



Determination of Prevalence and Reservoir Weed Species of *Tomato spotted wilt tospovirus*-TSWV on Peppers Grown in Greenhouses in Kumluca District of Antalya, Turkey[#]

Serkan Yeşil^{1,a,*}, Özder Gömlekli^{1,b}

¹Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Selçuk University, 42250 Konya, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented as an online presentation at the 2nd International Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF 2021) Gazimağusa/Cyprus</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 02/12/2021 Accepted : 31/12/2021</p> <p>Keywords: DAS-ELISA Kumluca Pepper TSWV Weeds</p>	<p>There are many viruses that infect pepper and limit its production. Among these viruses, <i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV) infects crops in 35 plant families that are economically important, including pepper. In the present study; totaly 156 leaf samples were collected, including 57 from pepper plants showing virus-like symptoms and 99 from weeds and/or plants other than peppers in and around the greenhouse, through surveys carried out in pepper greenhouses in Kumluca district of Antalya province, from September to December 2020. Then, the plant leaf samples 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 weed and different plant species except pepper were infected with at least one of the viruses. 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, Hacırveliler, Adrasan, Merkez, and Kavakköy were determined as 26.93%, 26.92%, 32.27%, 20.66%, 21.13%, 17.66%, 13%, and 25%, respectively.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(sp): 2565-2570, 2021

Antalya İli Kumluca İlçesindeki Biber Yetiştirilen Seralarda Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato spotted wilt tospovirus*-TSWV)' nün Yaygınlığı ve Konukçu Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 02/12/2021 Kabul : 31/12/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Biber DAS-ELISA TSWV Virüs Yabancı ot</p>	<p>Bibere arız olan ve üretimini sınırlayan pek çok virüs bulunmaktadır. Bu virüslerin içinde domates lekeli solgunluk virüsü (<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i>-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 (<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i>-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, Hacırveliler %21,13, Adrasan %17,66, Merkez %13, Kavakköy %25 olarak bulunmuştur.</p>

^a serkanyesil@selcuk.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0001-5033-0452>

^b gomlekliozder@gmail.com

^b <http://orcid.org/0000-0003-0565-2369>



Giriş

Biber (*Capsicum annuum* L., *Solanaceae*) Dünya genelinde en çok tüketilen sebzelerden bir tanesidir. Dünya’da ve ülkemizde hem tarla hem de sera koşullarında tüm yıl boyunca yetiştirilebilmesi ve aynı zamanda hem iç pazarda hem de yurt dışına pazarlanabilmesi açısından bitkisel üretimde önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda üretim miktarı artan biberin, 2019 yılı Dünya üretimi 38 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye, 2019 yılı verilerine göre yıllık 2.625.669 ton biber üretimi ile Çin ve Meksika’dan sonra Dünya’da en fazla üretimin gerçekleştirildiği üçüncü ülke konumundadır (FAO, 2021). Antalya ili Akdeniz’e kıyısı bulunmasından dolayı Akdeniz iklimine sahiptir, kışları genellikle don olayı olmaksızın ılık geçer. Dolayısıyla, Antalya ili ve ilçelerinde örtü altı sebze yetiştiriciliği oldukça yaygındır. Antalya ili biber üretimi yıllık 406.913 tondur ve bunun 159.005 tonu, başka bir ifadeyle 1/3’ünden fazlası Kumluca ilçesinde gerçekleştirilmektedir (TÜİK, 2021).

Biber tarımı yapılan seralarda verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen hastalıklar arasında virüs hastalıklarının ayrı bir önemi vardır ve ekonomik anlamda büyük kayıplara neden olurlar (Erkan, 1991; Palloix ve ark., 1994; Ekbiç ve ark., 1997; Gorsane ve ark., 1999). Ülkemizde, Samsun ilinde yapılan bir çalışmada Domates lekeli solgunluk virüsünün domateslerde %42,1 ürün kaybına ve %95,5 oranında pazar değerinin azalışına sebep olduğu bildirilmiştir (Sevik ve Arli-Sokmen, 2012). Günümüze kadar yapılan araştırmalar sonucunda, biber bitkisinde, kırktan fazla sayıda, farklı viral etmenin enfeksiyonlara sebep olabileceği belirlenmiştir. Bu virüsler içerisinde en önemlilerinden biri Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*- TSWV)’dür (Palloix ve ark., 1994). TSWV, *Bunyaviridae* familyasında bulunan, *Tospovirus* cinsi üyesidir (Uhrig ve ark., 1999; Tsompana ve ark., 1999). 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 familya içerisinde bulunan 1090 Dikotiledon ve monokotiledon bitki TSWV’nin konukçusudur (Parrella ve ark., 2003). TSWV, tropik ve subtropik bölgelerde birçok meyve, sebze, süs bitkileri ve yabancı otlara bulaşabilmektedir (Wilson ve ark., 2000). TSWV, 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. Virüs; *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).

Sunulan bu çalışma 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.

Materyal ve Yöntem

Sürvey Çalışmaları Ve Yaprak Örneklerinin Alınması

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen arazi çalışmaları, Antalya ili Kumluca ilçesi ve mahallelerinde biber üretimi yapılan seralarda ve sera çevrelerinde yapılan sürveylerden oluşmaktadır. Arazi çalışmaları, Kumluca İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü’nden alınan verilerle 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, bitkilerde; bodurluk, genel bir sararma, yapraklarda klorotik lekeler, sürgün ucunda kurumalar, meyvede konsantrik halkalar gibi semptom gösteren biber bitkileri ve sera içi ve çevresinde bulunan biber dışındaki kültür bitkilerinin ve yabancı otların yaprakları toplanarak bu araştırma için ana materyal olmuştur.

Araştırma için Kumluca ilçesinde biber üretimi yapılan toplam 131 da büyüklüğünde 43 farklı sera gezilerek güdümlü örnekleme çalışması yapılmıştır. 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 kâğıt torbaların içlerine konularak laboratuvara getirilmiştir. Ardından plastik poşetlere alınan bitki örnekleri, serolojik çalışmalarda kullanılmak üzere -20 °C’de derin dondurucuda saklanmıştır. Ayrıca, sürveyler sırasında toplanan yabancı ot örneklerinin bir kısmının teşhisleri herbolog Dr. Öğr. Üyesi Murat KARACA tarafından yapılmıştır.

Serolojik Testlemeler

Arazi çıkışları sonucu toplanan virüs enfeksiyonlarına benzer belirtilere sahip biber yaprakları, sera içerisinde yetiştirilen biber dışındaki kültür bitkilerine ait yaprak örnekleri, yine sera içi ve dışında bulunan yabancı otların yaprak örneklerindeki TSWV’nin olası enfeksiyonlarının tespiti için serolojik yöntemlerden Double- antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) testi uygulanmıştır. Bu amaçla DAS-ELISA testleri, TSWV’ye özgü antibodi ve pozitif kontrollerin sağlandığı ticari firmanın (Bioreba) tavsiye ettiği protokoller uygulanarak yürütülmüştür. Testlemeler 100 µl hacimde ve her örnek için iki tekerrürlü olacak şekilde uygulanmıştır. Negatif kontroller olarak sağlıklı biber yapraklarından elde edilen ekstraktlar kullanılmıştır. 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 olarak kabul edilmiştir (Clark ve Adams, 1977; Yeşil, 2021).

Hastalık ve Yaygınlık Oranlarının Hesaplanması

Hastalığın yaygınlık oranlarının ve şiddetinin belirlenmesi için sürvey yapılan her serada hastalık semptomu gösteren bitkiler, toplam bitki sayısına oranlanarak, hastalık oranları (%) tespit edilmiştir. Bu amaçla, sürvey amaçlı ziyaret edilen her bir biber serasında

kenar payı bırakılarak köşegenler yönünde, rasgele beş farklı yerde, toplam 100 bitki kontrol edilerek ve belirti gösteren bitki sayıları kayıt altına alınmıştır. Her tarla için hastalık oranları bulunduktan sonra, o mahalleye ait yaygınlık oranları hesaplanmıştır. Sürvey yapılan her mahalle ve Kumluca ilçesi için yaygınlık oranları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970).

$$\text{Yaygınlık Oranı (\%)} = \frac{\sum(TOHO \times TA)}{MHO} \times 100$$

TOHO = Tarlada ölçülen hastalık oranı

TA = Tarla alanı (da)

MHO = Maksimum hastalık olasılığı (= Toplam tarla alanı (da) × 100)

Bulgular ve Tartışma

Arazi Çalışmalarında Toplanan Bitki Örnekleri

Antalya ili Kumluca ilçesinde biber üretiminin yoğun olarak yapıldığı 7 farklı mahalleden (Mavikent, Beykonak, Salur, Haciveliler, 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 1.).

Seralardaki Enfekteli Bitkilerde Görülen Viral Simptomlar

Antalya ili Kumluca ilçesinde biber üretimi yapılan seralarda gerçekleştirilen sürveyler sırasında biber bitkilerinde, 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 mozaik şeklinde renk değişimleri gibi tipik TSWV simptomları gözlemlenmiştir (Şekil 1). Daha önce farklı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, biber bitkisi üzerinde gözlenen simptomlara benzer simptomlar bu çalışma sırasında da gözlenmiştir

(Buzkan ve ark., 2013; Bozdoğan ve Kamberoğlu, 2015; Özdağ ve Sertkaya, 2017).

Arazi çalışmaları sırasında, biber bitkilerinde görülen 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 şartları (sıcaklık, ışık vs.) ve virüsün ırkına bağlı olarak değişebileceğini bildirmektedirler.

DAS-ELISA Testlerinin Sonuçları

Antalya ili Kumluca ilçesinde biber üretimi yapılan seralarda 2020 yılı Eylül-Aralık aylarında 57 adet hastalık simptomu gösteren biber bitkisi yaprak örneği ve biber serası içinde bulunan biber dışındaki kültür bitkileri ve yabancı otlar ile sera çevresinde bulunan yabancı otlardan sağlanan 99 adet olmak üzere toplam 156 adet yaprak örneklerindeki olası TSWV varlığını tespit etmek için DAS-ELISA testi uygulanmıştır. Yapılan testlemeler sonucunda toplanan 156 örnekten 87 tanesinin (%55,76) TSWV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2.).

Yapılan arazi sürveylerinde toplanan 57 adet biber örneğinin 55 tanesinin (%96,49), 99 adet yabancı ot örneğinin ise 32'sinin (%32,32) TSWV ile enfekte olduğu tespit edilmiştir.

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 benzer sonuçlar göstermektedir. Bozdoğan (2009) yapmış olduğu sürvey çalışmasında, Antalya ilinin Kumluca ilçesinde biber bitkilerinde TSWV bulaşıklığını %92'lik hastalık oranı ile Beykonak mahallesinde, %96,92'lik hastalık oranı ile en fazla bulaşıklığı ise Mavikent mahallesinde tespit etmiştir. Araştırmacı bu çalışma kapsamında, Antalya ilinin Kumluca ilçesinden toplam 90 adet biber bitki örneği toplamış ve bunlardan 86'sının TSWV ile bulaşık olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, testlenen tüm bitkiler için genel hastalık oranını %95,55 olarak hesaplamıştır.

Çizelge 1. Örnek alınan mahalleler, sera sayısı, sera büyüklükleri ve bitki sayıları

Table 1. Number of collected leaf samples and surveyed glasshouses, number and size of glasshouses

	Mahalle	Sera Sayısı	Sera Alanı (da)	Bitki Türü	Örnek Sayısı
Kumluca	Mavikent	20	60	Biber	21
				Yabancı ot	37
	Beykonak	12	40	Biber	15
				Yabancı ot	23
	Salur	2	1,5	Biber	4
				Yabancı ot	7
	Haciveliler	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	43	131	Biber	57	
			Yabancı ot	99	

Çizelge 2. DAS-ELISA testi uygulanan bitki örneklerinin TSWV ile bulaşıklık durumları

Table 2. TSWV infections in leaf samples based on DAS-ELISA test results

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

Çizelge 3. DAS-ELISA sonuçlarına göre biber dışındaki bitkilerden sağlanan yaprak örneklerinin TSWV ile bulaşıklık durumları ve hesaplanan hastalık oranları

Table 3. TSWV infections in leaf samples collected from plants other than pepper and calculated disease rates according to DAS-ELISA results,

Bitki Türü	Örnek sayısı	Bulaşık örnek sayısı	Sağlıklı örnek sayısı	Hastalık oranı
<i>Spinacia oleracea</i>	3	3	0	%100
<i>Beta vulgaris var. cicla</i>	1	1	0	%100
<i>Solanum melongena</i>	1	1	0	%100
<i>Lysimachia spp.</i>	1	1	0	%100
<i>Allium cepa</i>	4	3	1	%75
<i>Petroselinum crispum</i>	2	1	1	%50
<i>Trifolium repens</i>	8	4	4	%50
<i>Euphorbia spp.</i>	2	1	1	%50
<i>Sonchus oleraceus</i>	9	4	5	%44,44
<i>Eleusine indica</i>	6	2	4	%33,33
<i>Malva sylvestris</i>	3	1	2	%33,33
<i>Veronica nagallis-aquatica</i>	3	1	2	%33,33
<i>Amaranthus spp.</i>	32	9	23	%28,12
<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>Erigeron sumatrensis</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	99	32	67	%32,32

Çizelge 4. Antalya ili Kumluca ilçesi ve mahallelerinde TSWV'nin yaygınlık oranları

Table 4. Prevalence of TSWV in neighbourhoods of Kumluca district in Antalya

İlçe	Mahalle	İncelenen Sera Alanı (da)	Yaygınlık Oranı (%)
Kumluca	Mavikent	60	26,92
	Beykonak	40	32,77
	Salur	1,5	20,66
	Hacıveliler	7,5	21,13
	Adrasan	4,5	17,66
	Merkez	7	13
	Kavakköy	10,5	25
Toplam	7	131	26,93 (Ortalama)

Daha önce yapılan çalışmalarda TSWV'nin birçok yabancı ot türünde bulunabildiği belirlenmiştir (Arli-Sokmen ve ark., 2005; Özdemir ve ark., 2009; Atakan ve ark., 2013). Johnson ve ark. (1995), TSWV'nin 9 farklı familyadaki yabancı otları enfekte edebildiğini bildirmişlerdir. Benzer olarak, bu çalışma kapsamında gerçekleştirdiğimiz testlerin sonuçlarına göre 11 familyadan 13 farklı kültür bitkisi ve yabancı ot türünde

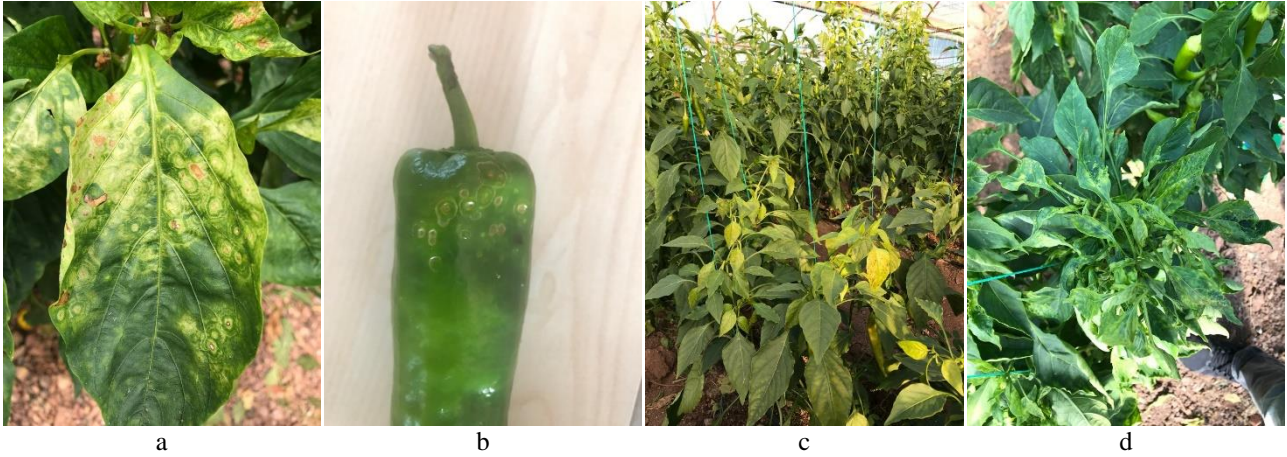
TSWV enfeksiyonu belirlenmiştir (Çizelge 3.). Elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak, Samsun ilinde yapılan bir çalışmada, biber tarlalarından toplanan *Amaranthus retroflexus*, *Taraxacum officinale*, *Datura stromonium*, ve *Hibiscus trionum* yabancı ot türlerinde TSWV'nin enfeksiyon yaptığı belirlenmiştir (Arli-Sokmen ve ark., 2005). Benzer olarak, Özdağ ve Sertkaya (2017), Hatay ili biber üretim alanlarından topladıkları 7 farklı yabancı ot

türünde hıyar mozaik virüsü (CMV), arabis mozaik virüsü (AMV) ve TSWV enfeksiyonlarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, yabancı otların Hatay ili biber üretim alanlarında virüs hastalıklarının önemli doğal konukçuları olduklarını bildirmektedirler. TSWV'nin epidemiyolojisinde yabancı otlar önemli bir yere sahiptir. 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).

Yapılan gözlemler sonucunda yaz döneminde seralarda solarizasyon uygulaması yapılmasına rağmen bölgede her yıl TSWV'nin yaygınlığı ve bu virüs kaynaklı ekonomik kayıplar giderek artmaktadır. Bu artışın sebebinin, bazı üreticilerin yaz döneminde de üretime devam etmeleri, sera çevrelerindeki yabancı otlarla mücadele edilmemesi ve böylece virüsün konukçusunun yıl boyunca doğada bulunması, dolayısıyla bu patojenin yaşam çemberinin kırılmaması olduğu düşünülmektedir.

Seralarda yapılan sürveylerde, özellikle biberin yanında tüketim amaçlı domates, maydanoz, ıspanak, soğan, patlıcan, pazı gibi farklı kültür bitkilerinin yetiştirildiği biber seralarında, virüs hastalıkları belirtilerinin normalden daha yoğun olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yabancı ot temizliği yapılmayan bakımsız seralarda da virüs hastalıkları daha çok görülmüştür.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen sürveyler sırasında, biberle birlikte Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) yetiştirilen seralarda, virüs yoğunluğunun diğer seralara göre daha az olduğu dikkatimizi çekmiştir. Ayrıca, Kadife çiçeği üzerinde thripslerin yoğun bir şekilde popülasyon oluşturdukları da gözlenmiştir. Buna karşın, bu bitkilerden alınan örneklerin testlenmeleri sonucunda TSWV enfeksiyonları tespit edilememiştir. Bu bağlamda, thripslerle mücadelede bu çiçeğin seralarda tuzak bitki amaçla yetiştirilmesinin faydalı olabileceği görüşü ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. Biber bitkilerinde gözlenen TSWV belirtileri. a. Yaprakta halkalı lekeler, b. Meyvede halkalı lekeler, c. Yapraklarda sararmalar ve bodurluk, d. Rozet yaprak oluşumu ve bodurluk belirtileri.

Figure 1. Observed TSWV symptoms in pepper plants. A. Ringspots on leaf, b. Ringspots on fruit, c. Chlorosis on leaves and stunting, d. Leaf rosetting and stunting symptoms.

Virüs Hastalıklarının Yaygınlık Oranları

Kumluca ilçesinde biberlerde TSWV'nin yaygınlık oranını saptamak için 43 serada sürvey 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 sürveylerde TSWV hastalık oranları Çizelge 4.'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) ve en düşük yaygınlık oranı ise Merkezde belirlenmiştir.

Yapılan sürvey çalışmalarında, domates lekeli solgunluk virüsünün yaygınlık oranları mahallelere göre farklılık göstermiştir. Daha önceki yıllarda yapılan benzer çalışmalarda virüs hastalıklarının yaygınlık oranlarının; çevre koşullarına, virüsün irkına, konukçuya, vektöre ve bulunduğu bölgeye göre farklılık gösterdiği bildirilmektedir (Lovisol, 1979; Zitter ve ark., 1996; Yardımcı, 2009).

Teşekkür

Özder Gömlekli'nin yüksek lisans tez projesinden özetlenen bu çalışmaya 20201073 numaralı yüksek lisans tez projesi olarak maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkürlerimizi borç biliriz.

Kaynaklar

- Adkins S. 2000. *Tomato spotted wilt virus* positive steps towards negative success, *Molecular Plant Pathology*, 1 (3), 151-157.
- Arli-Sokmen M, Mennan H, Sevik M, 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.
- Atakan E, Kamberoğlu MA, Uygur S. 2013. Role of weed hosts and the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in epidemiology of *Tomato spotted wilt virus* in the Çukurova region of Turkey. *Phytoparasitica*, 41: 577-590.
- Bora T, Karaca İ. 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Yayın no: 167. Ege Üniv. Mat. Bornova, 44.
- Bozdoğan V, Kamberoğlu MA. 2005. Incidence and Distribution of *Tomato spotted wilt Tospovirus* (TSWV) in Vegetable Crops in Antalya Province of Turkey. *J. Turk. Phytopath.*, Vol. 44 No. 1-3, 39-50.

- Bozdoğan V. 2009. Antalya ilinde domates, biber ve marul yetiştirilen alanlarda Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV)'nün saptanması, Çukurova Üniversitesi.
- Buzkan N, Arpacı BB, Simon V, Fakhfakh H, Moury B. 2013. High prevalence of poleroviruses in field-grown pepper in Turkey and Tunisia. Arch Virol, 158:881-885. DOI 10.1007/s00705-012-1553-y
- Cho J, Mau R, Gonsalves D, Mitchell W. 1986. Reservoir weed hosts of tomato spotted wilt virus. Plant Disease, 70 (11), 1014-1017.
- Clark MF, Adams AN. 1977. Characteristic of microplatemethod of Enzyme-linked immuno sorbent assay for detection of plant viruses. J. Gen. Virol., 34: 475-483.
- Ekbiç E, Abak K ve Yılmaz MA. 1997. A New PVY Pathotype Pepper Along Mediterranean Coastal Area of Turkey. Proc. 10th Cong. Medit. Phytopath. Union, Montpellier, 1-5 June 1997: 187-189.
- Erkan S. 1991. *Potato virus Y* on pepper, in Turkey. Phytopathol. Mediterranean, 25: 149-150.
- FAO. 2021. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim tarihi: 26 Kasım 2021.
- Gorsane F, Fakhfakh H, Tournour C, Makni M and Marrakchi M. 1999. Some Biological and Molecular Properties of Pepper Veinal Mottle Virus Isolates Occurring in Tunisia. Plant Molecular Biology Reporter, 17 (2): 149-158.
- Johnson R, Black L, Hobbs H, Valverde R, Story R, Bond W. 1995. Association of *Frankliniella fusca* and three winter weeds with *Tomato spotted wilt virus* in Louisiana, Plant Disease (USA).
- Lovisolo O. 1979. Virus and viroid diseases of cucurbits, III Conference on Epidemiology and Control of Virus Diseases of Vegetables 88, 33-82.
- Özdemir S, Erilmez S, Kaçan K. 2009. Detection of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) on tomato crops and some weeds in Denizli province of Turkey. Acta Horticulturae (ISHS), 808, 171-174.
- Özdağ Y, Sertkaya G. 2017. Investigation on Viruses Causing Yellowing Disease in Pepper in Hatay-Turkey. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1):16-22.
- Palloix A, Abak K, Gognalons P, Daubeze AM, Guldur M, Memouchi G, Gebre-Selassie K. 1994. Virus Diseases Infecting Pepper Crops in Turkey. Proceedings of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın: 469-472.
- Parrella G, Gognalons P, Gebre-Selassie K, Vovlas C, Marchoux G. 2003. An update of the host range of *Tomato spotted wilt virus*, Journal of Plant Pathology, 227-264.
- Sevik MA, 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 JM, Moyer JW, Daub ME. 1998. *Tomato spotted wilt virus* resistance in chrysanthemum expressing the viral nucleocapsid gene, Plant Disease, 82 (4), 407-414.
- Soler S, Díez MJ, 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.
- Tsompana M, Abad J, Purugganan M, Moyer J. 2005. The molecular population genetics of the *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) genome, Molecular Ecology, 14 (1), 53-66.
- Tunç İ. 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.
- TÜİK. 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarım istatistikleri <https://data.tuik.gov.tr/tr/> Erişim tarihi: 26 Kasım 2021.
- Uhrig J, Soellick TR, Minke C, Philipp C, Kellmann JW, 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.
- Wilson C, Wilson A, 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.
- Yeşil S. 2021. Detection and molecular characterization of viruses infecting edible seed squash in Turkey. J Plant Dis Prot 128, 1341-1355. <https://doi.org/10.1007/s41348-021-00477-4>
- Zitter TA, Hopkins DL, Thomas CE. 1996. Compendium of cucurbit diseases, No: 635.6 632, American Phytopathological Society.