk kez 1972'de tespit edilmiştir (Black, 1973; Greenough ve ark., 1990). Solanaceae familyasından özellikle biber, tütün ve domateste çok ciddi kayıplara sebep olduğu rapor edilmiştir (Bond ve ark., 1983; Greenough ve ark., 1990). Bitkilerde, halkalı leke, bitki gövdesinde nekroz, yapraklarda bozulmalar ve mozaikleşme, meyve tutumunda azalma ve bitki ölümlerine neden olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda Domates lekeli solgunluk virüsü'nün domateste enfeksiyon oranı ticari ürünlerde % 60 iken, ev bahçelerinde bu oran % 100 olarak bildirilmiştir (Greenough ve ark., 1990).

1983 yılında Louisiana'da yürütülen bir çalışmada tütün, biber ve domateste plastik malç kullanımı ile tripslerin göç etmesi ve Domates lekeli solgunluk virüsü'nün ortaya çıkma oranı araştırılmıştır. Çalışmada; alüminyum plastik malç, siyah plastik malç ve malçsız olmak üzere üçe bölünen bir tarlaya rastgele malç uygulaması yapılmıştır. Thrips göçünü takip etmek için sarı yapışkan tuzak kullanılmıştır. Sonuçta alüminyum yüzeyli plastik malçlı tarla, malçsız tarlaya göre domateste Domates lekeli solgunluk virüsü'nün enfeksiyon oranının %64 ve tuzaklanan tripslerin sayısının %68 oranında azaldığı, biberde ise hastalığın enfeksiyon oranının ve tuzaktaki tripslerin sayısının ise % 60- 78 azaldığı tespit edilmiştir. İkinci bir denemede ise biber, tütün ve domateste Domates lekeli solgunluk virüsü'nün enfeksiyon oranında %60, trips sayısında %33 azalma gözlemlendiği bildirilmiştir (Greenough ve ark., 1985).

Frankliniella occidentalis ile taşınan Domates lekeli solgunluk virüsü, Güney Georgia ve kuzey Florida da üretilen domateslerin en önemli hastalıklarından birisi olmuştur. Vektör trips kontrolünde ilaç kullanımı bu hastalığın önlenmesinde etkili olmadığı, ayrıca ilaçların çiftçiler için ekonomik anlamda pahalı ve toksik olup entegre mücadelede kullanılamayacağı belirlenmiştir. Domates lekeli solgunluk virüsü'nün engellenmesinde UV'yi yansıtan malç malzemelerinin, actigard gibi maddeler ile kombine veya ayrı kullanılmasının ne kadar başarılı olduğunu tespit etmişlerdir.

Spinosad, methamidophos kadar başarılı bulunmuştur. Özellikle üretimin sezonunun geç ve orta dönemlerinde hastalığın yayılmasını engellediği, metal malçların, actigard ve insektisitlerin beraber kullanılması Domates lekeli solgunluk virüsü'nün % 76'ya varan oranda yayılmasını azalttığı rapor edilmiştir (Momol ve ark., 2002).

Pennsylvania'da süs bitkileri üretiminin ticari olarak yapılan seralarda TSWV ile enfekteli bitkiler kayıt edilmiş daha önceden konukçu olduğu bildirilmemiş bitkilerde Domates lekeli solgunluk virüsü'nün belirtilen semptomları gözlenmemiştir (Hausbeck ve ark., 1992). Bu çalışmada camgüzeli çeşitlerinde ve begonyada % 95 oranında enfekteli bitkiler tespit edilmiştir. Ayrıca, bu süs bitkileriyle birlikte, sıklamen ve sineralya bitkilerinde de oldukça fazla sayıda enfekteli bitkiler tespit edilmiştir.

Mertelik ve ark. (1996), 1992-1995 yıllarında yaptıkları çalışmada 160'tan daha fazla sayıdaki bahçeden Domates lekeli solgunluk virüsü için bir survey çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda 60 bahçede bulunan 64 bitki çeşidinde TSWV'nin doğal enfeksiyonunu tespit etmişlerdir. Sıklıkla enfekteli belirtilen bitkiler domates, *Zantedeschia* sp., *Gerberajamesonii*, *Chrysanthemum* sp., biber, *Impatiens* sp., *Asparagus sprengeri* ve yabancı otlardan, *Galinsoga parviflora*, *Symphythum officinale* ve *Stellaria media* olduğu tespit edilmiştir. Yaz sezonunda tarlalarda üretimi yapılan bitkilerde, sera çevresindeki yabancı otlarda da TSWV varlığı tespit edilmiştir. Enfekteli olan bu bitkiler üzerinde ve *Thrips tabaci* ve *Frankliniella occidentalis*' nin kışladığı da belirtilmiştir.

Domates lekeli solgunluk virüsü'nün Kolombiya'da varlığının tespit edilebilmesi için bir çalışma yapılmıştır. Ticari üretim yapılan 38 tarladan 2600'den fazla bitki örneği toplanmıştır. Bu örnekler DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiştir. 38 tarladan 25 tanesinde TSWV ile enfekteli bitki olduğu bildirilmiştir. TSWV'nin, marul ve camgüzeline daha yaygın olduğu tespit edilmiştir. Domates lekeli solgunluk Virüsü'nün 4 adet yabancı otta bulunduğu tespit bildirmiştir. Bunlar *Rumex acetosella*, *Oxalis* sp., *Trifolium* spp., ve *Cirsium avense*' dir. Çalışma sırasında vektör olarak sadece *Frankliniella occidantais*' e rastladıklarını seraların dışında ve sera içlerinde yabancı otlarda da bunun oldukça yaygın olduğunu tespit etmişlerdir. Gerçekleştirilen bu çalışma ile Domates lekeli solgunluk virüsünün, Kolombiya'da oldukça yaygın olduğu ortaya konulmuştur (Bitterlich ve MacDonald, 1993).

Mavrič ve Ravnkar (2001), yapmış oldukları çalışmada seralarda yetiştiriciliği yapılan biberlerde Temmuz 2000'de nekrotik halkalı lekeler olduğunu tespit etmişlerdir.

Belirtiler alt yapraklarda gözlenmesine rağmen genç yapraklar ve meyvelerde görülmediklerini belirtmişlerdir. Belirti gösteren bitki örneklerinin toplanarak elektron mikroskobu çalışmaları sonucunda örneklerde TSWV'ye özel partiküller belirlediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, TSWV'yi biber dışında, domates ve yine seralarda yetiştirilen mum çiçeği, siklamen, krizantem gibi bazı süs bitkilerinde de DAS ELISA ile tespit edildiğini raporlamışlardır.

Williams ve ark. (2001), tarafından Arjantin'de yapılan bir çalışmada domatesleri enfekte eden tospovirüsleri tespit etmek için DAS- ELISA yöntemini uygulamışlar ve toplanan bitki örneklerinin %8,8' inde TSWV ile bulaşıklık olduğunu bildirmişlerdir.

TSWV, 1988 yılında Kuzey Carolina'da tütün ve domateste teşhis edilmiştir. Önceleri enfeksiyon seviyesi daha az iken, 6- 8 yıl sonra ürünler arasında hızla yayılmaya başlamış ve birçok tütün üretim alanında % 30- 50 arasında zararlanmalara sebep olmuştur. Her ne kadar geniş bir bölgede yayılsa da enfeksiyon oranı şehrin çoğu bölümünde % 10- 15 (2000 Duplin, Onslow, Pende şehirlerinde) iken, bazı biber, tütün ve domateslerde % 25- 50 oranında enfeksiyon tekrarı gözlemlendiği saptanmıştır (Groves ve ark., 2002).

Bütün dünyada biberlerde Domates lekeli solgunluk virüsü enfeksiyonu sonucunda üretimde ekonomik zararlar saptanmıştır. (Genda ve ark., 2008).

Farooq ve Akanda (2007), 2005- 2006 yılları arasında gerçekleştirdikleri çalışmada 8 değişik domates çeşidinin arazi koşullarında Domates lekeli solgunluk virüsü' ne karşı dayanıklılığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan surveylerde sağlıklı bir domates bitkisi ile enfekteli bir domates bitkisinin verimi karşılaştırıldığında önemli bir eksilme olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca TSWV ile erken sezon, orta sezon ve geç sezon üretim dönemlerinde enfeksiyonların verimi farklı şekillerde etkilediğini saptamışlardır.

Mun ve ark. (2008), Kore'de 2006 yılı ağustos ayında seralarda yaptıkları çalışmada mozaik lekeler ve nekrotik lekelenme belirtileri gösteren biber bitkilerinde ölümcül bir hastalık olduğunu bildirmişlerdir. Bu virüs hastalığının teşhis edilebilmesi için belirti gösteren ve göstermeyen 11 meyveden numune alarak bunların total RNA'larını elde etmişler ve TSWV, PepMoV, CMV ve PMMoV etmenleri için spesifik primerler dizayn ederek bu virüslere karşı RT-PCR ile testlemişlerdir. Testelemeler sonucunda çıkan ürünler % 98 ve % 100 oranında TSWV ile CMV' nin kılıf proteini ile

uyum gösterdiğini bildirmişlerdir. Bunun da biberlerdeki hastalığa neden olan virüslerin CMV ve TSWV olduğunu açıklamışlardır. Bu çalışmayı Kore’de biber üretiminde önemli olan TSWV ve CMV için yapılmış ilk çalışma olarak kaydetmişlerdir.

2.2. Türkiye’de TSWV Üzerine Yapılan Çalışmalar

Domates lekeli solgunluk virüsü, Türkiye’ de ilk olarak tütünde; Çanakkale’ de tespit edilmiştir (Azeri, 1981). Çanakkale’den sonra Balıkesir, Manisa, Uşak ve Samsun illerinde görülmüştür. Daha sonra ise, domateslerde; İzmir, Manisa (Azeri, 1981; 1994) ve Çukurova’da Güldür ve ark. (1995) tarafından bulunduğu bildirilmiştir.

2006 yılında Turhan (2006), Çanakkale’de domates sezonunda açık tarlada yetişen domateslerde Domates lekeli solgunluk virüsü’ nün varlığının tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada, domates tarlalarında survey yapmışlar ve, TSWV’ye benzer belirti oluşturan bitkilerden örnekler toplanarak ELISA ile testi ile test yapmışlardır.

Arli-Sokmen ve ark. (2005), Samsun’da biber yetiştirilen alanlarda birçok viral hastalığın olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, 1998 ve 1999 yıllarında bu virüsleri tespit edebilmek için toplam 313 adet bitki örneği toplamış ve ELISA ile terslemişlerdir. Bu örneklerde PVY, AMV, TSWV, ToMV, CMV ve TMV olmak üzere 6 adet farklı viral etmen olduğunu bildirmişler, ayrıca Domates lekeli solgunluk virüsü’nün çoğu yabancı ot türü üzerinde de bulunduğu rapor edilmiştir. Bu çalışma ile araştırmacılar, biber üretim alanlarında bulunan yabancı otların biberler için TSWV için enfeksiyon riski oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Arli-Sokmen ve Sevik (2006), domatesleri enfekte eden viral hastalıkların tespit edilebilmesi ve yoğunluklarının ortaya çıkarılması amacıyla, 2002 ve 2003 Mayıs ayları arasında Samsun ilinde yaptıkları çalışmada, 31 tarladan 186 domates bitkisi örneği almışlar ve ELISA yöntemi ile test yapmışlardır. En çok görülen ve baskın olan ToMV ve TSWV (%6,4), PVX (%4,9), ve CMV (%3,2) karışık enfeksiyon oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Şevik ve Arlı-Sökmen (2007), Domates lekeli solgunluk virüsünün domates tarlalarında zaman ve mesafeye bağlı olarak tripsler ile yayılışının, virüs taşınmasında önemli rol alan vektör tripsler ve bunların virüsün bulaşma ve yayılmasındaki etkilerinin saptanması amacıyla 2004 yılında yapılan çalışmada, 2100 m²’ lik bir tarlaya 4080 adet domates fidesi dikmişler ve Domates lekeli solgunluk virüsü ile bulaşık

bitkileri haftalık olarak izleyerek, vektör popülasyonu ile ilişkisi üzerine çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, inokulum kaynaklarının araziye koyulmasından üç hafta sonra, inokulum kaynağına 24.5 m ve 25 m uzaklıktaki 2 domatesin hasta olduğu, yeni hastalanan bitki sayısının sekizinci haftaya kadar arttığını belirtmişlerdir.

TSWV Akdeniz Bölgesine ilk defa 1995 yılında girmiştir Güldür ve ark. (1995). 1997' de ise Şanlıurfa'da saptanmıştır (Güldür, 1997). Akdeniz'in batı bölümünde ise TSWV Yılmaz (2002) tarafından tespit edilmiştir.

Adana ve Mersin illerinde biber ve domateste (TSWV)'nin tanısı yapılmıştır (Küçük, 2006). Antalya ili Merkez, Serik ve Kumluca ilçelerini kapsayan araştırmada, üretimi yapılan biberlerin %91.59'unda Domates lekeli solgunluk virüsü ile enfekteli olduğu bildirilmiştir (Bozdoğan, 2009).

Batı Akdeniz bölgesinde yapılan bir çalışmada marul, domates, hıyar, biber, patates ve kabaktan yaprak örnekleri alınarak 12 bölgeden 337 örnek kullanılmış ve DAS ELISA yöntemiyle testlenmiştir. Sonuçta 157 örneğin TSWV ile enfekteli olduğu ortaya çıkmıştır (Yardımcı, 2009).

Samsun ilinde yapılan bir çalışmada, biber tarlalarından toplanan *Hibiscus trionum*, *Amaranthus retroflexus*, *Datura stromonium* ve *Taraxacum officinale* yabancı ot türlerinde TSWV'nin enfeksiyon gerçekleştirdiği saptanmıştır (Arli-Sokmen ve ark., 2005).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyali

Çalışmada kullanılan bitki materyali Biber (*Capsicum annuum*), *Epilobium* spp., Topalak (*Cyperus rotundus*), *Anthericum* spp., Yonca (*Medicago sativa*), Eşek marulu (*Sonchus oleraceus*), Maydanoz (*Petroselinum crispum*), *Amaranthus* spp., *Astragalus* spp., Soğan (*Alium cepa*), Mercanköşk (*Origanum* spp.), Kadife çiçeği (*Tagetes patula*), Sarımsak (*Alium sativum*), Göz Mumcuğu (*Veronica anagallis-aquatica*), *Erigeron* spp., Pazı (*Beta vulgaris* var *cicla*), Fesleğen (*Ocimum basilicum*), Roka (*Eruca vesicaria*), Üçgül (*Trifolium* spp.), Küçük çiçekli turnagagası (*Geranium pusillum*), Ebegümeçi (*Malva sylvestris*), Ispanak (*Spinacia oleraceae*), Bakla (*Vicia faba*), Yoğurt otu (*Galium aparine*), Köpek üzümü (*Solanum nigrum*), Bezelye (*Pisum sativum*), Kaz çimi (*Eleusine* spp.), Kazayağı (*Chenopodium album*), Altın çilek (*Physalis peruviana*), Sütleğen (*Euphorbia* spp.), Turp (*Raphanus sativus*) ve Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) türlerine ait olup bu bitkiler 2020 yılı Eylül-Aralık aylarında Antalya ili Kumluca ilçesinde biber yetiştirilen seralardan ve sera çevrelerinden toplanmıştır. Biber örneklerinin sadece hastalığa özgü belirtiler gösteren bitkilerden sağlanmasına karşın, diğer bitki örnekleri için bitki türlerindeki belirti varlığı veya yokluğu dikkate alınmamıştır.

3.1.2. Serolojik Testler İçin Gerekli Materyaller

Tez projesi kapsamında gerçekleştirilen DAS-ELISA testi çalışmaları; Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Viroloji Laboratuvarında yapılmıştır.

Antalya ili Kumluca ilçesi biber seralarında TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) simptomu gösteren biber bitkileri, bu bitkilerin etrafında bulunan yabancı otlar ve sera çevresinde bulunan yabancı otlardan alınan yaprak ve meyve örnekleri serolojik temelli olan DAS-ELISA yöntemi ile viral enfeksiyonun belirlenmesi amacıyla test edilmişlerdir.

DAS-ELISA testi aşamalarında; ticari firmalarından alınan TSWV (Bioreba)' ye spesifik reagent set (antiserum, pozitif ve negatif kontroller) ile laboratuvarda hazırlanan ekstraksiyon, kaplama, conjugate, substrat ve yıkama tamponları ile 96 kuyucuklu mikropleytler (Nunc F96 Maxisorp), otomatik pipetler (eppendorf), pipet uçları ve saf su kullanılmıştır. ELISA testlerinin sonuçlarının ortaya konulması amacıyla örneklere ait kuyucukların absorbans değerleri Anthos 2100 (BIOCHROM) markalı ELISA okuyucusunda belirlenmiştir.

3.1.3. Diğer Materyaller

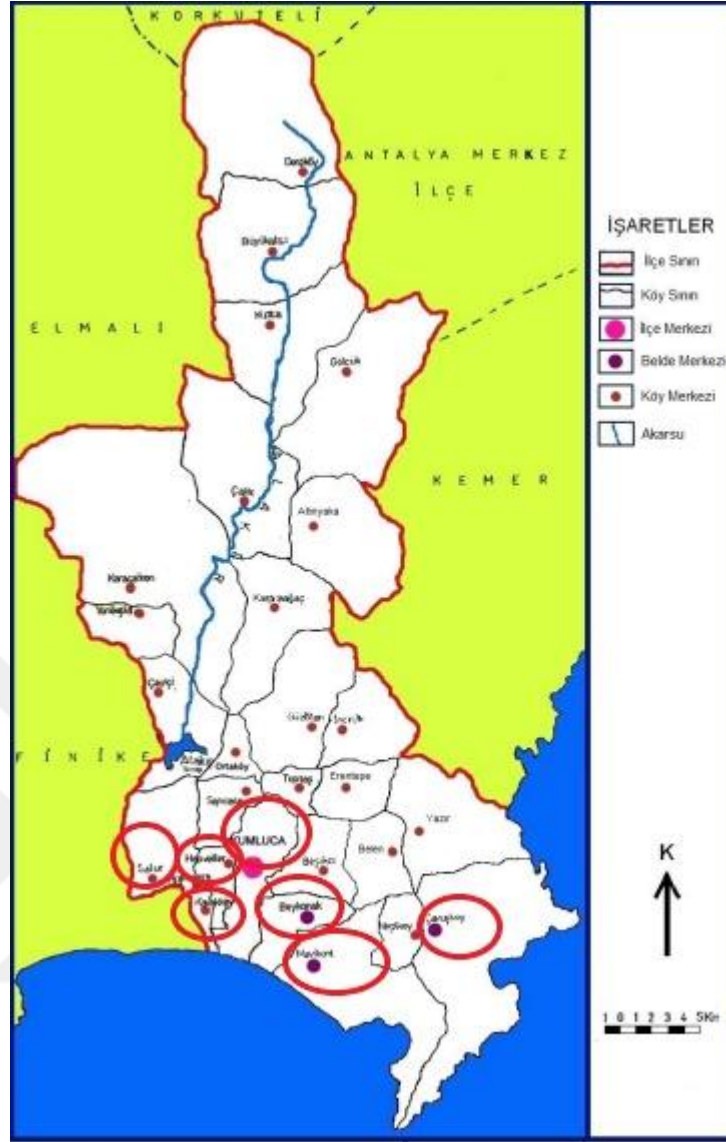
Çalışma dahilinde, Ohaus hassas terazi, Nüve saf su makinası, Nüve EN 400 inkübatör, WTW PH3110 pH metre ve Nüve RF800 santrifüj tez çalışmasının materyalleri arasında yer almıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnek Toplama ve Arazi Çıkışı

Bu tez projesinin arazi çalışmalarını, Antalya ili Kumluca ilçesi ve mahallelerinde biber üretimi yapılan seralarda ve sera çevrelerinde yapılan surveyler oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları, Kumluca İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan verilere dayanılarak biber üretiminin yoğun olarak yapıldığı Mavikent, Beykonak, Salur, Hacıveliler, Adrasan, Merkez ve Kavakköy mahallelerinden 2020 yılında Eylül-Aralık aylarında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla biber üretimi yapılan seralarda, güdümlü örnekleme yöntemi kullanılarak bodurluk, genel bir sararma, yapraklarda klorotik lekeler, sürgün ucunda kurumalar, meyvede konsantrik halkalar gibi simptom gösteren biber bitkileri ve serada bulunan yabancı otların yaprakları toplanarak bu araştırma için materyal kaynağını oluşturmuştur.

Araştırma için Kumluca ilçesinde biber üretimi yapılan toplam 131 da büyüklüğünde 43 farklı sera gezilerek örnekleme çalışması yapılmıştır. Bulaşık olduğu düşünülen bitkilerin toplandığı mahalleler Şekil 3.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Arazi çalışmalarının yürütüldüğü mahalleler.

Arazi aşamasında, seralar biber üretiminin yoğun olarak yapıldığı mahallelerden seçilmiştir. Örnek alınan her seradan hastalık belirtisi gösteren biberler ve yabancı otlar dahil olmak üzere en az üç farklı bitkinin yaprak, genç sürgün ve meyvelerinden bitki örnekleri toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri ayrı ayrı olacak şekilde ve üzerinde örneğin alındığı yer, tarih, bitki türü ve çeşidi, arazi boyutu numaralandırılmış kağıt torbaların içlerine konularak laboratuvara getirilmiştir. Ardından plastik poşetlere alınan bitki örnekleri, serolojik çalışmalarda kullanılmak üzere $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de derin dondurucuda saklanmıştır. Ayrıca, sürveyler sırasında toplanan yabancı ot örneklerinin bir kısmının teşhisleri herbolog Dr. Öğr. Üyesi Murat KARACA'ya yaptırılmıştır.

3.2.2 Serolojik Test Yöntemi (DAS-ELISA)

Arazi çalışmaları sırasında seralardan toplanan enfekteli biber bitkileri ve biber dışındaki diğer bitki türleri ve yabancı otlardan alınan örneklerdeki TSWV enfeksiyonlarının tespiti için serolojik yöntemlerden Double-antibody sandwich enzyme linked immuno sorbent assay (DAS-ELISA) yöntemi kullanılmıştır. Yapılan bu çalışma ile toplanan biber bitkisi ve yabancı ot örneklerinin TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) etmeni ile bulaşık olup olmadığı incelenmiştir.

Toplam 156 adet bitki örneğinin her biri hassas terazide 0,6 g tartıldıktan sonra içlerinde 1:10 oranında PBS-TP (pH:7,4) bulunan plastik ezme poşetlerinin içine koyulmuştur ve daha sonra o poşetler içindeki biber ve yabancı ot yaprak örnekleri homojen olarak ezilmiş ve elde edilen bitki ekstraktları mikropipet ile alınarak falkon tüplerine aktarılmıştır. Tüplerin üzerine gerekli olan bilgiler yazıldıktan sonra bunlar testleme çalışmaları için +4 °C buzdolabında muhafaza edilmiştir. Daha sonra aşağıda belirtilen aşamaların gerçekleştirilmesiyle DAS-ELISA testine tabi tutulmuşlardır (Clark ve Adams, 1977) (Şekil 3.2.). Bu çalışmada kullanılan tampon çözeltiler ve hazırlanışları Ek-1'de verilmiştir.

1. Önce ELISA pleytlerinin her bir kuyucuğuna, kaplama tamponunda 1:1000 (Bioreba firması antiserumları) oranında seyreltilmiş olan IgG'den 100 µl eklenerek inkübatörde 37 °C'de 4 saat inkübe edilmiştir,

2. ELISA pleytlerinin, her bir kuyucuğu tamamen yıkama tamponu (PBST) ile doldurulup 3 dakika bekletmek suretiyle yıkanmıştır ve bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır,

3. Ekstraksiyon (PBS-TP) tamponu varlığında elde edilen bitki ekstraktları ile buffer, pozitif ve negatif kontroller, her bir pleyt kuyucuğuna 100 µl hacimde konulmuştur ve + 4 °C'de en az 16 saat (gece boyunca) inkübe edilmiştir,

4. ELISA pleytleri önceki aşamalarda anlatıldığı gibi tekrar yıkanmıştır,

5. Alkalin fosfotaz ile etiketli olan (Conjugated IgG) IgG, konjugat tamponu içerisinde 1:1000 (Bioreba firması antiserumları için) oranında seyreltilip her bir pleyt kuyucuğuna 100 µl hacimde eklenerek 37 °C'de 4 saat inkübe edilmiştir,

6. ELISA pleytleri önceki aşamalarda anlatıldığı gibi bir kez daha yıkanmıştır,

7. Son olarak pleytlerin her bir kuyusuna substrat tampon çözeltisinde 1 mg/ml olacak şekilde hazırlanan substrattan (p-NPP)100'er µl ilave edilmiştir ve pleytler 30-60 dakika oda sıcaklığında ışıksız ortamda inkübe edilmiştir,

8. ELISA testleri sonunda, ELISA okuyucusunda negatif kontrol için 405 nm’de okunan absorbans değerinin en az iki katı ve daha fazla absorbans değeri veren örnekler pozitif (virüsle enfekteli) olarak kabul edilmiştir (Ertunç, 1992b; Barba ve Riccioni, 1993; Yeşil, 2020). Yapılan ELISA testlerinde, her bir örnek için pleytlerde ikişer kuyucuk kullanılmıştır ve her bir ELISA pleytinde birer adet pozitif (enfekteli), negatif (sağlıklı) ve buffer kontrol bulunmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.2. DAS-ELISA çalışmalarının aşamaları

3.2.3. Hastalık ve Yaygınlık Oranlarının Hesaplanması

Survey çalışmalarında il ve ilçe olarak biber ve yabancı ot türlerinde, Bora ve Karaca (1970)’da belirtildiği şekilde tarla alanları (da) bazında hastalık oranları

belirlenerek; ilçe ve mahalle düzeyinde % yaygınlık oranları hesaplanmıştır. Bir üretim alanında kenar payı bırakılarak köşegenler yönünde beş yerde toplam 100 bitki kontrol edilerek ve gerekli bilgiler kayıt altına alınmıştır.

Hastalığın yaygınlık oranlarının ve şiddetinin belirlenmesi için sürvey yapılan her tarlada hastalık semptomu gösteren bitkiler, toplam bitki sayısına oranlanarak, hastalık oranları (%) tespit edilmiştir. Her tarla için hastalık oranları bulunduğundan sonra, o bölgeye ait yaygınlık oranları bulunmuştur. Sürvey yapılan her mahalle ve Kumluca ilçesi için yaygınlık oranları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970).

$$\text{Hastalık (yaygınlık) oranı} = \frac{(a_1 \times b_1) + (a_2 \times b_2) + \dots}{\text{Maksimum hastalık oranı}} \times 100$$

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

b: Her bir tarlanın alanı (da)

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

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Arazi Çalışmalarında Toplanan Bitki Örnekleri

Antalya ili Kumluca ilçesinde biber üretiminin yoğun olarak yapıldığı 7 farklı mahalleden (Mavikent, Beykonak, Salur, Hacıveliler, Adrasan, Merkez, Kavakköy) 2020 yılı Eylül-Aralık aylarında yapılan arazi sürveylerinde virüs ile enfekteli olduğu düşünülen 57 biber bitkisi ve 99 yabancı ot örneği toplanmıştır.

Çizelge 4.1. Arazi çalışmalarında toplanan bitki örnekleri ve gözlemlenen semptomlar

Örnek Alınan İlçe	Örnek Alınan Mahalle	Örnek Adı	Bitki Türü*	Gözlenen semptom**	Tarih
KUMLUCA	MAVİKENT	1	B	BD, M, ŞB	27.10.2020
		2	B	S, TK, ŞB	27.10.2020
		3	YO	Belirti yok	27.10.2020
		4	YO	Belirti yok	27.10.2020
		5	YO	Belirti yok	27.10.2020
		6	B	HL, S	27.10.2020
		7	B	HL	27.10.2020
		8	YO	Belirti yok	27.10.2020
		9	YO	Belirti yok	27.10.2020
		10	YO	Belirti yok	27.10.2020
		11	YO	Belirti yok	27.10.2020
		12	B	TK, S,	27.10.2020
		13	B	TK, S, BD	27.10.2020
		14	YO	Belirti yok	27.10.2020
		15	B	S	27.10.2020
		16	B	SL, TK	27.10.2020
		17	YO	Belirti yok	27.10.2020
		18	YO	Belirti yok	27.10.2020
		19	YO	Thrips var	27.10.2020
		20	B	S, ŞB	27.10.2020
		21	YO	Belirti yok	27.10.2020
		22	YO	Belirti yok	27.10.2020

* B: Biber, YO: Yabancı ot,

** BD: Bodurluk, M: Mozayik, ŞB: Bitki Organlarında Şekil bozukluğu, S: Sararma, TK: Tepede körelme, HL: Halkalı leke, SL: Solma

Çizelge 4.1. Arazi çalışmalarında toplanan bitki örnekleri ve gözlemlenen semptomlar (Devam)

Örnek Alınan İlçe	Örnek Alınan Mahalle	Örnek Adı	Bitki Türü*	Gözlenen semptom**	Tarih
KUMLUCA	MAVİKENT	23	YO	Belirti yok	27.10.2020
		24	YO	Belirti yok	27.10.2020
		25	B	S, ŞB	27.10.2020
		26	B	S,TK, M	27.10.2020
		27	YO	Belirti yok	27.10.2020
		28	YO	Belirti yok	27.10.2020
		29	YO	Belirti yok	27.10.2020
		30	B	S	27.10.2020
		31	YO	Belirti yok	27.10.2020
		32	YO	Belirti yok	27.10.2020
		33	B	S, HL, TK,	27.10.2020
		34	YO	Belirti yok	27.10.2020
		35	YO	Belirti yok	27.10.2020
		36	B	S, BD, ŞB	27.10.2020
		37	YO	Belirti yok	27.10.2020
		38	B	S, ŞB, BD, TK, M	27.10.2020
		39	B	S, TK	27.10.2020
		40	YO	Belirti yok	27.10.2020
		41	B	S, SL, TK	27.10.2020
		42	B	TK, ŞB, M	27.10.2020
		43	YO	Belirti yok	27.10.2020
		44	B	ŞB, S	27.10.2020
		45	B	TK	27.10.2020
		46	YO	Belirti yok	27.10.2020
		47	YO	Belirti yok	27.10.2020
		48	YO	Belirti yok	27.10.2020
		49	B	S	27.10.2020
		52	YO	Belirti yok	27.10.2020
53	YO	Belirti yok	27.10.2020		
54	YO	Belirti yok	27.10.2020		
55	YO	Belirti yok	27.10.2020		
56	YO	Belirti yok	27.10.2020		

* B: Biber, YO: Yabancı ot,

** BD: Bodurluk, M: Mozayik, ŞB: Bitki Organlarında Şekil bozukluğu, S: Sararma, TK: Tepede körelme, HL: Halkalı leke, SL: Solma

Çizelge 4.1. Arazi çalışmalarında toplanan bitki örnekleri ve gözlemlenen semptomlar (Devam)

Örnek Alınan İlçe	Örnek Alınan Mahalle	Örnek Adı	Bitki Türü*	Gözlenen semptom**	Tarih
KUMLUCA	MAVİKENT	57	YO	Belirti yok	27.10.2020
		58	YO	Belirti yok	27.10.2020
		59	YO	Belirti yok	27.10.2020
		60	YO	Belirti yok	27.10.2020
	BEYKONAK	50	B	S, BD	27.10.2020
		51	B	S, BD	27.10.2020
		61	YO	Belirti yok	27.10.2020
		62	YO	Belirti yok	27.10.2020
		63	YO	Belirti yok	27.10.2020
		64	B	TK, ŞB, M	27.10.2020
		65	B	S, TK	27.10.2020
		66	B	S, BD	27.10.2020
		67	B	BD, M, ŞB	27.10.2020
		68	B	BD, CD	27.10.2020
		69	YO	Belirti yok	27.10.2020
		70	YO	Belirti yok	27.10.2020
		71	YO	Belirti yok	27.10.2020
		72	YO	Belirti yok	27.10.2020
		73	B	CD	27.10.2020
		74	B	CD, S, M	27.10.2020
		75	B	CD, M	27.10.2020
		76	B	ŞB, S	27.10.2020
		77	YO	Thrips var	27.10.2020
		78	YO	Thrips var	27.10.2020
		79	YO	Belirti yok	27.10.2020
		80	YO	Belirti yok	27.10.2020
		81	B	ŞB, S, SL	27.10.2020
		82	B	S, HL	27.10.2020
		83	B	CD, BD	27.10.2020
		84	YO	Belirti yok	27.10.2020
85	YO	Belirti yok	27.10.2020		
86	YO	Belirti yok	27.10.2020		

* B: Biber, YO: Yabancı ot,

** BD: Bodurluk, M: Mozayik, ŞB: Bitki Organlarında Şekil bozukluğu, S: Sararma, TK: Tepede körelme, HL: Halkalı leke, SL: Solma, CD: Cadı süpürgesi görünümü

Çizelge 4.1. Arazi çalışmalarında toplanan bitki örnekleri ve gözlemlenen semptomlar (Devam)

Örnek Alınan İlçe	Örnek Alınan Mahalle	Örnek Adı	Bitki Türü*	Gözlenen semptom**	Tarih
KUMLUCA	BEYKONAK	87	YO	Belirti yok	27.10.2020
		88	B	CD, ŞB	27.10.2020
		89	YO	Belirti yok	27.10.2020
		90	YO	Belirti yok	27.10.2020
		91	YO	Belirti yok	27.10.2020
		92	YO	Belirti yok	27.10.2020
		93	YO	Belirti yok	27.10.2020
		94	YO	Belirti yok	27.10.2020
		95	YO	Belirti yok	27.10.2020
	96	YO	Belirti yok	27.10.2020	
	SALUR	97	B	CD, S, M	26.10.2020
		98	B	HL, ŞB, S	26.10.2020
		99	YO	Belirti yok	26.10.2020
		100	YO	Belirti yok	26.10.2020
		101	YO	Belirti yok	26.10.2020
		102	YO	Belirti yok	26.10.2020
		103	YO	Belirti yok	26.10.2020
		104	YO	Belirti yok	26.10.2020
		105	YO	Belirti yok	26.10.2020
	HACIVELİLER	106	B	BD, M, ŞB	26.10.2020
		107	B	S, SL, TK	26.10.2020
108		YO	Belirti yok	26.10.2020	
109		YO	Belirti yok	26.10.2020	
110		B	TK, S	26.10.2020	
112		YO	Thrips var	26.10.2020	
113		YO	Belirti yok	26.10.2020	
114	B	BD, S, M	26.10.2020		
115	YO	Belirti yok	26.10.2020		
116	YO	Belirti yok	26.10.2020		
117	YO	Belirti yok	26.10.2020		
118	B	TK, ŞB, M	26.10.2020		
161	B	ŞB, CD, BD	3.12.2020		

* B: Biber, YO: Yabancı ot,

** BD: Bodurluk, M: Mozayik, ŞB: Bitki Organlarında Şekil bozukluğu, S: Sararma, TK: Tepede körelme, HL: Halkalı leke, SL: Solma, CD: Cadı süpürgesi görünümü

Çizelge 4.1. Arazi çalışmalarında toplanan bitki örnekleri ve gözlemlenen semptomlar (Devam)

Örnek Alınan İlçe	Örnek Alınan Mahalle	Örnek Adı	Bitki Türü*	Gözlenen semptom**	Tarih
KUMLUCA	HACİVELİLER	162	B	M, CD, BD	3.12.2020
	ADRASAN	119	YO	Belirti yok	3.12.2020
		120	YO	Belirti yok	3.12.2020
		121	YO	Belirti yok	3.12.2020
		122	YO	Belirti yok	3.12.2020
		123	YO	Belirti yok	3.12.2020
		124	YO	Belirti yok	3.12.2020
		125	B	S, TK, ŞB	3.12.2020
		126	B	S, TK, ŞB	3.12.2020
		127	YO	Thrips var	3.12.2020
		128	B	M, CD, ŞB	3.12.2020
	MERKEZ	129	YO	Belirti yok	3.12.2020
		130	YO	Belirti yok	3.12.2020
		131	B	ŞB, HL	3.12.2020
		132	YO	Belirti yok	3.12.2020
		133	YO	Belirti yok	3.12.2020
		134	YO	Belirti yok	3.12.2020
		135	YO	Belirti yok	3.12.2020
		136	YO	Belirti yok	3.12.2020
		137	YO	Belirti yok	3.12.2020
		138	B	S, SL, TK	3.12.2020
	139	B	S, ŞB, TK	3.12.2020	
	KAVAKKÖY	140	YO	Belirti yok	3.12.2020
		141	YO	Belirti yok	3.12.2020
		142	YO	Belirti yok	3.12.2020
		143	YO	Belirti yok	3.12.2020
		144	YO	Belirti yok	3.12.2020
		145	YO	Belirti yok	3.12.2020
		146	YO	Belirti yok	3.12.2020
		147	YO	Belirti yok	3.12.2020
148		B	HL, S, TK	3.12.2020	
149		YO	Belirti yok	3.12.2020	
154	B	S, TK, ŞB	3.12.2020		
155	B	S, ŞB	3.12.2020		
157	B	S, M, ŞB	3.12.2020		
158	B	TK, ŞB, S	3.12.2020		

* B: Biber, YO: Yabancı ot,

** BD: Bodurluk, M: Mozayik, ŞB: Bitki Organlarında Şekil bozukluğu, S: Sararma, TK: Tepede körelme, HL: Halkalı leke, SL: Solma, CD: Cadı süpürgesi görünümü

Çizelge 4.1. Arazi çalışmalarında toplanan bitki örnekleri ve gözlemlenen semptomlar (Devam)

Örnek Alınan İlçe	Örnek Alınan Mahalle	Örnek Adı	Bitki Türü*	Gözlenen semptom**	Tarih
KUMLUCA	KAVAKKÖY	163	B	S, TK, ŞB	3.12.2020

* B: Biber,

** ŞB: Bitki Organlarında Şekil bozukluğu, S: Sararma, TK: Tepede körelme

Çizelge:4.2 Örnek alınan ilçe, mahalleler, sera sayısı, sera büyüklükleri ve bitki sayıları

	MAHALLE	SERA SAYISI	SERA ALANI (da)	BİTKİ TÜRÜ		
				Biber	Yabancı ot	
KUMLUCA	MAVİKENT	20	60	Biber	21	
				Yabancı ot	37	
	BEYKONAK	12	40	Biber	15	
				Yabancı ot	23	
	SALUR	2	1,5	Biber	4	
				Yabancı ot	7	
	HACIVELİLER	3	7,5	Biber	5	
				Yabancı ot	8	
	ADRASAN	2	4,5	Biber	3	
				Yabancı ot	7	
	MERKEZ	1	7	Biber	3	
				Yabancı ot	8	
	KAVAKKÖY	3	10,5	Biber	6	
				Yabancı ot	9	
	TOPLAM	7	43	131	Biber	57
					Yabancı ot	99

Arazi çalışmalarında toplanan bitki örnekleri; Biber (*Capsicum annuum*), *Epilobium* spp., *Cyperus rotundus*, *Anthericum* spp., *Medicago polymorpha*, *Sonchus oleraceus*, *Petroselinum crispum*, *Amaranthus* spp., *Astragalus* spp., *Alium cepa*, *Origanum* spp., *Tagetes patula*, *Alium sativum*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Erigeron* spp., *Beta vulgaris*, *Ocimum basilicum*, *Eruca vesicaria*, *Trifolium* spp., *Geranium pusillum*, *Malva sylvestris*, *Spinacia oleraceae*, *Vicia faba*, *Galium aparine*, *Solanum nigrum*, *Pisum sativum*, *Eleusine* spp., *Chenopodium album*, *Physalis peruviana*, *Euphorbia* spp., *Raphanus raphanistrum*, *Phaseolus vulgaris* olup toplamda 17 familyadan 31 farklı tür yabancı ot ve belirti gösteren biber bitkilerine ait yaprak örnekleri toplanmıştır.

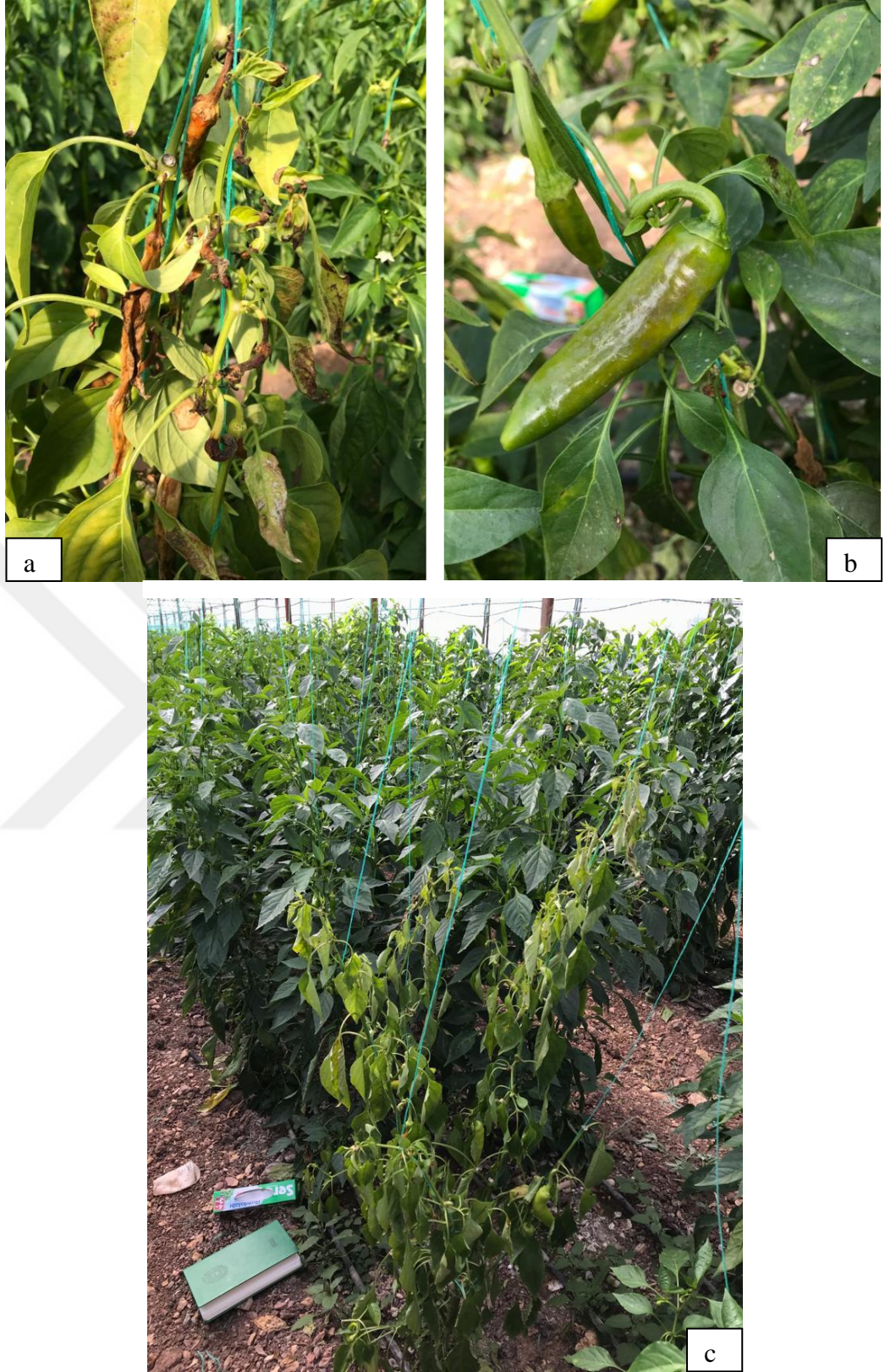
4.2. Seralarda Enfekteli Bitkilerde Görülen Viral Simptomlar

Antalya ili Kumluca ilçesinde biber üretimi yapılan seralarda gerçekleştirilen surveyler sırasında gözlemlenen Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün belirtileri; bitkilerin sürgün uçlarında körelmeler, yanmış gibi görünüm oluşması, meyvelerde renk değişimi, meyvelerde şekil bozukluğu, yaprak ve meyvelerde konsantrik halkalı lekeler, bitkide solgunluk, genel bir sararma, meyvelerde kabarcık şeklinde pürüzlenmeler, tepelerde çalılışma cadı süpürgesi gibi bir görünüm oluşması, yapraklarda mozayik şeklinde renk değişimleri gözlemlenmiştir (Şekil 4.1.-4.8.).

Arazi çalışmaları sırasında, biber bitkilerinde gözlenen TSWV belirtilerinin oldukça değişken olduğu belirlenmiştir. Soler ve ark., (1998) TSWV enfeksiyonu sonucunda oluşan belirtilerin görüntüsü ve şiddetinin; konukçunun türü, yaşı, çeşidi, gelişme dönemi (fide, vejetatif, çiçeklenme, meyve dönemi. vs.), enfeksiyon zamanı, iklim şartlarına (sıcaklık, ışık vs.) ve virüsün ırkına bağlı olarak değişebileceğinin bildirmektedir.



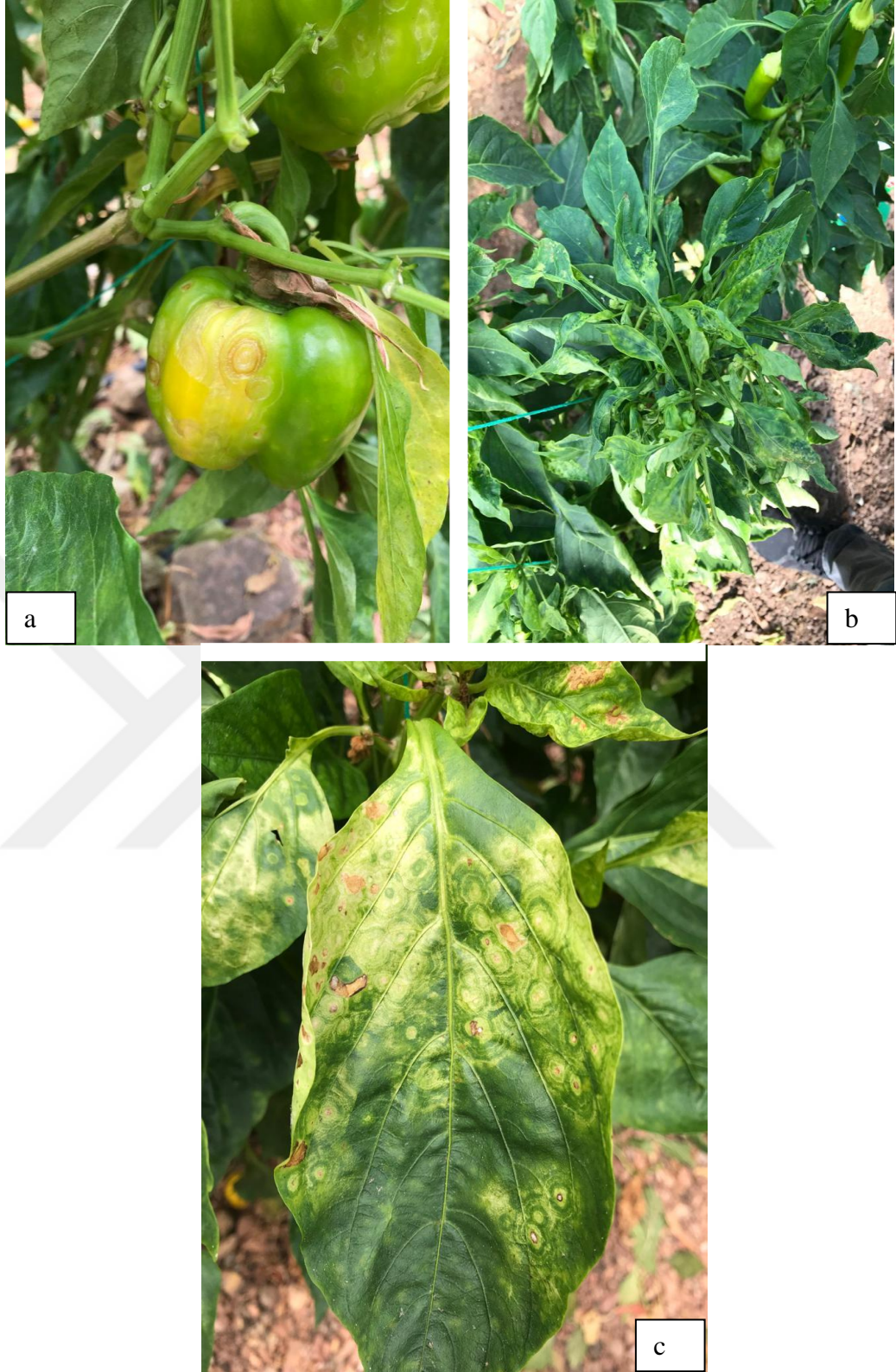
Şekil 4.1. Çarlı biberde; **a.** Meyvede halkalı leke, **b.** Bitkinin sürgün uçlarında körelme ve sararma, belirtileri



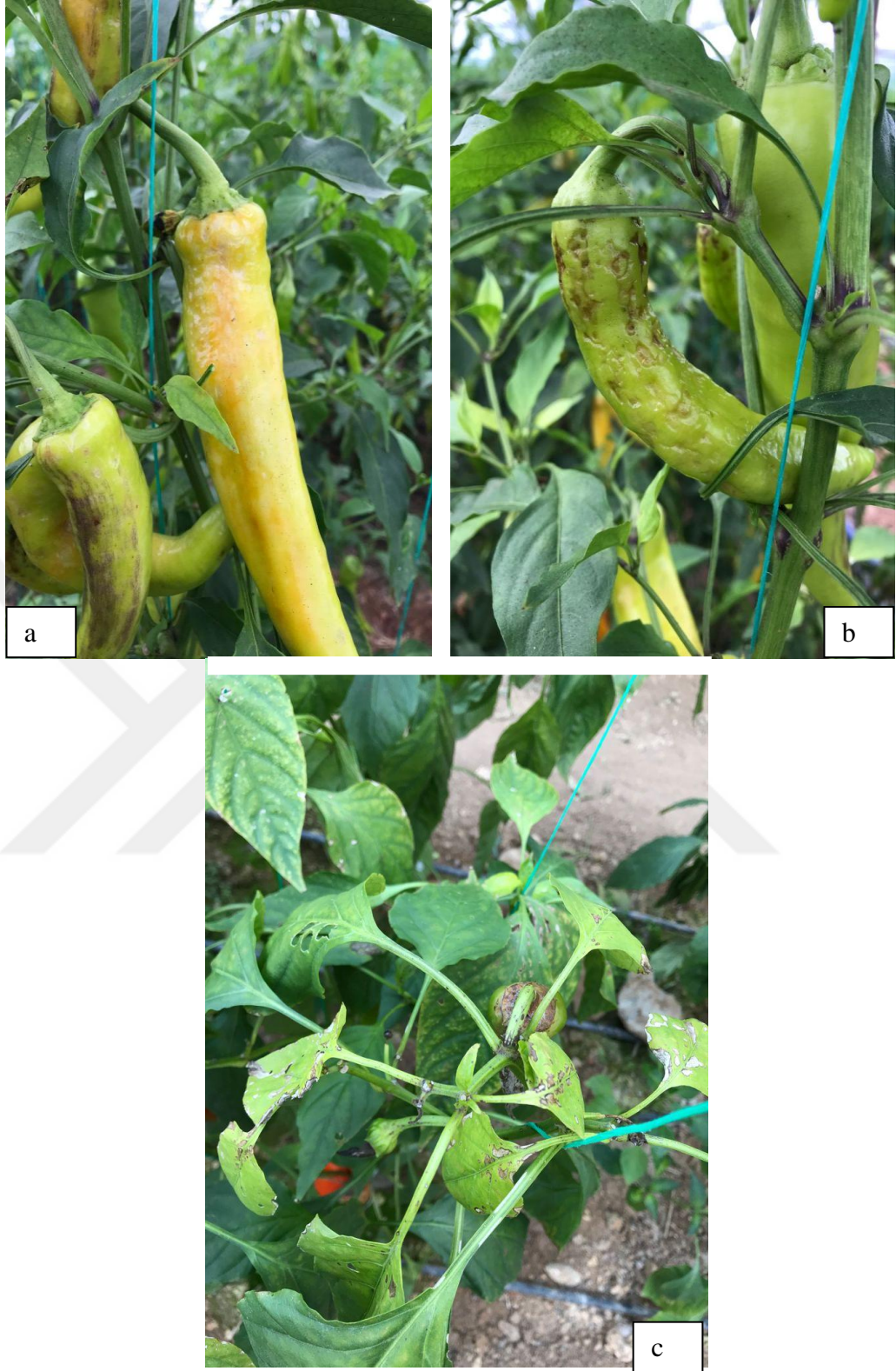
Şekil 4.2. a. Bitkide sürgün uçlarında yanma ve körelme, b. Jelapone tip biber meyvelerinde kahverengileşme, c. Biber bitkisinde genel solgunluk belirtileri



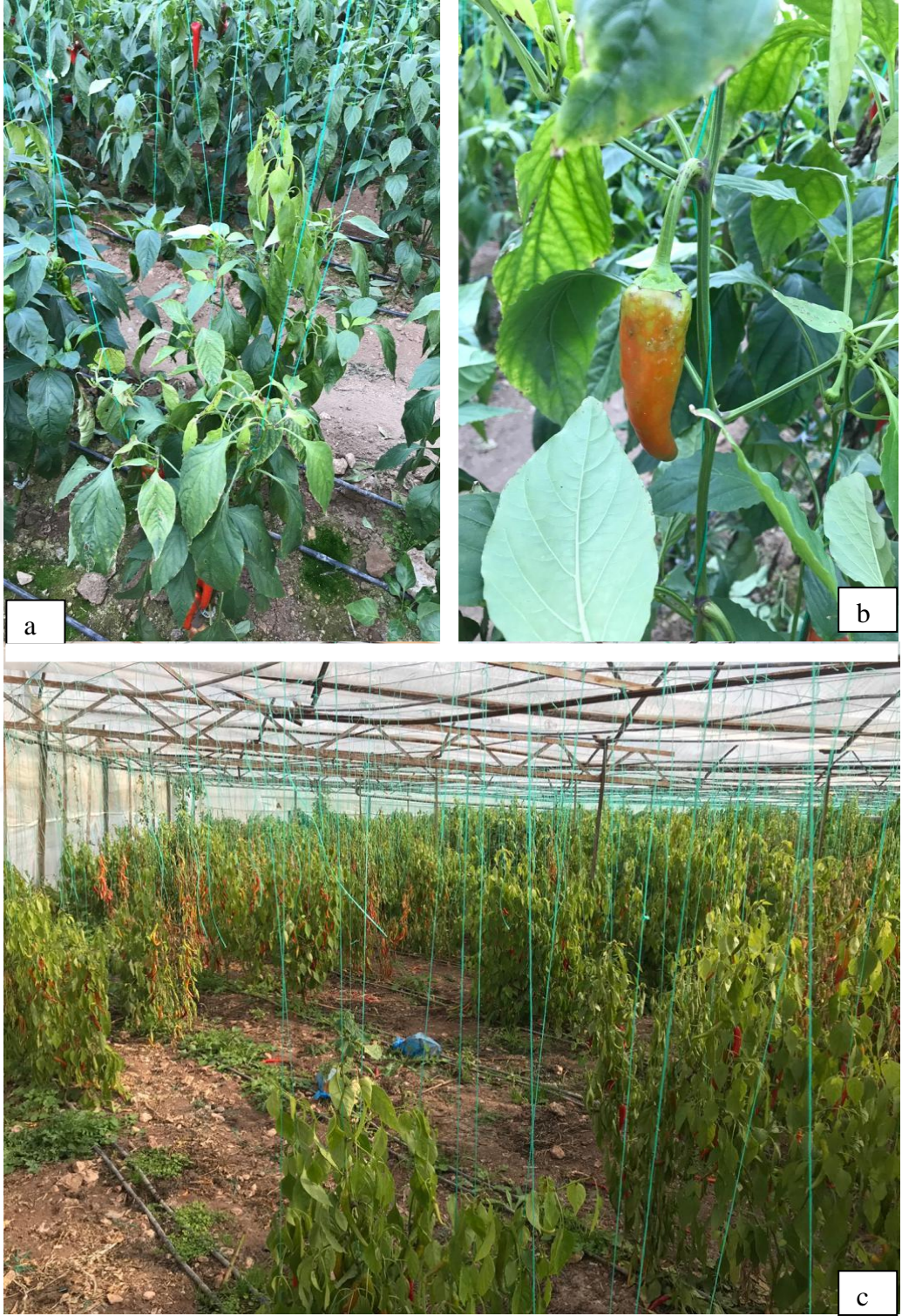
Şekil 4.3. a. Biber yapraklarında kahverengi lezyonlar, **b.** Bitkinin sürgün uçlarında sararma ve bodurluk, **c.** Kapa biber meyvesinde konsantrik halkalı lekeler



Şekil 4.4. a. Dolmalık biber meyvesinde konsantrik halkalı lekeler, **b.** Bitkide boğum aralarının kısalması sonucu bodurluk, çalılışma ve rozet yapraklılık oluşumu ile yapraklarda mozaik, **c.** Yaprakta konsantrik halkalı lekeler



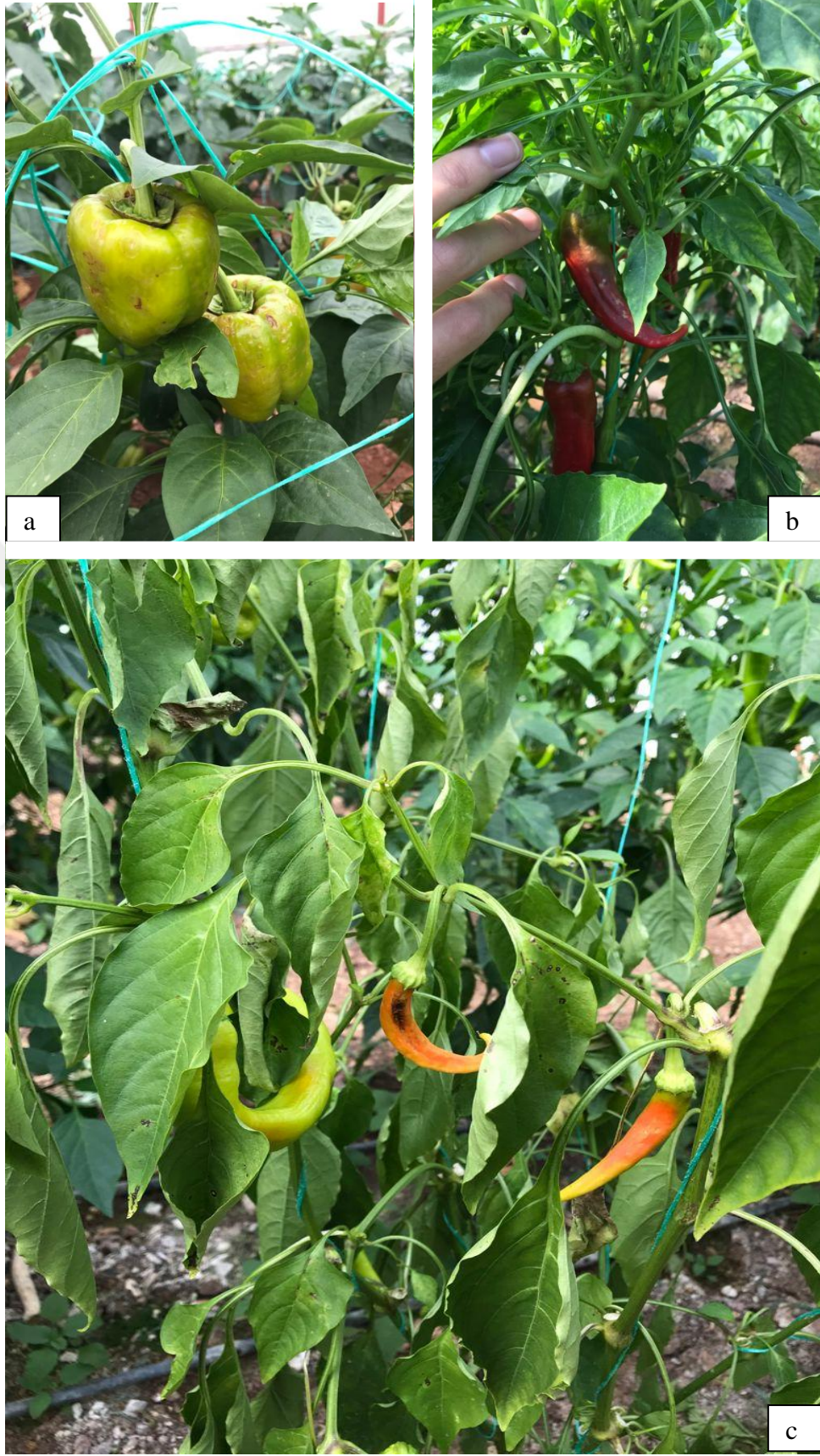
Şekil 4.5. a. Meyvede renk değişiklikleri ve halkalı lekeler, **b.** Meyvede halkalı lekeler ve kahverengimsi lezyonlar, **c.** Bitki uç sürgünlerinde yanıklık, kuruma ve körelme belirtileri



Şekil 4.6. a. Biber bitkisinde genel bir sararma ve bodurluk, **b.** Meyvede renk ve şekil bozukluğu, **c.** Hastalığın yoğun bir şekilde görüldüğü bir biber serası içerisinde ortaya koyduğu şiddetli zararlanmalar



Şekil 4.7. a. Biber bitkisinin sürgünlerinde kıvrıkcıklaşma ve yapraklarda mozaik görünümü, b. Bitkide sararma, solma ve tomurcuk dökülmesi, c. Sera içerisinde hastalığın yapmış olduğu zarar



Şekil 4.8. a. Dolmalık biber meyvelerinde konsantrik halkalı lekeler ve meyve yüzeyinde pürüzlenmeler, **b.** Meyvede şekil bozukluğu **c.** Bitkide solgunluk, meyvede şekil ve renk bozuklukları

4.3. DAS-ELISA Çalışmaları

Antalya ili Kumluca ilçesinde biber üretimi yapılan seralarda 2020 yılı eylül-aralık aylarında 57 adet hastalık semptomu gösteren biber bitkisi örneği, 99 adette biber üretimi yapılan sera içlerinden ve sera çevresinden yabancı ot örneği toplanmıştır. Toplanan bitki örneklerinde TSWV varlığını tespit etmek için DAS-ELISA testi uygulanmıştır. Yapılan testleme sonucunda toplanan 156 örnekten 87 tanesinin (%55,76) TSWV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. DAS-ELISA testi uygulanan bitki örneklerinin TSWV ile bulaşıklık durumları

Bitki	Testlenen örnek sayısı	Bulaşık örnek sayısı (+)	Sağlıklı örnek sayısı (-)	Hastalık Oranı
Biber	57	55	2	%96,49
Yabancı Ot	99	32	67	%32,32
Toplam	156	87	69	%55,76

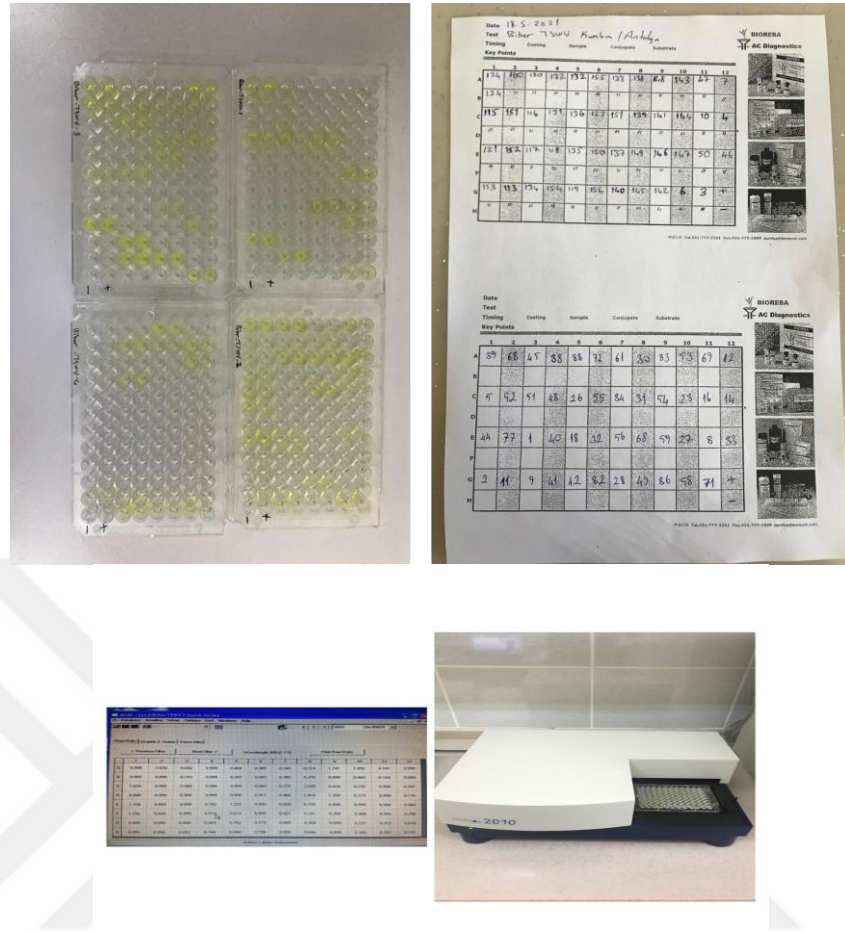
Yapılan arazi surveylerinde toplanan 57 adet biber bitkisinde 55 tanesinin (%96,49), 99 adet yabancı ot örneğinde 32 tanesinin (%32,32) hastalık ile enfekte olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. DAS-ELISA sonuçlarına göre biber dışındaki bitkilerden sağlanan yaprak örneklerinin TSWV ile bulaşıklık durumları ve hesaplanan hastalık oranları

Bitki Türü	Örnek sayısı	Bulaşık örnek sayısı	Sağlıklı örnek sayısı	Hastalık oranı
<i>Trifolium repens</i>	8	4	4	%50
<i>Amaranthus spp.</i>	32	9	23	%28,12
<i>Eleusine indica</i>	6	2	4	%33,33
<i>Sonchus oleraceus</i>	9	4	5	%44,44
<i>Spinacia oleracea</i>	3	3	0	%100
<i>Euphorbia spp.</i>	2	1	1	%50

Çizelge 4.4. DAS-ELISA sonuçlarına göre biber dışındaki bitkilerden sağlanan yaprak örneklerinin TSWV ile bulaşıklık durumları ve hesaplanan hastalık oranları (Devam)

Bitki Türü	Örnek sayısı	Bulaşık örnek sayısı	Sağlıklı örnek sayısı	Hastalık oranı
<i>Allium cepa</i>	4	3	1	%75
<i>Lysimachia</i> spp.	1	1	0	%100
<i>Petroselinum crispum</i>	2	1	1	%50
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	1	1	0	%100
<i>Malva sylvestris</i>	3	1	2	%33,33
<i>Veronica nagallis-aquatica</i>	3	1	2	%33,33
<i>Solanum melongena</i>	1	1	0	%100
<i>Epilobium tetragonum</i>	1	0	1	%0
<i>Cyperus rotundus</i>	1	0	1	%0
<i>Anthericum liliago</i>	1	0	1	%0
<i>Origanum vulgare</i>	1	0	1	%0
<i>Tegetes patula</i>	3	0	3	%0
<i>Erigon sumatrenis</i>	1	0	1	%0
<i>Physalis peruviana</i>	1	0	1	%0
<i>Ocimum basilicum</i>	1	0	1	%0
<i>Eruca vesicaria</i>	1	0	1	%0
<i>Geranium pusillum</i>	1	0	1	%0
<i>Vicia faba</i>	2	0	2	%0
<i>Galium aparine</i>	1	0	1	%0
<i>Solanum nigrum</i>	2	0	2	%0
<i>Pisum sativum</i>	1	0	1	%0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	1	0	1	%0
<i>Phaseolus vulgaris</i>	2	0	2	%0
<i>Portulaca oleracea</i>	2	0	2	%0
<i>Convolvulus arvensis</i>	1	0	1	%0
Toplam	31	99	67	%32,32



Şekil 4.9. DAS-ELISA testi sonucu okuması yapılan pleytlerde görülen pozitif örneklerde renk değişimleri, absorbans değerleri ve elisa okuyucusu

Çalışmanın yapıldığı Antalya ili Kumluca ilçesinde TSWV yaygınlık oranı %26,93 olarak belirlenmiştir. Mahalleler bazında değerlendirildiğinde en yüksek yaygınlık oranı Beykonak (%32,27) daha sonra Mavikent (%26,92) en düşük yaygınlık oranı ise Merkez de (%13) belirlenmiştir.

Kumluca ilçesinde yapılan çalışmada biberlerde hastalık oranı %96,49, yabancı otlardaki hastalık oranı ise %32,32 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarla yakın sonuçlar göstermektedir.

Bozdoğan (2009) yapmış olduğu çalışmada Antalya ilinin Kumluca ilçesinde biber bitkilerinde en düşük hastalık oranı % 92 oran ile Beykonak bölgesinden, en yüksek hastalık oranı ise % 96.92 ile Mavikent' den elde edilmiştir. Antalya ilinin Kumluca ilçesinde biber bitkilerinden toplamda 90 adet bitki örneği alınmış ve 86 adeti enfekteli bulunmuştur. Genel hastalık oranı % 95.55 olarak bildirilmiştir.

Yapılan çalışma sonuçlarına göre 11 familyadan 13 farklı yabancı ot türünde TSWV enfeksiyonunun olduğu belirlenmiştir.

Johnson ve ark. (1995) TSWV'nin 9 familyaya ait yabancı otları enfekte ettiğini bildirmişlerdir

Yapılan gözlemler sonucunda yaz döneminde seralarda solarizasyon uygulaması yapılmasına rağmen bölgede her yıl giderek TSWV'nün yaygınlığı ve TSWV' den kaynaklı ekonomik kayıplar artmaktadır. Bu artışın sebebi bazı üreticilerin yaz döneminde de üretime devam etmeleri, sera çevrelerindeki yabancı otlarla mücadele edilmemesi ve böylece virüsün konukçusunun yıl boyunca ortamda bulunması yaşam çemberinin kırılmaması düşünülmektedir.

TSWV'nin epidemiyolojisinde yabancı otlar önemlidir. Çünkü yabancı otlar hem viral etmenlere hem de virüsleri taşıyan tripslere konukçuluk ederler. Özellikle sezon sonunda tarladan ürünler hasat edildikten sonra tripsler yabancı otlara göç ederler. Bu yabancı otlar hem virüse hem de tripslere konukçuluk yapmaktadır (Cho ve ark., 1986).

Seralarda yapılan surveylerde biber seralarında domates, maydanoz, ıspanak, soğan, patlıcan, pazı gibi farklı bitkiler yetiştirilen alanlarda virüs hastalıklarının daha çok görüldüğü gözlenmiştir. Ayrıca yabancı ot temizliği yapılmayan bakımsız seralarda da virüs hastalıkları daha çok görülmüştür.

Domates lekeli solgunluk virüsü, tropik ve subtropik iklime sahip bölgelerde birçok meyve, sebze, süs bitkileri ve yabancı otlarda hastalık oluşturmaktadır (Wilson ve ark., 2000). Bunun yanında pekçok yabancı ot TSWV'nin konukçusu durumundadır (Arli-Sokmen ve ark., 2005).

Yapılan surveylerdeki gözlemler sonucunda Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bulunan seralarda virüs yoğunluğu diğer seralara göre daha az olarak gözlemlenmiştir. Kadife çiçeği üzerinde yoğun şekilde thrips popülasyonu bulunmaktadır fakat alınan örneklerde kadife çiçeğinde TSWV tespit edilememiştir.

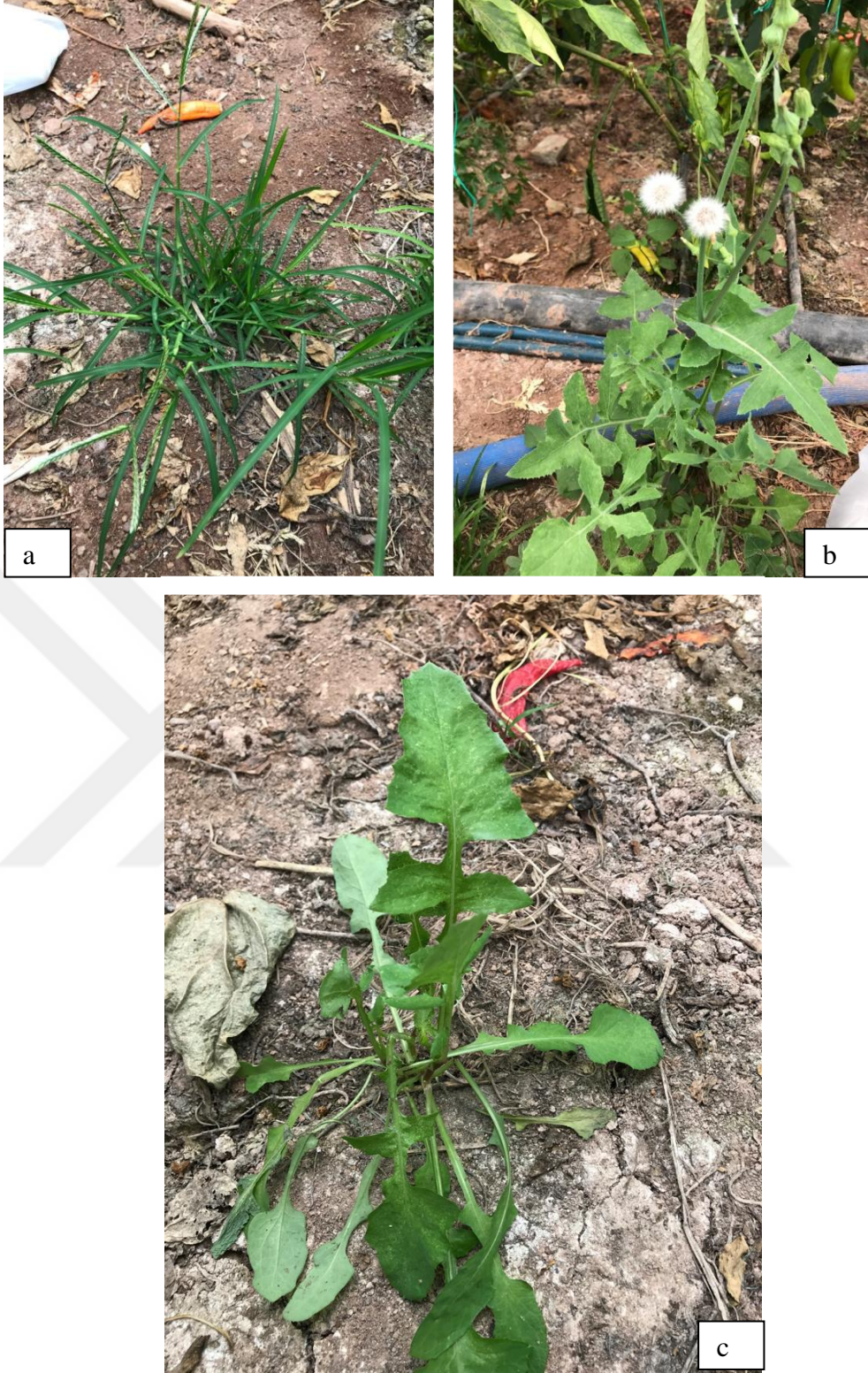
4.4. Yabancı Ot Örneklerindeki TSWV Enfeksiyonları

Antalya ili Kumluca ilçesinde biber üretimi yapılan seralarda ve sera çevrelerinde gerçekleştirilen sürveyler sırasında toplamda 99 adet biber dışındaki bitki

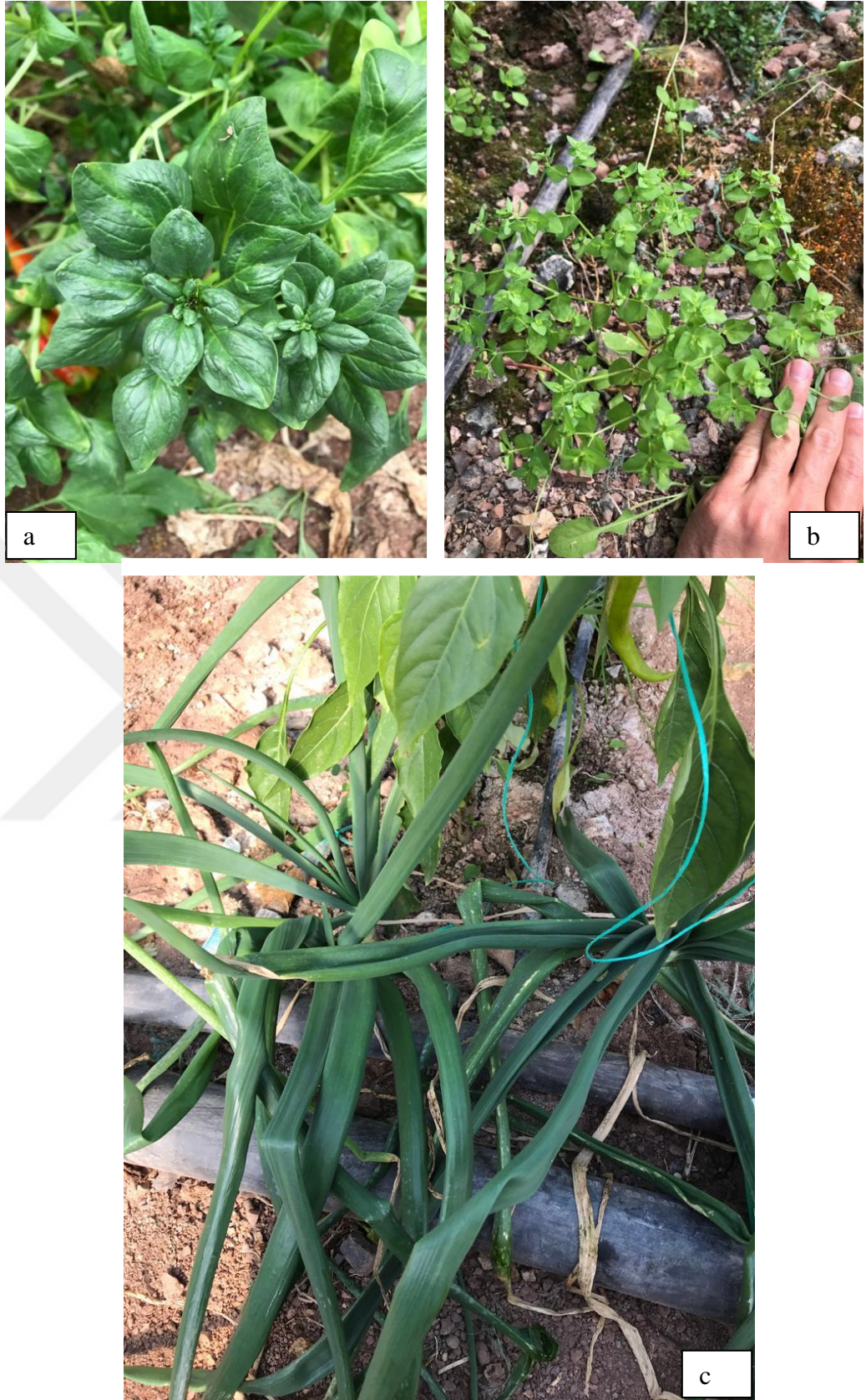
türleri ve yabancı otlardan yaprak örnekleri toplanmıştır. Toplanan örneklerin, 17 farklı familyadan ve 31 farklı türe ait oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.9-4.13.).



Şekil.4.10. a. *Trifolium repens* b. *Amaranthus* spp.



Şekil 4.11. a. *Eleusine indica* b. *Sonchus oleraceus* c. *Sonchus oleraceus*



Şekil 4.12. a. *Spinacia oleracea* b. *Euphorbia* spp. c). *Allium cepa*



Şekil 4.13. a. *Lysimachia* spp. b. *Petroselinum crispum* c. *Beta vulgaris* var. *cicla*



Şekil 4.14. a. *Veronica anagallis-aquatica* **b.** *Malva sylvestris* **c.** Biber serası içinde kendiliğinden yetişen patlıcan meyvesinde TSWV simptomsu

Çizelge 4.5. TSWV tespit edilen yabancı ot türleri ve familyaları

Yabancı ot	Familya
<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae
<i>Amaranthus</i> spp.	Amaranthaceae
<i>Eleusine indica</i>	Poaceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae
<i>Spinacia oleracea</i>	Amaranthaceae
<i>Euphorbia</i> spp.	Euphorbiaceae
<i>Allium cepa</i>	Amaryllidaceae
<i>Lysimachia</i> spp.	Primulaceae
<i>Petroselinum crispum</i>	Apiaceae
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	Amaranthaceae
<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Plantaginaceae
<i>Solanum melongena</i>	Solanaceae

Antalya ili Kumluca ilçesinde biber üretilen seralarda ve sera çevrelerinde yapılan sürveylerde toplam 99 yabancı ot ve diğer bitki türlerine ait örnekler alınmıştır. Alınan bu örneklerden 32 tanesinde TSWV tespit edilmiştir. Yapılan surveylerde TSWV' nin yabancı otlarda domates, biber, patlıcan, marul gibi kültür bitkilerinde olduğu gibi belirti göstermediği tespit edilmiştir.

Elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak, Samsun ilinde yapılan bir çalışmada, biber tarlalarından toplanan *Amaranthus retroflexus*, *Taraxacum officinale*, *Datura stromonium*, ve *Hibiscus trionum* yabancı ot türlerinde TSWV'nin enfeksiyon yaptığı belirlenmiştir (Arli-Sokmen ve ark., 2005).

Dikotiledon ve monokotiledon 80 familyadan 1.090 bitki, TSWV'nin konukçusudur (Parrella ve ark., 2003). Johnson ve ark. (1995) Domates lekeli solgunluk virüsünün 9 familyaya ait yabancı otları enfekte ettiğini bildirmişlerdir. Yine Teksas'da TSWV ile enfekteli 30 adet konukçu bildirmişlerdir. Ayrıca bu yabancı otlar vektör tripsler için virüs kaynağı olmaları sebebiyle bu virüs hastalığının epidemiyolojisinde önemli bir yeri vardır (Schuster ve Halliwell, 1994). Cho ve ark. (1986) ABD-Hawaii Adası'nda sebze üretilen alanlarda yürüttüğü surveylerde domates bitkisi başta olmak üzere 16 familyadan 44 bitkide Domates lekeli solgunluk virüsü olduğunu bildirmişlerdir. Bunlardan 25 adetinin virüse konukçuluk yapan yabancı ot türlerine ait olduğunu belirtmişlerdir.

4.5. Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato spotted wilt tospovirus-TSWV*)' nün Biberlerdeki Yaygınlık Oranı

Kumluca ilçesinde biberlerde TSWV' nin yaygınlık oranını saptamak için 43 serada survey çalışması yapılmıştır. Virüs hastalıklarının yaygınlık oranları için Bora ve Karaca (1970)' nin tavsiye ettiği üzere tartılı ortalama yöntemine göre hesaplanarak, ilçe ve mahalle bazında hastalık oranı hesaplanmıştır.

Antalya ili Kumluca ilçesinde 2020 yılı Eylül-Aralık aylarında yapılan surveylerde TSWV hastalık oranları Çizelge 4.8.' de belirtilmiştir. Çizelge incelendiğinde Kumluca ilçesinde TSWV yaygınlık oranı %26,93 olarak belirlenmiştir. Mahalleler bazında değerlendirildiğinde en yüksek yaygınlık oranı Beykonak (%32,27) daha sonra Mavikent (%26,92) en düşük yaygınlık oranı ise Merkez de belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Antalya ili Kumluca ilçesi ve mahallelerinde TSWV' nin yaygınlık oranları

İlçe	Mahalle	İncelenen Sera Alanı (da)	Yaygınlık Oranı (%)
Kumluca	MAVİKENT	60	26,92
	BEYKONAK	40	32,77
	SALUR	1,5	20,66
	HACIVELİLER	7,5	21,13
	ADRASAN	4,5	17,66
	MERKEZ	7	13
	KAVAKKÖY	10,5	25
TOPLAM	7	131	26,93 (Ortalama)

Yapılan survey çalışmalarında, mahallelere göre domates lekeli solgunluk virüsünün yaygınlık oranları farklılık göstermiştir. Daha önceki yıllarda yapılan benzer çalışmalarda virüs hastalıklarının yaygınlık oranlarının; çevre koşullarına, virüsün ırkına, konukçuya, vektöre ve bulunduğu bölgeye göre farklılık gösterdiği bildirilmektedir (Lovisololo, 1979; Yılmaz ve ark., 1992; Zitter ve ark., 1996; Şevik ve Sökmen, 2001; Kaya ve Erkan, 2011)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği Antalya ili Kumluca ilçesinde yaygın şekilde biber yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kumluca ilçesinin 3 tarafının dağlarla çevrili olması ve rakımının 15 m olmasından dolayı seracılık faaliyetleri önemli bir yer tutmaktadır hatta Kumluca seracılığın başkenti olarak anılmaktadır. İlçede uzun yıllardan beri biber tarımı yapıldığından hastalık/zararlı yoğunluğu artmaktadır. Bu hastalıklar/zararlılar içerisinde virüsler önemli bir yere tutar. Virüslerle kimyasal mücadelenin olmaması, önemli derecede vektör böcekler vasıtasıyla kolayca geniş üretim alanlarına yayılabilmeleri ve birçok yabancı otun virüslere konukçuluk etmesinden dolayı virüs hastalıkları bölgemizde dikkat edilmesi gereken en önemli sorunların başında gelmektedir.

Sunulan bu tez çalışmasının DAS-ELISA testi sonuçları değerlendirildiğinde, testlenen 156 bitkiden 87 tanesinde (%55,76) TSWV tespit edilmiştir. Bu bitkilerden biberde hastalık oranı %96,49, yabancı otlarda hastalık oranı ise %32,32 olarak bulunmuştur.

Çalışmanın yapıldığı Antalya ili Kumluca ilçesinde TSWV yaygınlık oranı %26,93 olarak belirlenmiştir. Mahalleler bazında değerlendirildiğinde en yüksek yaygınlık oranı Beykonak (%32,27) daha sonra Mavikent (%26,92) en düşük yaygınlık oranı ise Merkez de (%13) belirlenmiştir.

Kumluca ilçesinde yapılan çalışmada 11 familyadan (Fabaceae, Amaranthaceae, Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Amaryllidaceae, Primulaceae, Apiaceae, Malvaceae, Plantaginaceae, Solanaceae) 13 farklı türde (*Trifolium repens*, *Amaranthus* spp., *Eleusine indica*, *Sonchus oleraceus*, *Spinacia oleracea*, *Euphorbia* spp., *Allium cepa*, *Lysimachia* spp., *Petroselinum crispum*, *Beta vulgaris* var. *cicla* ve *Malva sylvestris*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Solanum melongena*) TSWV tespit edilmiştir. En çok hastalık oranı *Spinacia oleracea*, *Lysimachia* spp., *Beta vulgaris* var. *cicla*, *Solanum melongena*'da tespit edilmiştir.

Bölgede hastalığın yıldan yıla artmasının sebebinin; bazı üreticilerin yazlık üretim yapması, sera içinde ve çevresinde konukçuluk yapan yabancı otlarla mücadele yapmaması bundan dolayı hastalığın yaşam döngüsünün kırılmaması ve hastalığın aynı serada gelecek yıllarda da varlığını sürdürebilmesinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Biber üretimi yapılan seralarda üreticilerin kendi ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde sera içlerine soğan, marul, maydanoz, domates, patlıcan, pazı gibi hastalığa konukçuluk eden bitkiler yetiştirmelerinin de hastalığın yayılmasında etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Yabancı ot temizliği zamanında ve iyi yapılmayan seralarda ayrıca yemeklik diye tarif edilen sera içine ve çevresine dikilen (marul, maydanoz, soğan...) bitkilerin olduğu seralarda virüs hastalığının yoğun olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan gözlemler sonucunda Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bulunan seralarda virüs yoğunluğu diğer seralara göre daha az olarak gözlemlenmiştir. Kadife çiçeği üzerinde yoğun şekilde thrips popülasyonu bulunmaktadır fakat alınan kadife çiçeği örneklerinde TSWV tespit edilememiştir.

5.2 Öneriler

Antalya ili Kumluca ilçesinde yapılan bu tez çalışmasında biber üretimi yapılan seralarda Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato spotted wilt tospovirus-TSWV*)'nün yaygınlık oranları, hastalık oranları ve konukçu yabancı ot türleri DAS-ELISA ile testlenerek ortaya konulmuştur.

Biber üretimi yapılan seralarda TSWV ile enfekteli biberlerde genel olarak hastalığın belirtileri görülür üreticilerde biberdeki belirtilerden dolayı hastalık hakkında bir bilgiye sahiptir ve hastalığı teşhis edebilir. Fakat yabancı otlarda semptom gözükmediği için yabancı otun hastalığın yaşam döngüsündeki önemini bilmemektedir. Üreticilere bu gibi önemli detaylar ve virüs hastalıklarına karşı eğitim programları düzenlenmelidir.

Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato spotted wilt tospovirus-TSWV*) farklı alanlara vektör böcek olan tripsler ile taşınmaktadır. Hastalığın bir sonraki yıla aktarımında konukçu yabancı ot türleri önemli bir yer tutmaktadır. Üreticilere vektör böcekler ve mücadeleleri hakkında bilgilendirme yapılmalıdır.

Hastalanmış bitkiler üretim alanından uzaklaştırılmazlar ise hastalığa inokulum kaynağı olurlar bundan dolayı hastalıkla enfekte olmuş bitkiler üretim alanından uzaklaştırılarak imha edilmelidir.

Yapılan çalışmalarda yabancı ot popülasyonunun yoğun olduğu seralarda TSWV enfeksiyonundan kaynaklı viral hastalıklar yabancı ot popülasyonunun az olduğu yerlere

göre daha çok gözlemlenmiştir. Bunun için sera içinde ve sera dışında yabancı ot mücadelesinin titiz bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Yapılan surveylerdeki gözlemlerde hastalık yoğunluğu üstten havalandırma yapılan seralarda yandan havalandırma yapılanlara göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Seralarda yanlardan havalandırma yapılması yerine üstten havalandırma yapılmalıdır. Bu işlem vektör böcek olan tripslerin uçuş mesafeleriyle yakından ilgilidir.

Vektör böceklerle mücadele özenli bir şekilde yapılmalıdır. Tripslerin etken maddelere dayanıklılık kazanması vektör mücadelesinde kullanılan kimyasal pestisitlerin tripslere karşı yeteri kadar etki göstermemesine sebep olmaktadır. Vektör mücadelesinde ekonomik olarak pahalı, insan sağlığına hem de çevre sağlığına zararlı olan kimyasal pestisitler yerine alternatif mücadele yöntemleri kullanılmalıdır.

Vektör trips türlerine karşı biyolojik mücadele yapılan seralar ile yapılmayan seralarda TSWV enfeksiyonu açısından belirgin bir fark görülmemiştir.

Vektör mücadelesinde sarı-mavi yapışkan tuzaklar kullanılmalıdır. Bu tuzaklar ile hem popülasyon yoğunluğu takip edilmeli hem de kitlesel yakalama yapılmalıdır. Ayrıca bu tuzaklar feromonlar ile kombine olarak kullanılırsa başarı şansı artmaktadır.

Malçlama yapılan biber seralarında hastalığın daha az görüldüğü gözlemlenmiştir. Bu yöntem entegre mücadele yöntemleri içinde değerlendirilebilir.

Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bulunan seralarda virüs hastalığı yoğunluğu diğer seralara göre daha az gözlemlenmiştir. Biber üretim alanlarında TSWV ile mücadelede verbena, krizantem, kadife çiçeği gibi bitkiler tuzak bitki olarak kullanılabilir.

Yapılan surveylerde bazı şili biber ve çarlı biber çeşitlerinin diğerlerine oranla daha çok hastalandığı gözlenmiştir. Bu durum söz konusu çeşitlerin TSWV' ye karşı daha hassas olabileceği olasılığını ortaya çıkarmaktadır.. Üreticiler TSWV' ye karşı dayanıklı bitki çeşidi seçmeleri konusunda bilgilendirilmelidir.

Hastalıkla mücadelede seralarda gölgelendirme ve nem kontrolü gibi bitkiyi rahatlatıcı önlemler alınmalı ayrıca bitki direncini desteklemek için bitki aktivatörleri kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adkins, S., 2000, Tomato spotted wilt virus—positive steps towards negative success, *Molecular Plant Pathology*, 1 (3), 151-157.
- Andrews, J., 1999, The pepper trail: History and recipes from around the world, BOOK, The University of North Texas Press, p.
- Anonim, 2008, ZİRAİ MÜCADELE TEKNİK TALİMATLARI, *tarım ve köy işleri bakanlığı tarımsal araştırmalar genel müdürlüğü tarım ve köy işleri bakanlığı tarımsal araştırmalar genel müdürlüğü*, p. 331.
- Anonim, 2018, <http://www.fao.org/faostat/en/#home>:
- Anonim, 2019, <http://www.tarimsalstatistik.com/tr-TR/Sayfa/biber-istatistikleri>:
- Anonim, 2020. Gömleklî, Ö. Kumluca İlçe Tarım Müdürlüğü, Kumluca İlçe Tarım Müdürlüğü.
- Anonymous, 2007, Sebze Üretimini Tehdit Eden Viral Hastalık Etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virus – TSWV), *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 5(2): 17-23, 2015, Derleme Makalesi / Review Article.
- Arli-Sokmen, M., Mennan, H., Sevik, M. 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.
- Arli-Sokmen, M. ve Sevik, M. A., 2006, Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province, Turkey, *Archives of Phytopathology and Plant protection*, 39 (4), 283-288.
- Azeri, T., 1981, Preliminary report of tomato spotted wilt virus (TSWV) and its epidemic on tobacco in the Canakkale region of Turkey, *Journal of Turkish phytopathology*.
- Azeri, T., 1994, Detection of Tomato spotted wilt virus in tobacco and tomato cultivars by ELISA, *J. Turkish Phytopathology*, 23 (1), 37-46.
- Bailey, J., 2003, Investigations into possible seed transmission of Tomato spotted wilt virus (TSWV), *North Carolina Peanut Research Project Reports*.
- Bitterlich, I. ve MacDonald, L., 1993, The prevalence of tomato spotted wilt virus in weeds and crops in southwestern British Columbia, *Canadian Plant Disease Survey*, 73 (2), 137-142.
- Black, L., 1973, Research on virus diseases of peppers in Louisiana, *Proc. 1st Natl. Pepper Conf. B. Villalon, ed. Pickle Packers Intl., St. Charles, IL*, 12-13.
- Bond, W., Whitam, H. ve Black, L., 1983, Indigenous weeds as reservoirs of tomato spotted wilt virus in Louisiana, *Phytopathology*, 499-499.
- Bora, T. ve Karaca, İ., 1970, Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi, *Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın*, 167.
- Bozdoğan, V., 2009, Antalya ilinde domates, biber ve marul yetiştirilen alanlarda Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV)'nün saptanması, *Çukurova Üniversitesi*.
- Buchen-Osmond, C., Crabtree, K., Gibbs, A. ve McLean, G., 1988, Viruses of plants in Australia, *Australian National University Printing Service: Canberra, ACT*.
- Cho, J., Mau, R., Gonsalves, D. ve Mitchell, W., 1986, Reservoir weed hosts of tomato spotted wilt virus, *Plant Disease*, 70 (11), 1014-1017.

- Cho, J., Mau, R., German, T., Hartmann, R., Yudin, L., Gonsalves, D. ve Provvidenti, R., 1989, A multidisciplinary approach to management of tomato spotted wilt virus in Hawaii, *Plant Disease (USA)*.
- Culbreath, A., Csinos, A., Bertrand, P. ve Demski, J., 1991, Tomato spotted wilt virus epidemic in flue-cured tobacco in Georgia, *Plant Disease*, 75 (5), 483-485.
- Farooq, A. ve Akanda, A., 2007, Symptoms and prevalence of Tomato spotted wilt virus (TSWV) infection in Bangladesh, *Intl. J. Sustain. Crop Prod*, 2 (5), 51-58.
- Fritz, D., 1987, Krug, H.: Gemüseproduktion, ein Lehr- und Nachschlagewerk für Studium und Praxis. Verlag Paul Parey 1986. 446 Seiten mit 240 Abbildungen und 112 Tabellen. Kartoniert 118.–DM, Wiley Online Library.
- Genda, Y., Tsuda, S., Nunomura, O. ve Ito, T., 2008, Development of an assay system using thrips-mediated inoculation to evaluate resistance of Capsicum spp. to Tomato spotted wilt virus, *Journal of General Plant Pathology*, 74 (2), 171-175.
- German, T. L., Ullman, D. E. ve Moyer, J. W., 1992, Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships, *Annual review of phytopathology*, 30 (1), 315-348.
- Gitaitis, R., Dowler, C. ve Chalfant, R., 1998, Epidemiology of tomato spotted wilt in pepper and tomato in southern Georgia, *Plant Disease*, 82 (7), 752-756.
- Gnayem, N., 1995, Epidemiological and Biological Aspects of Tomato Spotted Wilt Virus-TSWV, *M. Sc. Thesis Submitted to the Faculty of Agriculture of Hebrew University*
- Goldbach, R. ve Peters, D., 1994, Possible causes of the emergence of tospovirus diseases, *Seminars in Virology*, 113-120.
- Gracia, O., De Borbon, C., De Millan, N. G. ve Cuesta, G., 1999, Occurrence of different tospoviruses in vegetable crops in Argentina, *Journal of Phytopathology*, 147 (4), 223-227.
- Greenough, D., Black, L., Story, R., Newsom, L. ve Bond, W., 1985, Occurrence of Frankliniella-Occidentalis In Louisiana-a Possible Cause For The Increased incidence of tomato spotted wilt virus, *Phytopathology*, 1362-1362.
- Greenough, D., Black, L. ve Bond, W., 1990, Aluminum-surfaced mulch: an approach to control of Tomato spotted wilt virus in solanaceous crops, *Plant Disease*, 74 (10), 805-808.
- Griep, R. A., Prins, M., van Twisk, C., Keller, H. J., Kerschbaumer, R. J., Kormelink, R., Goldbach, R. W. ve 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 (2), 183-190.
- Groves, R. L., Walgenbach, J. F., Moyer, J. W. ve Kennedy, G. G., 2002, The role of weed hosts and tobacco thrips, Frankliniella fusca, in the epidemiology of Tomato spotted wilt virus, *Plant Disease*, 86 (6), 573-582.
- Güldür, M., Marchoux, G., Yurtmen, M. ve Yılmaz, M., 1995, Mersin ve çevresinde yetiştirilen domateslerde zararlı yeni bir virüs: Tomato spotted wilt virus, VII: *Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 26 (29), 303-305.
- GÜLDÜR, M. E., 1997, Şanlıurfa ili için yeni bir virüs: Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virus), *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (3), 71-76.
- Günay, A., 1981, Özel Sebze Yetiştiriciliği, Serler, *Cilt II. Çağ Matbaası. Ankara*.
- Günay, A., 2005, Sebze yetiştiriciliği, *Cilt-II, Meta Basımevi, İzmir*.
- Hagan, A., Weeks, J., French, J., Gudauskas, R., Mullen, J., Gazaway, W. ve Shelby, R., 1990, Tomato spotted wilt virus in peanut in Alabama, *Plant Disease*, 74 (8).

- Hausbeck, M., Welliver, R., Derr, M. ve Gildow, F., 1992, Tomato spotted wilt virus survey among greenhouse ornamentals in Pennsylvania, *Plant Disease*, 76 (8), 795-800.
- Hill, M. F. ve Moran, J. R., 1996, The incidence of tomato spotted wilt tospovirus (TSWV) in Australian nursery plants, *Australasian Plant Pathology*, 25 (2), 114-119.
- Jain, R., Pappu, S., Pappu, H., Culbreath, A. ve Todd, J., 1998, Molecular diagnosis of tomato spotted wilt tospovirus infection of peanut and other field and greenhouse crops, *Plant Disease*, 82 (8), 900-904.
- Johnson, R., Black, L., Hobbs, H., Valverde, R., Story, R. ve Bond, W., 1995, Association of *Frankliniella fusca* and three winter weeds with tomato spotted wilt virus in Louisiana, *Plant Disease (USA)*.
- KAYA, A. ve ERKAN, S., 2011, İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir illerinde üretilen kabakgillerdeki viral etmenlerin tanılanması ve yaygınlıklarının belirlenmesi, *Bitki Koruma Bülteni*, 51 (4), 387-405.
- Küçük, B., 2006, Adana ve Mersin illerinde domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV)'nin değişik yöntemlerle saptanması, *ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilimsel Yüksek Lisans Tezi ADANA*.
- Lovisol, O., 1979, Virus and viroid diseases of cucurbits, *III Conference on Epidemiology and Control of Virus Diseases of Vegetables* 88, 33-82.
- Mandal, B., Pappu, H. ve Culbreath, A., 2001, Factors affecting mechanical transmission of Tomato spotted wilt virus to peanut (*Arachis hypogaea*), *Plant Disease*, 85 (12), 1259-1263.
- Mavrič, I. ve Ravnikar, M., 2001, First report of Tomato spotted wilt virus and Impatiens necrotic spot virus in Slovenia, *Plant Disease*, 85 (12), 1288-1288.
- Mertelik, J., Götzová, B. ve Mokrá, V., 1996, Epidemiological aspects of tomato spotted wilt virus infection in the Czech Republic, *IX International Symposium on Virus Diseases of Ornamental Plants* 432, 368-375.
- Momol, M., Funderburk, J., Olson, S. ve Stavisky, J., 2002, Management of TSWV on tomatoes with UV-reflective mulch and acibenzolar-S-methyl, *Thrips and Tospoviruses*, 111.
- Mun, H. Y., Park, M.-R., Lee, H. B. ve Kim, K.-H., 2008, Outbreak of cucumber mosaic virus and tomato spotted wilt virus on bell pepper grown in Jeonnam province in Korea, *The Plant Pathology Journal*, 24 (1), 93-96.
- Nagata, T., Almeida, A. C. L., Resende, R. ve Avila, A., 2002, The transmission specificity and efficiency of tospoviruses, *Thrips and tospovirus, Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Ed. by Marulo, R*, 45-46.
- Norris, D., 1951a, Spotted wilt of potato. II. Tuber transmission and vector studies of the field disease, *Australian Journal of Agricultural Research*, 2 (3), 243-260.
- Norris, D., 1951b, Spotted wilt of potato. I. The field disease and studies of the causal virus, *Australian Journal of Agricultural Research*, 2 (3), 221-242.
- Palloix, A., Abak, A., Gognalons, P., Daubeze, A., Guldur, M., Memouchi, G. ve Gébré-Sélassié, K., 1994, Virus diseases infecting pepper crops in Türkiye, 9. *Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*.
- Pappu, S., Pappu, H., Gitaitis, R. ve Gay, J., 1998, First report of tomato spotted wilt Tospovirus infection of watermelon in Georgia, *Plant Disease*, 82 (3), 351-351.
- Parrella, G., Gognalons, P., Gebre-Selassie, K., Vovlas, C. ve Marchoux, G., 2003, An update of the host range of Tomato spotted wilt virus, *Journal of Plant Pathology*, 227-264.

- Price, L. ve McLean, G., 1984, Virus, viroid, mycoplasma and rickettsial diseases of plants in Western Australia.
- Riley, D. ve Pappu, H., 2000, Evaluation of tactics for management of thrips-vectored tomato spotted wilt virus in tomato, *Plant Disease*, 84 (8), 847-852.
- Roselló, S., Díez, M. J. ve 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.
- Samuel, G., Bald, J. G. ve Pittman, H. A., 1930, Investigations on " Spotted Wilt" of Tomatoes, *Bulletin of the Council for Scientific and Industrial Research, Australia* (44).
- Schuster, G. ve Halliwell, R., 1994, Six new hosts of Tomato spotted wilt virus in Texas, *Plant Disease*, 78 (1), 100-100.
- Sevik, M. A. ve Arli-Sokmen, M., 2012, Estimation of the effect of Tomato spotted wilt virus (TSWV) infection on some yield components of tomato, *Phytoparasitica*, 40 (1), 87-93.
- Sherman, J. M., Moyer, J. W. ve Daub, M. E., 1998, Tomato spotted wilt virus resistance in chrysanthemum expressing the viral nucleocapsid gene, *Plant Disease*, 82 (4), 407-414.
- Soler, S., Díez, M. J. ve Nuez, F., 1998, Effect of temperature regime and growth stage interaction on pattern of virus presence in TSWV-resistant accessions of *Capsicum chinense*, *Plant Disease*, 82 (11), 1199-1204.
- Stevens, M., Scott, S. ve Gergerich, R., 1991, Inheritance of a gene for resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) from *Lycopersicon peruvianum* Mill, *Euphytica*, 59 (1), 9-17.
- Şevik, M. ve Sökmen, M. A., 2001, Samsun ilinde kabakgil bitkilerinde görülen virüs hastalıkları, *IX. Türkiye Fitopatoloji Kongre Bildirileri*, 3-8.
- Şevik, M. ve Arlı-Sökmen, M., 2007, Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV) nün trips türleri (*Thrips tabaci* Lindeman ve *Frankliniella intonsa* Tryborn) ile yayılış durumunun incelenmesi. Türkiye II, *Bitki Koruma Kongresi, Ağustos*, 27-29.
- Todd, J., Culbreath, A. ve Brown, S., 1995, Dynamics of vector populations and progress of spotted wilt disease relative to insecticide use in peanuts, *Tospoviruses and Thrips of Floral and Vegetable Crops 431*, 483-490.
- Tsompana, M., Abad, J., Purugganan, M. ve Moyer, J., 2005, The molecular population genetics of the Tomato spotted wilt virus (TSWV) genome, *Molecular Ecology*, 14 (1), 53-66.
- Tunç, İ. ve Göçmen, H., 1995, Antalya'da bulunan iki sera zararlısı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)(Acarina, Tarsonemidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera, Thripidae) üzerine notlar, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 19 (2), 101-109.
- TURHAN, P., 2006, Çanakkale ilinde Domates Lekeli Solgunluk Virüsünün serolojik ve biyolojik yöntemlerle saptanması, *Journal of Agricultural Sciences*, 12 (02), 130-137.
- Uhrig, J., Soellick, T.-R., Minke, C., Philipp, C., Kellmann, J.-W. ve Schreier, P., 1999, Homotypic interaction and multimerization of nucleocapsid protein of tomato spotted wilt tospovirus: identification and characterization of two interacting domains, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96 (1), 55-60.
- Ullman, D. E., Cho, J. J., Mau, R. F., Westcot, D. M. ve Custer, D. M., 1992, A midgut barrier to tomato spotted wilt virus acquisition by adult western flower thrips, *Phytopathology-New York And Baltimore Then St Paul-*, 82, 1333-1333.

- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ., 2000, Kültür sebzeleri: Sebze yetiştirme, Ege Üniversitesi, p.
- Wijkamp, I. ve Peters, D., 1993, Determination of the median latent period of two tospoviruses in *Frankliniella occidentalis*, using a novel leaf disk assay, *Phytopathology-New York And Baltimore Then St Paul-*, 83, 986-986.
- Williams, L., Lambertini, P. L., Shohara, K. ve Biderbost, E., 2001, Occurrence and geographical distribution of tospovirus species infecting tomato crops in Argentina, *Plant Disease*, 85 (12), 1227-1229.
- Wilson, C., Wilson, A. ve Pethybridge, S., 2000, First report of Tomato spotted wilt virus in common agapanthus, *Plant Disease*, 84 (4), 491-491.
- Yardımcı, N., 2009, Tomato spotted wilt virus in vegetable growing areas in the west mediterranean region of Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 8 (18), 4539-4541.
- Yılmaz, M., Lecoq, H., Abak, K., Baloğlu, S. ve Sarı, N., 1992, Türkiye’de kabakgil sebze türlerinde zarar yapan virüsler, *Türkiye*, 1, 13-16.
- Yılmaz, S., 2002, Batı Akdeniz Bölgesi’nde yeni bir bitki virüs hastalığı, *Derim Dergisi*, 19 (2), 55-60.
- Yudin, L., Tabashnik, B., Cho, J. ve Mitchell, W., 1990, Disease-prediction and economic models for managing tomato spotted wilt virus disease in lettuce, *Plant Disease*, 74 (3), 211-216.
- Zitter, T. A., Hopkins, D. L. ve Thomas, C. E., 1996, Compendium of cucurbit diseases, 635.6 632, American Phytopathological Society., p.

EKLER

EK-1

ELISA Testinde Kullanılan Tampon Çözeltiler

1- Phosphate Buffered Saline (PBS), pH 7,4 (Fosfat tamponu)

8,0 g NaCl

0,2 g KH₂ PO₄

2,9 g Na₂HPO₄.12H₂O veya

2,3 g Na₂HPO₄.7H₂O

1,44 g Na₂HPO₄.2H₂O

1,15 g Na₂HPO₄ (anhydrous)

0,2 g KCl

0,2 g NaN₃

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

2- Coating buffer pH 9,6 (Kaplama tamponu)

1,59 g Na₂CO₃

2,93 g NaHCO₃

0,2 g NaN₃

Yukarıda miktarı verilen kimyasallar 1 litre saf suda eritilip pH'sı ayarlanmış 4 °C'de saklanmıştır.

3-Washing Buffer (Yıkama tamponu)

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

4- Sample Extraction Buffer (Örnek tamponu)

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

5- Enzyme Conjugate Buffer (Konjugat tamponu)

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

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

97 ml Diethanolamine 800 ml saf su içine ilave edildikten sonra 0,2 g NaN_3 konulmuş ve HCl ile pH 9,8'e ayarlanarak 1 litreye tamamlanmıştır.

