



Serological Detection of Three Common Tomato Viruses in Tomato Cultivation Areas of Ereğli District, Konya[#]

Serkan Yeşil^{1,a,*}

¹Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Konya, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented at the 6th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Kütahya, TARGID 2022)</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 13.11.2022 Accepted : 28.11.2022</p> <p>Keywords: CMV DAS-ELISA Tomato ToMV TSWV</p>	<p>In this study, it was aimed to reveal some viruses that are a problem in tomato production areas in the Ereğli district of Konya, where tomato production is common. For this reason, in the 2019 production season, leaf samples were taken from 160 tomato plants showing symptoms similar to virus disease symptoms such as mosaic, deformations, yellowing, blight on the leaves and stunted plants. Possible infections of <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV), <i>Tomato spotted-wilt virus</i> (TSWV) and <i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV) on these leaves were tested by serological-based DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich- Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) method. According to DAS-ELISA results, it was determined that 66.25% of the samples were infected with at least one of these three viruses. In addition, TSWV was detected as the most common virus with a 48.75% relative infection rate in the samples, followed by ToMV (28.75%) and CMV (26.25%). Mixed infections of the viruses were also detected in the leaf samples tested. CMV + TSWV double infection was detected in 22 samples, ToMV + TSWV double infection was detected in 14 samples, and CMV + ToMV + TSWV triple infection was detected in 12 plant samples.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(sp1): 2795-2800, 2022

Konya İli Ereğli İlçesi Domates Ekim Alanlarında Domateste Yaygın Olarak Bulunan Üç Virüsün Serolojik Tespiti

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 13.11.2022 Kabul : 28.11.2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: CMV DAS-ELISA Domates ToMV TSWV</p>	<p>Bu çalışmada, yoğun olarak domates üretimi yapılan Konya ilinin Ereğli ilçesindeki domates üretim alanlarında sorun olan bazı virüslerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu sebeple, 2019 üretim sezonunda sürveyler gerçekleştirilerek yapraklarda mozaik, şekil bozuklukları, sararmalar, yanıklıklar, bitkilerde bodurluk gibi virus hastalık belirtilerine benzer belirtiler gösteren 160 domates bitkilerinden yaprak örnekleri alınmıştır. Bu yapraklardaki olası Hıyar mozaik virüsü (<i>Cucumber mosaic virus</i>, CMV), Domates lekeli solgunluk virüsü (<i>Tomato spotted-wilt virus</i>, TSWV) ve Domates mozaik virüsü (<i>Tomato mosaic virus</i>, ToMV) enfeksiyonları serolojik test yöntemlerinden DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) testi ile araştırılmıştır. DAS-ELISA sonuçlarına göre örneklerin %66,25'inin bu üç virüsten en az bir tanesi ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, TSWV örneklerde %48,75'lik bulaşıklık oranı ile en yaygın virus olarak tespit edilirken, bu virüsü ToMV (%28,75) ve CMV (%26,25) takip etmiştir. Testlenen yaprak örneklerinde söz konusu virüslerin karışık enfeksiyonları da belirlenmiştir. CMV + TSWV ikili enfeksiyonu 22 örnekte, ToMV + TSWV ikili enfeksiyonu 14 örnekte ve CMV + ToMV + TSWV üçlü enfeksiyonu ise 12 bitki örneğinde tespit edilmiştir.</p>

Giriş

Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill., Solanaceae) tüm Dünya’da hem direkt çiğ olarak, hem de işlenmiş olarak salça şeklinde pişirilerek kullanılmasından dolayı en çok tüketilen sebzelerden bir tanesidir. Bu özelliklerinden dolayı ülkemiz bitkisel ürün ihracatında önemli bir kalemi oluşturmaktadır. Son yıllarda üretim miktarı artan domatesin, 2020 yılı Dünya üretimi yaklaşık 187 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2022). Türkiye’de ise 2021 yılı verilerine göre 1.652.035 da tarım alanında 13.095.258 ton domates yetiştirilmiştir (TÜİK, 2022). Türkiye bu üretim miktarı ile Çin ve Hindistan’ın ardından Dünya’da en fazla domates yetiştiriciliğinin yapıldığı üçüncü ülke durumundadır. Bu araştırmanın gerçekleştirildiği Ereğli ilçesi ise 2021 yılı verilerine göre 50.000 da alandaki 400.000 ton domates üretimi ile Konya ili toplam domates üretiminin yaklaşık olarak %73,8’ini tek başına karşılamaktadır (TÜİK, 2022). Dolayısıyla Konya ilinde en fazla domates ekiliş alanları ve üretimi Ereğli ilçesinde gerçekleşmektedir.

Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen ticari kayıp nedenlerinden birisi de virüs hastalıklarıdır. Virüs hastalıklarına karşı zararlılar ya da fungal hastalıklarda olduğu gibi tedavi veya koruyucu amaçlı pestisit uygulanamaması virüs hastalıklarının mücadelesini zorlaştırmaktadır. Bu yüzden virüs hastalıkları kaynaklı kayıplar birçok üründe olduğu gibi domateste de gün geçtikçe artmaktadır. Domates virüs hastalıklarına karşı oldukça hassastır ve domatesi enfekte edebilen 200 civarında virüs türü tanımlanmıştır. Domates sarı yaprak kıvrıklık virüsü (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV), Domates mozaik virüsü (*Tomato mosaic virus*, ToMV), Tütün mozaik virüsü (*Tobacco mosaic virus*, TMV), Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*, CMV), Tütün etch virüsü (*Tobacco etch virus*, TEV), Patates Y virüsü (*Potato virus Y*, PVY) ve Yonca mozaik virüsü (*Alfalfa mosaic virus*, AMV) domates yetiştirilen alanlarda yaygın olarak görülen virüsler arasındadır. Bunların yanında, biber gibi patlıcangillerde yaygın olarak görülebilen Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) domates üretim alanlarında ekonomik anlamda sorun oluşturmaktadır (Jones ve ark., 1993). Yukarıda sözü edilen virüslere ilaveten, son yıllarda domateste, ilk kez 2016 yılında Ürdün’de rapor edilen (Salem ve ark., 2016) Domates kahverengi buruşuk meyvelilik virüsü (*Tomato brown rugose fruit virus*, ToBRFV, Tobamoviridae) sorun olmaya başlamıştır. Bu virüs, ülkemizde ilk kez Antalya ili Demre ilçesi domates seralarında tespit edilmiştir (Fidan ve ark., 2019). Domates virüslerinden bazıları, domates tohumlarıyla taşınabilmektedirler ve bu durum da bulaşık tohumların üretimde kullanılmasına ve primer inokulum kaynağı oluşmasına ve böylece de hastalık yoğunluğunun artmasına neden olmaktadır. Buna ilaveten, uluslararası tohum ticareti sayesinde doğal yolla yayılışı mümkün olmayan virüsler farklı ülkelerde de ortaya çıkabilmektedir. Ülkemizde bu virüslerin teşhisi konusunda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Baydar, 2016; Bozdoğan, 2009; Brunt, 1996; Eryiğit, 2004; Hanssen ve ark., 2010; Yorgancı ve ark., 1993).

Hıyar mozaik virüsü, Bromoviridae familyasında *Cucumovirus* cinsinin tip türüdür ve ssRNA(+) genom yapısına sahiptir (ICTV, 2019). Bu virüs, aralarında birçok

önemli kültür bitkisinin de bulunduğu 500 farklı cinse ait yaklaşık 1300 bitki türünü enfekte edebilmektedir. Doğada non-persistent olarak en az 75 yaprakbiti türü tarafından taşınabilen virüsün en etkili vektörleri *Myzus persicae* ve *Aphis gossypii*’dir (Palukaitis ve ark., 1992; Jacquemond, 2012). CMV’nin aralarında domates ve biberin de olduğu bazı bitkilerde tohumla taşınabildiği ve domateste mekanik olarak bulaşabildiği bilinmektedir (Jacquemond, 2012; Singh ve ark., 2020).

Domates lekeli solgunluk virüsü, Bunyaviridae familyası üyesi olan, *Tospovirus* cinsinin tip türüdür (Uhrig ve ark., 1999; Tsompana ve ark., 2005). Bu virüsün, küresel simetriye sahip partikülleri 80-110 nm çapında olup, yüzeylerinde lipit membran bulunmaktadır (Adkins, 2000). Bu virüs, 80 farklı familya içerisindeki 1.090 bitki türünü enfekte edebilir (Parrella ve ark., 2003). TSWV aynı zamanda çok sayıda yabancı ot türünde de varlığını sürdürebilmektedir (Arli-Sokmen ve ark., 2005). Trips türleriyle üretim alanlarında etkin bir şekilde yayılma imkanına sahiptir ve bu vektör böcekler epidemiyolojilerinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde TSWV’nin en etkili vektörleri *Frankliniella occidentalis* ve *Thrips tabaci* olup hastalığın yayılmasında etkin olarak rol oynar (Tunç ve Göçmen, 1995).

Domates mozaik virüsü, Virgaviridae familyasında *Tobamovirus* cinsinin bir üyesidir ve ssRNA(+) genom yapısında, düzgün çubuk şeklinde zarfsız partikülleri vardır (Lewandowski, 2009; ICTV, 2019). Bilinen spesifik bir vektörü olmayan ToMV’nin, kültürel işlemler (koltuk alma, budama) sırasında temas yoluyla mekanik olarak önemli düzeyde bulaşabildiği ve bulaşık toprak aracılığıyla yayılabildiği bilinmektedir. Ayrıca virüsün, önemli düzeyde tohum ile taşındığı da bilinmektedir. Ülkemizde de domates ve biber tohumlarında tespit edilmiştir. Geniş konukçu aralığına sahip olmasına rağmen çoğunlukla Solanaceae bitkilerinde enfeksiyon yapmaktadır (Erkan ve ark., 1994; Chitra ve ark., 2002; Gümüş ve Paylan, 2013; Singh ve ark., 2020).

Sunulan bu çalışma ile Ereğli ilçesi ve çevresi için yüksek ekonomik değere sahip domates üretiminde sorun oluşturan bazı virüs hastalıkları serolojik yöntemlerle tespit edilmiş ve virüs hastalıklarının genel yaygınlık oranları belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Sürvey Çalışmaları ve Yaprak Örneklerinin Alınması

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen arazi çalışmaları, Konya ili Ereğli ilçesi ve mahallelerinde domates yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarında yürütülen sürveylerden oluşmaktadır. Arazi çalışmaları, Ereğli İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü’nden alınan verilere dayanılarak domates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Akhüyük, Çiller, Kamışlıkuyu, Aşağıgöndelen, Acıkuyu, Merkez ve Zengen mahallelerinde 2019 yılının Temmuz-Ağustos aylarında yürütülmüştür. Bu amaçla domates yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarında, bitkilerde; bodurluk, genel bir gelişme geriliği ile birlikte genel kloroz, yapraklarda mozaik, kloroz, klorotik veya nekrotik lekeler veya halkalı lekeler, deformasyonlar, sürgün

ucunda kurumalar, meyvelerde konsantrik halkalar, kahverengileşme benzeri renk değişimleri ve deformasyonlar gibi belirtilere sahip domates bitkilerinden toplanan yapraklar ve meyveler bu çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

Araştırma için Ereğli ilçesinde domates yetiştiriciliği yapılan toplam 815 da büyüklüğünde 33 farklı tarım alanı gezilerek güdümlü örnekleme çalışması yapılmıştır. Arazi aşamasında, tarım alanları domates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı mahallelerden seçilmiştir. Örnek alınan her tarım alanından, tarım alanının yüzey alanı da dikkate alınarak, hastalık belirtileri gösteren domates bitkilerinden 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 yazılmış, örnekler kodlanmış ve kâğıt torbaların içlerine konularak laboratuvara getirilmiştir. Ardından plastik poşetlere alınan bitki örnekleri, serolojik çalışmalarda kullanılmak üzere -20°C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Serolojik Testlemeler

Arazi sürveysleri sırasında virüs hastalıklarına benzer belirtilere sahip olduğu gözlenen ve toplanan domates meyve ve yaprak örneklerindeki olası Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV, Bunyaviridae), Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*, CMV, Bromoviridae) ve Domates mozaik virüsü (*Tomato mosaic virus*, ToMV, Tobamoviridae) enfeksiyonlarının tespiti için serolojik yöntemlerden Double- antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) testi uygulanmıştır. Bu amaçla DAS-ELISA testleri, yukarıda söz edilen virüslere özgü antibadi ve pozitif kontrollerin sağlandığı ticari firmanın (BIOREBA AG, İsviçre) tavsiye ettiği protokoller uygulanarak yürütülmüştür. Testlemeler 100 µl hacimde ve her örnek için iki tekerrürlü olacak şekilde uygulanmıştır. Negatif kontroller olarak sağlıklı domates 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

Ereğli ilçesi domates yetiştirme alanlarındaki virüs hastalıklarının yaygınlık oranlarının hesaplanması için öncelikle sürvey gerçekleştirilen her tarım alanındaki yakalanma (hastalık) oranları hesaplanmıştır. Yakalanma

oranları da her bir tarım alanında hastalık semptomu gösteren bitkiler, toplam bitki sayısına oranlanarak, yüzde (%) yakalanma oranları hesaplanmıştır. Bu amaçla, sürvey amaçlı ziyaret edilen her bir domates yetiştirme alanında, kenar payı bırakılarak köşegenler yönünde, rasgele beş farklı yerde, toplam 100 bitki makroskobik olarak kontrol edilmiş ve belirti gösteren bitki sayıları kayıt altına alınmıştır. Her tarla için yakalanma oranları hesaplandıktan sonra, o mahalleye ait yaygınlık oranları ve Ereğli ilçesinin ortalama yaygınlık oranı (YO) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970).

$$YO\% = \frac{\sum(HO \times TB)}{MH} \times 100$$

YO : Yaygınlık Oranı

HO : Her bir tarlada ölçülen hastalık oranı

TB : Her bir tarlanın büyüklüğü (da)

MH : Maksimum hastalık oranı (= Toplam tarla alanı ×100)

Bulgular ve Tartışma

Arazi Çalışmalarında Toplanan Bitki Örnekleri

Konya ili Ereğli ilçesinde domates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı 7 farklı mahalleden (Akhüyük, Çiller, Kamışlıkuyu, Aşağıgöndelen, Acıkuyu, Merkez ve Zengen) 2019 yılı Temmuz -Ağustos aylarında gerçekleştirilen arazi sürveyslerinde virüs ile enfekteli olduğu düşünülen 160 adet domates bitkisi örneği toplanmıştır (Çizelge 1.).

Domates Yetiştirme Alanlarında Enfekteli Bitkilerde Görülen Viral Semptomlar

Konya ili Ereğli ilçesinde domates yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarında yürütülen sürveysler sırasında domates bitkilerinde, solgunluk, genel bir sararma, bitkilerin sürgün uçlarında nekrozların oluşumu, bitki genelinde bronzlaşmalar, tepelerde çalılışma ve cadı süpürgesi gibi bir görünüm oluşması, meyvelerde kahverengileşmeler şeklindeki renk değişimleri, meyvelerde şekil bozukluğu, yaprak ve meyvelerde konsantrik halkalı lekeler, kabarcık şeklinde pürüzlenmeler, yapraklarda mozaik şeklinde renk değişimleri, yaprak ayalarının daralması, yaprakların kenarlarından aşağıya veya yukarıya doğru kıvrılmaları gibi tipik virüs hastalıkları belirtileri gözlemlenmiştir (Şekil 1). Daha önce farklı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, domates bitkisi üzerinde gözlenen semptomlara benzer semptomlar bu çalışma sırasında da gözlemlenmiştir (Özdemir ve ark., 2009; Bozdoğan ve Kamberoğlu, 2015; Özdağ ve Sertkaya, 2017).

Çizelge 1. Örnek alınan mahalleler, tarım alanı sayısı, büyüklükleri ve örnek bitki sayıları

Table 1. Number of collected leaf samples and surveyed tomato fields, number and size of the fields

	Mahalle	Tarım Alanı Sayısı	Tarım Alanı (da)	Örnek Sayısı
Ereğli	Akhüyük	5	170	30
	Çiller	4	130	25
	Kamışlıkuyu	5	105	25
	Aşağıgöndelen	4	125	20
	Acıkuyu	3	90	15
	Merkez	6	45	20
	Zengen	6	150	25
	Toplam	33	815	160

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

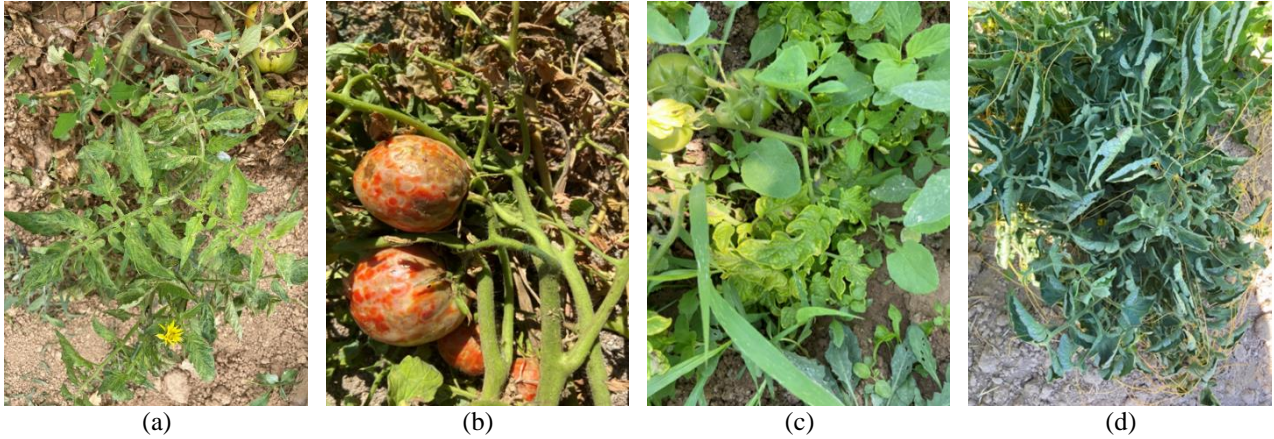
Table 2. Infections of the viruses in leaf samples according to DAS-ELISA test results

Mahalle	Testlenen örnek sayısı	Sağlıklı örnek sayısı	CMV	ToMV	TSWV	TSWV + ToMV	TSWV + CMV	TSWV + CMV + ToMV
Akhüyük	30	10	1	4	6	2	5	2
Çiller	25	13	1	1	5	1	4	-
Kamışlıkuyu	25	6	1	3	7	4	2	2
Aşağıgöndelen	20	3	1	4	3	2	5	2
Acıkuyu	15	4	1	3	3	1	2	1
Merkez	20	3	3	2	2	1	4	5
Zengen	25	15	-	3	4	3	-	-
Toplam	160	54	8	20	30	14	22	12

Çizelge 3. Konya ili Ereğli ilçesi ve mahallelerinde virüs hastalıklarının yaygınlık oranları

Table 3. Prevalence of virus diseases in neighborhoods of Ereğli district in Konya

İlçe	Mahalle	İncelenen Tarla Alanı (da)	Yaygınlık Oranı (%)
Ereğli	Akhüyük	170	52,5
	Çiller	130	47,7
	Kamışlıkuyu	105	51
	Aşağıgöndelen	125	59,24
	Acıkuyu	90	52,83
	Merkez	45	53,33
	Zengen	150	49,33
	Toplam	815	51,83 (Ortalama)



Şekil 1. Domates bitkilerinde gözlenen virüs hastalıkları belirtileri. a. Yapraklarda mozaik, deformasyonlar ve genel kloroz (CMV + ToMV), b. Meyvelerde halkalı lekeler ve yapraklarda nekrozlar (TSWV), c. Yapraklarda kıvrılmalar (TSWV + ToMV), d. Yapraklarda mozaik ve kabarıklıklar (CMV).

Figure 1. Observed viral symptoms on tomato plants. a. Mosaic, deformations and chlorosis on leaves (CMV + ToMV), b. Ringspots on fruits and necrosis on leaves (TSWV), c. Curlings on leaves (TSWV+ToMV), d. Mosaic and blisterings on leaves (CMV).

Bu çalışmanın arazi sürveylerinde gerçekleştirilen gözlemlerde, enfekteli bitkilerdeki özellikle TSWV simptomlarının bir hayli değişken olduğu belirlenmiştir. Soler ve ark. (1998), TSWV enfeksiyonu sonucunda oluşan belirtilerin görüntüsü ve şiddetinin; konukçunun yaşı, türü, çeşidi, gelişme dönemi (fide, vejetatif, çiçeklenme, meyve dönemi. vs.), iklim şartları (sıcaklık, ışık vs.) virüsün ırkı ve enfeksiyon zamanına bağlı olarak değişebileceğini bildirmektedirler.

DAS-ELISA Testlerinin Sonuçları

Konya ili Ereğli ilçesinde domates yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarında 2019 yılı Temmuz-Ağustos aylarında 160 adet hastalık belirtisi gösteren domates bitkisi yaprak ve meyve örneklerindeki olası CMV, ToMV ve TSWV enfeksiyonlarını tespit etmek için DAS-ELISA

testi uygulanmıştır. Yapılan testlemeler genel olarak değerlendirildiğinde, testlenen 160 örneğin 106 tanesinin (%66,25) çalışmaya konu olan virüslerden en az bir tanesi ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2.). Testlemeler sonucunda, Ereğli ilçesi domates yetiştirme alanlarında en yaygın virüsün 78 adet örnekte tespit edilen ve %48,75 hastalık oranı hesaplanan TSWV olduğu belirlenirken bu virüsü, 46 adet örnekte bulaşıklığı belirlenen ve %28,75'lik hastalık oranına sahip ToMV ve 42 (%26,25) bitki örneğinde varlığı belirlenen CMV'nin takip ettiği tespit edilmiştir. Dünya'da ve Türkiye domates yetiştirme alanlarında gerçekleştirilen birçok çalışmada da sunulan bu çalışmanın sonuçlarına benzer sonuçlar ortaya konulmuştur. Örneğin, Antalya ilinde domates seralarındaki TSWV enfeksiyonlarının belirlenmesi amaçlı bir araştırmada, 193 domates örneğinden 156 (%80,82)

tanenin TSWV ile enfekteli oldukları DAS-ELISA testlemeleri ile ortaya konulmuştur (Bozdoğan, 2009). Benzer olarak, Arlı-Sökmen ve Şevik (2006) tarafından, 2002 ve 2003 üretim sezonlarında, Samsun'da domates virüslerinin tespit edilmesi ve yoğunluğunun ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, 31 adet tarladan alınan 186 domates örneği ELISA ile testlenmiş ve örneklerde, ToMV, TSWV, PVX ve CMV enfeksiyonları belirlenmiştir. Ereğli ilçesinden sağlanan domates örneklerinde varlığı belirlenen bir başka virüs olan CMV'nin, Isparta ili domates yetiştirme alanlarındaki varlığı, viral enfeksiyon belirtisi gösteren 138 bitki örneğinin 56 adedinde DAS-ELISA testlemeleriyle ortaya konulmuştur (Eryiğit, 2004). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde "İyi Tarım Uygulamaları, (İTU)" kapsamında domates yetiştiriciliği gerçekleştirilen seralarda görülen virüs hastalıklarını DAS-ELISA yöntemi ile tespit etmek için Baydar (2016) tarafından yürütülen bir araştırmada, testlenen örneklerde Yonca mozaik virüsü (*Alfalfa mosaic virus*, AMV), CMV, Patates yaprak kıvrıcılık virüsü (*Potato leaf roll virus*, PLRV), Patates X virüsü (*Potato virus x*, PVX) ve TMV enfeksiyonları tespit edilemezken, söz konusu domates örneklerinde TYLCV, PVY ve TSWV enfeksiyonlarının bulunduğu bildirilmektedir. Yine, Eskişehir ili örtü altı ve açıkta yetiştirilen domateslerde sorun olan virüs hastalıklarının belirlenmesi amaçlı, 2019 üretim sezonunda yürütülen bir araştırmada ise, DAS-ELISA ile testlenen bitki örneklerinin %60,7'sinin en az bir virüsle bulaşık olduğu ve bunların, %30,8 oranında *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), %16,8 oranında *Cucumber mosaic virus* (CMV), %8,4 oranında *Potato virus Y* (PVY), %2,8 oranında *Tomato mosaic virus* (ToMV) ve %1,9 oranında *Tobacco mosaic virus* (TMV) virüslerinin olduğu bildirilmektedir (Öncü ve Yeşil, 2021). Sırbistan'da plastik ve cam seralar ile açık alanda bazı domates yetiştirme alanlarındaki viral enfeksiyonların DAS-ELISA testi ile ortaya konulması amaçlı yürütülen bir araştırma sonucunda Mijatović et al. (2000), domates bitki örneklerinde ToMV, PVY ve TMV'nin en yaygın virüsler olduğunu bildirmişlerdir.

Ereğli ilçesi domates yetiştirme alanlarında gerçekleştirilen DAS-ELISA testlerinin sonucunda, testlenen 160 örneğin 54 tanesinin virüs hastalık belirtilerine benzer belirtiler göstermelerine karşın testlenen virüsler için negatif oldukları tespit edilmiştir. Bu durumun, özellikle, örneklerde aranan virüslerden farklı virüs türlerinin enfeksiyonundan veya fungal, bakteriyel ve fizyolojik etkenler dolayısıyla ortaya çıkabilecek stres koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Literatüre bakıldığında, benzer sonuçların farklı çalışmalarda da rapor edildiği görülmektedir (Bostan ve ark., 2002; Massumi ve ark., 2009; Sertkaya ve Yılmaz, 2017).

Virüs Hastalıklarının Yaygınlık Oranları

Ereğli ilçesinde domates yetiştirme alanlarında virüs hastalıklarının yaygınlık oranını belirlemek için 33 tarım alanında survey gerçekleştirilmiştir. Virüs hastalıklarının yaygınlık oranları Bora ve Karaca (1970)'nin tavsiye ettiği tartılı ortalama yöntemine göre hesaplanarak, ilçe ve mahalle bazında hastalık oranı hesaplanmıştır.

Konya ili Ereğli ilçesinde 2019 yılı Temmuz-Ağustos aylarında yapılan surveylerde virüs hastalıklarının mahalleler ve ilçe bazındaki yaygınlık oranları Çizelge 3'te gösterilmektedir. Çizelge incelendiğinde Ereğli ilçesinde virüs hastalıklarının ortalama yaygınlık oranı %51,83 olarak belirlenmiştir. Mahalleler bazında değerlendirildiğinde en yüksek yaygınlık oranı Aşağıgöndelen (%59,24), daha sonra Merkez (%53,33) ve en düşük yaygınlık oranı ise %47,7 ile Çiller mahallesi için hesaplanmıştır.

Yapılan survey çalışmalarında, virüs hastalıklarının yaygınlık oranları mahallelere göre farklılık göstermiştir. Daha önceki yıllarda yapılan benzer çalışmalarda virüs hastalıklarının yaygınlık oranlarının; bulunduğu bölgeye, çevre koşullarına, vektör türüne, konukçuya ve virüsün ırkına bağlı olarak değişiklikler gösterdiği bildirilmektedir (Lovisol, 1979; Zitter ve ark., 1996; Yardımcı, 2009).

Kaynaklar

- Adkins S. 2000. *Tomato spotted wilt virus* positive steps towards negative success, *Molecular Plant Pathology*, 1 (3), 151-157.
- Arlı-Sökmen 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.
- Arlı-Sökmen M, Şevik MA. 2006. Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province, Turkey. *Archives of Phytopathology*, 39(4), 283-288.
- Baydar ST. 2016. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde İyi Tarım Uygulaması Yapılan Örtü altı Domates Üretiminde Virüs Hastalıklarının Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Hatay.
- Bora T, Karaca İ. 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Yayın no: 167. Ege Üniv. Mat. Bornova, 44.
- Bostan H, Demirci E, Sahin F. 2002. Determination of virus diseases on tomato and cucumber grown in greenhouses in Erzurum and Artvin provinces by ELISA, *Journal of Turkish Phytopathology*, 31 (1), 23-29.
- Bozdoğan V, 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)'nin saptanması, Çukurova Üniversitesi. Adana.
- Brunt AA. 1996. Plant viruses online: descriptions and lists from the VIDE database, <http://bio-mirror.im.ac.cn/mirrors/pvo/viderefs.htm>: [10.11.2022].
- Chitra TR, Prakash HS, Albrechtsen SE, Shetty HS, Mathur S. 2002. Indexing of leaf and seed samples of tomato and bell pepper for tobamoviruses, *Indian phytopathology*, 55, 84-86.
- Clark MF, Adams AN. 1977. Characteristic of microplate method of Enzyme-linked immuno sorbent assay for detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.*, 34: 475-483.
- Erkan, S., Yorgancı, Ü., Gümüş, M. ve Yoltas, T., 1994, The Studies on The Presence of Tomato Mosaic Virus and Bacterial Wilt in Seed Samples of Processing Tomato Plants in Turkey, *Acta Hort.*, 376, 395-398.
- Eryiğit H. 2004. Isparta Yöresindeki Domates Kültürlerinde Enfeksiyon Oluşturan Viral Etmenin Tanılanmasına Yönelik Çalışmalar. (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- FAO. 2022. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim tarihi: 10 Kasım 2022.

- Fidan H, Sarikaya P, Calis O. 2019. First report of *Tomato brown rugose fruit virus* on tomato in Turkey. *New Disease Reports* 39, 18. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2019.039.018>
- Gümüş M, Paylan İC. 2013. Detection of viruses in seeds of some vegetables by reverse transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR), *African Journal of Biotechnology*, 12 (25), 3891-3897.
- Hanssen IM, Lapidot M, Thomma BPHJ. 2010. Emerging Viral Diseases of Tomato Crops, *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 23 (5), 539-548.
- ICTV. 2019. ICTV Master Species List 2019.v1. July 2019, MSL #35. EC 51, Berlin, Germany, International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV).
- Jacquemond M. 2012. *Cucumber mosaic virus*, *Advances in virus research*, 84, 439-504.
- Jones JP, Jones JB, Stall RE, Zitter TA. 1993. Common Names of Plant Diseases. p.53-55
- Lewandowski DJ, 2009. Tobamovirus, In: Desk encyclopedia of plant and fungal virology, Eds: van Regenmortel MH, Mahy BW.: Academic Press, p. 330-334.
- Lovisolo O. 1979. Virus and viroid diseases of cucurbits, III Conference on Epidemiology and Control of Virus Diseases of Vegetables 88, 33-82.
- Massumi H, Shaabani M, Pour AH, Heydarnejad J, Rahimian H. 2009. Incidence of viruses infecting tomato and their natural hosts in the southeast and central regions of Iran, *Plant disease*, 93 (1), 67-72.
- Mijatović M, Zdravković J, Marković Ž, Obradović A. 2000. Disease intensity of some tomato viroses in Serbia, *Acta Physiologiae Plantarum*, 22 (3), 332-335.
- Öncü F, Yeşil S. 2021. Serological Detection of Viruses in Tomatoes Grown in Open Field and Greenhouse Areas of Eskişehir Province: In: Şekeroğlu A, Eleroğlu H, Duman M. (editors). *Proceedings of 2nd International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. Gazimağusa, North Cyprus, 25-29 October, 517.
- Özdağ Y, Sertkaya G. 2017. Investigation on Viruses Causing Yellowing Disease in Pepper in Hatay-Turkey. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1):16-22.
- 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.
- Palukaitis P, Roossinck MJ, Dietzgen RG, Francki RI. 1992. *Cucumber mosaic virus*, *Adv Virus Res*, 41, 281-348.
- 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.
- Salem N, Mansour A, Ciuffo M, Falk BW, Turina M. 2016. A new *Tobamovirus* infecting tomato crops in Jordan. *Archives of Virology*, 161:503-506.
- Sertkaya G, Yılmaz M. 2017. Hatay İli Örtü altı Organik Domates Yetiştiriciliğinde Bazı Begomovirüslerin Enfeksiyon Oranları ile Doğal Taşınması ve Diğer Konukçularının Araştırılması, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 1-15.
- Singh S, Awasthi L, Jangre A. 2020. Transmission of plant viruses in fields through various vectors, In: *Applied Plant Virology*, Eds: Elsevier, p. 313-334.
- 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. 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarım istatistikleri <https://data.tuik.gov.tr/tr/> Erişim tarihi: 10 Kasım 2022.
- 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.
- 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>
- Yorgancı Ü, Erkan S, Özaktan H, Eser B. 1993. Biber, Domates, Patlıcan ve Hıyar Tohumlarında Viral ve Bakteriyel Hastalık Etmenlerinin Tanınması ve İnaktifleştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. TUBİTAK (Proje No: TOAG-822).
- Zitter TA, Hopkins DL, Thomas CE. 1996. Compendium of cucurbit diseases, No: 635.6 632, American Phytopathological Society.