

Hakkari İli Domates ve Biber Üretim Alanlarında Yonca Mozaik Virüsü ve Domates Lekeli Solgunluk Virüsü'nün Belirlenmesi

Nevin AKDURA*¹, Handan ÇULAL KILIÇ²

¹Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 30000, Hakkari, Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

(Alınış / Received: 04.03.2022, Kabul / Accepted: 15.11.2022, Online Yayınlanma / Published Online: 20.12.2022)

Anahtar Kelimeler

Domates,
Biber,
TSWV,
AMV,
DAS-ELISA

Öz: Hakkari ili domates ve biber üretim alanlarında domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virus, TSWV) ve yonca mozaik virüsü (Alfalfa mosaic virus, AMV)'nün belirlenmesi için yapılan sürveyler 2020 üretim döneminde gerçekleştirilmiştir. Domates ve biber üretim alanlarında sararma, nekroz, mozaik ve şekil bozukluğu simptomsu gösteren 184 bitkiden yaprak örneği toplanmıştır. Toplanan yaprak örneklerinde TSWV ve AMV'nin belirlenmesi için Double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) yöntemi kullanılmıştır. DAS-ELISA yöntemine göre toplam 184 yaprak örneğinden 26 adedinin TSWV ve 2 adedinin AMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Toplanan örneklerde karışık enfeksiyona rastlanmamıştır. Bu çalışma Hakkari ili domates ve biber alanlarında TSWV ve AMV'nin tanınması bakımından yapılan ilk çalışmadır.

Detection of Alfalfa Mosaic Virus and Tomato Spotted Wilt Virus in Tomato and Pepper Growing Areas of Hakkari Province

Keywords

Tomato,
Pepper,
TSWV,
AMV,
DAS-ELISA

Abstract: In order to determine of TSWV and AMV in tomato and pepper, surveys were conducted during the growing season of 2020. A total of 184 leaf samples were collected from tomato and pepper plants exhibiting yellowing, necrosis, mosaic and deformation. Collected samples were tested by Double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) for detection of Tomato spotted wilt virus (TSWV) and Alfalfa mosaic virus (AMV). As a result of DAS-ELISA test, 26 out of 184 leaf samples were found infected with TSWV, 2 out of 184 leaf samples were found infected with AMV. No mixed infections were found in collected samples. In this study, the presence of TSWV and AMV were revealed for the first time in tomato and pepper areas in Hakkari province.

1. Giriş

Dünya nüfusunun artmasına paralel olarak, gıda maddelerine olan gereksinim de artmaktadır. Geniş tür ve çeşit yelpazesine sahip olan sebzeler dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilmekte olup kültür bitkileri arasında çok önemli bir yere sahiptirler. Ülkemizde meyvesi yenen sebzelerin içerisinde ilk sırayı domates ve biber almaktadır [1].

Domates ve biber bitkisi *Solanaceae* familyasının içinde yer almakta ve meyveleri yenen tek yıllık kültür bitkisi olarak tanımlanmaktadır [2, 3].

Ülkemizde 2021 yılı itibari ile 31.8 milyon ton sebze üretimi yapılmaktadır. Bunun içerisinde domates üretim miktarı 174.437 hektar alanda 13 milyon tondur. Biber üretimi ise toplam 77.786 hektar alanda;

160.469 ton çarliston, 1.064.633 ton sivri biber, 420.918 ton dolmalık biber ve 1.445.275 ton kapyra, salçalık biber üretimi gerçekleştirilmektedir [4].

Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi domates ve biberin yetiştiriciliğini de sınırlayan abiyotik ve biyotik faktörler bulunmaktadır. Bu biyotik faktörlerden bitkilerde hastalık oluşturan virüs, fungus ve bakteriler çok önemlidir. Özellikle virüslerin neden olduğu hastalıkların kimyasal mücadele ile kontrol altına alınamaması bu patojenleri daha da önemli kılmaktadır [5, 6].

Domates ve biber yetiştirilen alanlarda görülen en önemli virüslerden biri domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'dür. TSWV'nin bitkisel ürünlerde %42.1-%100 arasında kayıplara neden olduğu bildirilmektedir [7]. Virüsün 1090 bitki türünü

enfekte ettiği ve üründe ciddi kayıplara neden olduğu bilinmektedir [8, 9].

TSWV, dokuz thrips türü ile taşınmaktadır. Bu türler *Thrips*, *Frankliniella* ve *Scirtothrips* cinsine ait türlerdir. En bilinen türler ise *Frankliniella occidentalis* Pergande ve *Thrips tabaci* Lindeman'dir [10]. Virüs mekanik yollarla taşınabilirken; kök kaynaşması, tohum ve polen ile taşınmamaktadır [11].

Yonca mozaik virüsü (AMV) başta yonca olmak üzere birçok kültür bitkisinde önemli kayıplara neden olmaktadır [12]. AMV *Bromoviridae* familyası *Alfavirus* genusuna dahil bir virüstür. AMV, mekaniksel olarak, yaprak bitleri ile non-persistent tarzda, yabancı ot tohumlarıyla ve küskülle taşınabilmektedir [13]. Kaiser ve Hannan, AMV'nin 600'den fazla bitki türünü enfekte ettiğini bildirmişlerdir [14].

Yapılan ön çalışmalar sırasında domates ve biber üretim alanlarında virüs belirtilerinin gözlenmesi bu çalışmaya yön vermiştir. Günümüze kadar Hakkari ili domates ve biber üretim alanlarında AMV ve TSWV'nin varlığına yönelik çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma; bölgede domates ve biber üretim alanlarında AMV ve TSWV'nin serolojik olarak tanımlanmaları bakımından ilk çalışma niteliğindedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Sürvey Çalışmaları ve bitki örneklerinin toplanması

Arazi çalışmaları, 2020 yılı Ekim ayında Hakkari ili domates ve biber üretim alanlarında yapraklarında mozaik, kloroz, deformasyon, siğil şeklinde oluşumlar, meyvede deformasyon ve bodurluk gibi belirti gösteren bitkilerden yapılmıştır. Örnek alınan bölgeler sebze üretiminin yoğunluğu dikkate alınarak seçilmiştir. Hakkari iline bağlı toplam 8 belde ve köylerden örnekleme yapılarak 184 adet yaprak örneği (94 domates+90 biber) alınmıştır. Yaprak örnekleri, üreticinin ismi, bitkinin türü, örneğin alındığı yer ve tarihin yazıldığı etiket ile polietilen torbalara konulmuş ve buz kutusunda laboratuvara getirilerek derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

2.2. DAS-ELISA testinin uygulanması

Araziden toplanan şüpheli domates ve biber yaprak örneklerinin TSWV ve AMV ile enfekteli olup olmadığının belirlenmesi için DAS-ELISA testi uygulanmıştır.

ELISA çalışmalarında LOEWE (Biochemica GmbH, Almanya) firmasından temin edilen kitler kullanılmış ve firmanın önerileri doğrultusunda çalışmalar yürütülmüştür. Referans olarak kitin içerisinde bulunan pozitif ve negatif kontroller kullanılmıştır.

DAS-ELISA yöntemi şu şekilde uygulanmıştır:

- Kaplama tamponu ile sulandırılarak hazırlanan virüslere özgü antikor ELISA pleytinin kuyucuklarına 200'er µl ilave edilerek+ 4°C'de tüm gece inkubasyona bırakılmıştır ve inkubasyonu takiben pleytler boşaltılıp yıkama tamponu ile 3 kez yıkanmıştır.

- Genel ekstraksiyon tampon çözeltisinde ezilen ve bekletilen örnekler alt alta gelecek şekilde her çukura 200'er µl olarak konularak +4°C'de tüm gece inkubasyona bırakılmıştır.

- Inkubasyonu takiben yıkama tamponu (PBS-Tween Buffer) ile tüm çukurlar 3 kez yıkanmıştır.

- Konjugat tamponu (ECI Buffer) 1:5; konjugatlar (Alkaline phosphatase enzim konjugat) ise 1:100 oranında sulandırılarak hazırlanmış ve her bir çukura 200 µl ilave edilerek 37°C'de inkubasyona bırakılmıştır.

- Substrat tamponu (P-nitrophenly phosphate) ile taze olarak hazırlanan substrattan her bir çukura 200 µl konularak oda sıcaklığında inkubasyona bırakılmış ve renk değişimi gözlenmiştir.

Daha sonra renk değişimine bağlı olarak 30 ve 60 dakika sonra pleytlerin 405 nm dalga boyunda okumaları gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Sürvey sonuçları

Araştırmanın yürütüldüğü Hakkari il merkezinde yapılan sürveyler sırasında domates ve biber üretim alanlarında yer yer yoğun olmak üzere virüs belirtileri gözlemlenmiştir. Bitkilerde mozaik, sararma, nekroz, meyve üzerinde halkalı lekeler, sürgün uçlarında körelme, yanma, yapraklarda kıvrılma, meyvelerde siğil şeklinde oluşumlar ve bitkide bodurlaşma gibi belirtiler dikkati çekmiştir (Şekil 1, 2).



Şekil 1. Biber bitkisinde gözlemlenen genel belirtiler

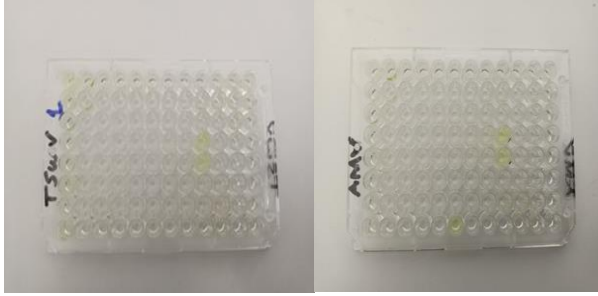


Şekil 2. Domates bitkisinde gözlemlenen mozaik, sararma ve yaprakta kıvrılma belirtileri

3.2. DAS-ELISA testi sonuçları

Hakkari ilçelerinden toplanan 184 adet bitki örneğine (94 domates ve 90 biber) uygulanan DAS-ELISA testi sonucunda bitki örneklerinin 28 adedinin (% 15.21) AMV veya TSWV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Hakkari ili domates ve biber alanlarından toplanan yaprak örneklerinin TSWV ve AMV bakımından DAS-ELISA yöntemi ile testlenmesi sonucunda pleytte pozitif reaksiyon veren örnekler Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. ELISA testi sonuçlarının pleytteki görüntüsü.

DAS-ELISA testi sonucunda toplanan domates örneklerinin; 14 tanesinin (% 14.89) TSWV ve 2 tanesinin (% 2.12) AMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Toplanan domates örneklerinde karışık enfeksiyona rastlanmamıştır.

DAS-ELISA testi sonuçlarına göre domates üretim alanlarındaki % hastalık oranına oranına baktığımızda Üzümcü yöresinde toplam alınan 16 adet domates örneğinin 1 adedinin AMV, 6 adedinin TSWV ile enfekteli olduğu belirlenmiş ve enfeksiyon oranı %43.75 olarak ortaya konulmuştur. Sırasıyla enfeksiyon oranları Kırıkdağ Beldesinde %30.77, Doğanlı köyünde %16.67, Çimenli köyünde %14.28 ve Otluca Beldesinde %4.0 olarak belirlenmiştir.

AMV enfeksiyon oranı sadece Otluca Beldesi ve Üzümcü köyünde tespit edilmiş enfeksiyon oranları sırasıyla %4 ve %6.25 olarak belirlenmiştir. TSWV enfeksiyonu ise, Üzümcü'de %37.50, Kırıkdağ'da %30.76, Doğanlı'da %16.66 ve Çimenli'de %14.28 olarak hesaplanmıştır. Durankaya Beldesi ile Gelinli ve Geçimli köylerinde herhangi bir enfeksiyona rastlanmamıştır.

Biberlerde ise, ELISA testi sonuçlarına göre toplanan 90 adet biber örneğinin 12'sinin (%13.33) TSWV ile enfekteli olduğu bulunmuştur. Biber örneklerinde AMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Biber örneklerinde TSWV enfeksiyonu %50 enfeksiyon oranı ile en yüksek Durankaya Beldesinde belirlenmiştir. Sürvey yapılan domates ve biber üretim alanlarında karışık enfeksiyona rastlanmamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Yeryüzünde oldukça fazla üretilen domates ve biberin belirli oranlarda hastalıklardan etkilendiği önemli bir gerçektir. Özellikle viral hastalıkların kontrolünün zor oluşu ve kimyasal mücadelenin bulunmaması bu hastalıkların önemini daha da artırmaktadır.

Virüslerden kaynaklanan zararın en alt düzeye indirilebilmesi için öncelikle yetiştiriciliği yapılan kültür bitkisinde virüsün bulunup bulunmadığının

Tablo 1. Domates ve biber örneklerinin alındığı yerler, alınan örnek sayısı ve virüslerin bulunma durumları

Örnek Alınan Yerler	Domates					Biber				
	Alınan Örnek Sayısı	AMV	TSWV	Toplam	% Hastalık Oranı	Alınan Örnek Sayısı	AMV	TSWV	Toplam	% Hastalık Oranı
Çimenli	21	0	3	3	14.28	17	0	3	3	17.65
Otluca	25	1	0	1	4.0	24	0	1	1	4.16
Üzümcü	16	1	6	7	43.75	14	0	2	2	14.29
Doğanlı	6	0	1	1	16.67	6	0	0	0	0.00
Gelinli	4	0	0	0	0.00	3	0	1	1	33.33
Kırıkdağ	13	0	4	4	30.77	12	0	2	2	16.67
Durankaya	3	0	0	0	0.00	4	0	2	2	50.00
Geçimli	6	0	0	0	0.00	10	0	1	1	10.00
Toplam	94	2	14	16	17.02	90	0	12	12	13.33

belirlenmesi ve bu virüs hastalığının kontrolüne yönelik önlemler alınması gerekmektedir.

Bu noktadan hareketle çalışma alanına giren Hakkari ili domates ve biber üretilen alanlarda sürveyler yapılarak virüs belirtisi gösteren bitkilerden örnekler alınmıştır. Bu örneklerde TSWV ve AMV varlığı serolojik olarak araştırılmıştır. Araştırma kapsamına giren alanlarda sürveyler sırasında domates ve biber yapraklarında kloroz, nekroz, mozaik, deformasyon, bitki boyunda kısalma, meyve ve yapraklarda şekil bozuklukları gözlemlenmiştir.

TSWV, dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalarda başta domates ve biber olmak üzere çok sayıda bitkide enfeksiyon oluşturduğu bilinmektedir. Virüsün özellikle erken dönemdeki enfeksiyonlarda bitkilerde çok fazla hasara yol açtığı, bitkide şiddetli bodurlaşma ve bitki ölümlere sebep olduğu ifade edilmektedir [15, 16]. Jain vd. TSWV'nin domates, biber ve tütünde önemli zararlar oluşturduğu ve virüsün taşınmasında vektör böceklerden *F. occidentalis* ve *F. fusca*'nın etkili olduğunu belirlemişlerdir [17]. Bunun yanı sıra TSWV'nin çok sayıda yabancı otu da enfektelediği bilinmektedir [6, 18, 19].

Ülkemizde başta domates ve biber olmak üzere farklı kültür bitkilerinde TSWV'nin varlığı ortaya konulmuştur [20-25].

TSWV enfeksiyonu, virüsün ırkına, bitki çeşidine, enfeksiyon zamanı, çevre koşulları, vektör ve yabancı ot yoğunluğuna bağlı olarak geniş bir ekolojide farklılık gösterebilmektedir [26].

Yapılan bu çalışmada, DAS-ELISA yöntemi ile testlenen 94 domates yaprak örneğinin 14 adedinin, 90 biber örneğinden ise 12'sinin TSWV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir.

Benzer şekilde Bozdoğan ve Kameroğlu Antalya ilinde farklı sebze türlerinde TSWV'nin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada alınan toplam 596 bitki örneğinden, 156'sı domateste, 316'sı biber ve 54'ü marul olmak üzere toplam 526 örnekte virüsü tespit etmişlerdir [27].

Yine Antalya ili Kumluca ilçesinde yapılan çalışmada, biberde TSWV enfeksiyon oranını %96.49 olarak bulurken [6], Değirmenci ve Uzunoğlu tarafından Marmara bölgesinde domates üretim alanlarında bu virüsün enfeksiyon oranı %5.5-78.6 olarak tespit edilmiştir [28].

Özdemir ve Erilmez, Denizli ili farklı sebze alanlarında yaptıkları çalışmalarda serolojik testler sonucunda, biber örneklerinde TSWV enfeksiyon oranını %81.13 olarak bildirmişlerdir [29].

Isparta ve Burdur ilinde yapılan çalışmalarda ise, TSWV enfeksiyon oranı %13.61 olarak ifade

edilmektedir [23]. Tokat ili biber alanlarında yapılan çalışmalarda ise testlenen örneklerin %13'ünün TSWV ile enfekteli olduğu bildirilmiştir [30].

Yonca mozaik virüsü dünya da ilk olarak 1931 yılında yoncalarda tespit edilmiş ve günümüze kadar birçok kültür bitkisinde zarar oluşturduğu ortaya konulmuştur [31]. Çok geniş konukçu dizisi vardır. AMV başta yonca başta olmak üzere fasulye, börülce, hıyar, kereviz, patlıcan gibi bitkilerde önemli verim kayıplarına sebep olmasının yanı sıra domates ve biberde de etkili olmaktadır [32]. Etmen 40 yaprak biti türü ile özellikle de *Myzus persicae* ile etkili bir şekilde taşınmaktadır [33].

AMV'nin yonca arazisi yakınlarındaki biberlerde %65'e ulaşan verim kayıplarına neden olduğu; bunun yanı sıra biber tohumları ile %1-5 ile %69 oranında taşındığı rapor edilmiştir [34].

Ülkemizde de yonca mozaik virüsü başta yoncalarda olmak üzere farklı kültür bitkilerinde rapor edilmiştir [12, 35-41].

Demir, Kahramanmaraş'ta yaptıkları çalışmada 171 biber örneğinin DAS-ELISA ile testlenmesi sonucunda, toplanan örneklerdeki AMV enfeksiyon oranını %35.7 olarak belirlerken [35], Buzkan vd., Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz'de bu oranı %25.2 olarak tespit etmişlerdir [36].

Adana ve Mersin'de yonca ve biber üretim alanlarında yapılan çalışmalarda toplanan örneklerdeki AMV hastalık oranı biberde %6.4 olarak belirlenirken, bu oran yoncada %53.3 olarak ifade edilmiştir [37].

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde biber, patates ve yonca üretim alanlarında yapılan bir çalışmada; AMV'li örnek sayısını biberde 63, yoncada 81, patateste 154 olarak bulmuşlardır [41].

Hatay ilinde biberlerde sarılık simptomuna neden olan virüslerin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada testlenen örneklerde AMV enfeksiyonuna rastlanmazken, bir örnekte TSWV+CMV (Cucurbitmosaicvirus)+PVY (Potato Y virus) karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir [42].

Gerçekleştirilen bu çalışma ile Hakkari ilinde TSWV ve AMV'nin varlığı serolojik yöntem kullanılarak ilk kez tespit edilmiştir. Konukçu bitkilerde görülen belirtiler ile DAS-ELISA testinden elde edilen sonuçlar örtüşmektedir. Ancak semptomlu örneklerin alınmasına rağmen bazı örneklerin negatif çıkması farklı virüslerin olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçların ileride yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca daha sonra yapılacak çalışmalarda domates ve biberde farklı virüslerin tanınması ve daha detaylı çalışmaların yapılması gerekliliği bulunmaktadır.

Özellikle virüslerin yayılmasında rol oynayan thrips ve yaprak bitleri gibi vektör böceklerle uygun mücadele programlarının benimsenmesi, yabancı ot kontrolünün zorunluluğu, temiz tohum ve fide kullanımı konusunda bölge üreticilerinin bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Çalışmayı FM21BAP1 No'lu proje ile maddi olarak destekleyen Hakkari Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederiz.

Etik Beyanı

Bu çalışmada, "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz.

Kaynakça

- [1] Yılmaz, E. 2014. Edirne ili sebze üretim alanlarındaki virüs hastalıklarının saptanması üzerine araştırmalar. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 45s, Tekirdağ.
- [2] Günay, A. 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt II. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yayınları, Ankara, 103s.
- [3] Özalp, R., Çelik, İ., Coşkun, A. 2006. Örtüaltı biber yetiştiriciliği. batı akdeniz tarımsal araştırma enstitüsü müdürlüğü, Tarımın Sesi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 9, 18-21.
- [4] TÜİK, 2021. Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim Tarihi: 01.02.2022).
- [5] Arlı-Sökmen, M., Şevik, M. A. 2006. Viruses infecting field grown tomatoes in Samsun province, Turkey. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 39, 283-288.
- [6] Yeşil, S., Gömlekli, Ö. 2021. Determination of prevalence and reservoir weed species of tomato spotted wilt tospovirus-tswv on peppers grown in greenhouses in Kumluca district of Antalya, Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 9, 2565-2570.
- [7] Rosello, S., Diez, M. J., Nuez, F. 1996. Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop, the tomato spotted wilt virus-a review. Scienta Horticulturae, 67, 117-150.
- [8] Hanssen, I. M., Lapidot, M., Thomma, B. P. 2010. Emerging viral diseases of tomato crops. Molecular Plant Microbe Interaction, 23, 539-548.
- [9] Salem, N. M., Mansour, A., Badwan, H. 2012. Identification and partial characterization of tomato spotted wilt virus on lettuce in Jordan. Journal of Plant Pathology, 94(2), 431-435.
- [10] Mau, R. F. L., Martin, J. L. 2002. Frankliniella occidentalis (Pergande). www.extentohawaii.edu/kbase/crop/type/f-occid.html. (Erişim Tarihi: 11.12.2021).
- [11] Sherwood, J. L., German, T. L., Moyer, J. W., Ullman, D. E. 2009. Tomato spotted wilt. the plant health instructor. (Erişim Tarihi: 22.10.2021).
- [12] Güller, A., Usta, M., Korkmaz, G. 2022. Bingöl ilinde tanımlanan yonca mozaik virüs (amv) izolatının filogenetik ilişkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9(1), 166-172.
- [13] Jaspars, E. M. J., Bos, L. 1980. Alfalfa mosaic virus CMI/AAB. Description of Plant Viruses. No. 229.
- [14] Kaiser, W. J., Hannan, R. M. 2005. Alfalfa mosaic. pp. 58-59. Schwartz, H. F., Steadman, J. R., Hall R., Forster, R. L., ed. Compendium of Bean Diseases, American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- [15] Goldbach, R., Peters, D. 1994. Possible causes of the emergence of tospovirus diseases. Sem Virology, 5, 113-120.
- [16] Pappu, H. R., Jones, R. A. C., Jain, R. K. 2009. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: successes gained and challenges that lie ahead. Virus Research, 141, 219-236.
- [17] Jain, R. K., Pappu, S. S., Pappu, H. R., Culbreath, A. K., Tood, J. W. 1998. Molecular diagnosis of tomato spotted wilt tospovirus infection of peanut and other field and green house crops. Plant Disease, 82, 900- 904.
- [18] 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.
- [19] Arlı-Sökmen, M., Mennan, H., Şevik, M. A., Ecevit, O. 2005. Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weeds hosts in Samsun, Turkey, Phytoparasitica, 33(4), 347-358.
- [20] Güldür M. E., Marchouks, M. G. M., Yurtmen, E., Yılmaz, M. A. 1995. Mersin ve çevresinde yetiştirilen domateslerde zararlı yeni bir virüs tomato spotted wilt virus. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, Adana, 303-306.
- [21] Yılmaz, M. A., Baloğlu, S., Özasan, M., Güldür, M. E. 1995. GAP bölgesinde kültür bitkilerinde belirlenen virüsler. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 27-29 Nisan, Şanlıurfa, 241-250.

- [22] Şevik, M. A, Arlı-Sökmen, M. 2012. Estimation of the effect of tomato spotted wilt virus (TSWV) infection on some yield components of Tomato. *Phytoparasitica*, 40(1), 87-93.
- [23] Çulal-Kılıç, H., Yardımcı, N., Bal, A., Güneş, A., Deniz, F. 2017. Sensitive detection of tomato spotted wilt virus from pepper plants by DAS-ELISA, RT-PCR and IC-RT-PCR. *Romanian Biotechnological Letters*, 22(5), 12934-12939.
- [24] Fidan, H., Koç, G., Topçu, T. 2016. Anthurium sp.'de tomato spotted wilt virus (TSWV) enfeksiyonu ve moleküler karakterizasyonu. *Alatarım*, 15(2), 28-36.
- [25] Alam, A., Elçi, E. 2021. Evaluation of Eggplant cultivars for tomato spotted wilt orthotospovirus (TSWV) disease tolerance in greenhouse conditions. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Science*, 5(4), 497-507.
- [26] Zitter, T. A., Hopkins, D. L., Thomas, C. E. 1996. Compendium of cucurbit diseases. *Phytopathological Society*, No: 635.
- [27] Bozdoğan, V., Kamberoğlu, M. A. 2015. Incidence and distribution of tomato spotted wilt tospovirus (tswv) in vegetable crops in antalya province of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 44(1-3), 39-50.
- [28] Değirmenci, K., Uzunoğulları, N. 2007. Marmara bölgesinde domates yetiştiricilik alanlarında sorun olan virüslerin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 47(1-4), 72-77.
- [29] Özdemir, S., Erilmez, S. 2007. Denizli ilinde yetiştirilen biber, patlıcan ve marul üretim alanlarında bazı viral etmenlerin saptanması. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi*, 27-29 Ağustos, Isparta, 114.
- [30] Topkaya Ş. 2021. Tokat ilinde biber alanlarında Tomato spotted wilt virus'ın yaygınlığı ve moleküler karakterizasyonu. *Bitki Koruma Bülteni*, 61-63.
- [31] Weimer, J. L. 1931. Alfalfa mosaic virus (typestrain). *CMI/AAB Description of Plant Viruses*, No. 46.
- [32] Xu, H., Nie, J. 2006. Identification, characterization and molecular detection of *alfalfa mosaic virus* in potato. *Phytopathology*, 96, 1237-1242.
- [33] Ragsdale, D. W., Radcliffe, E. B., Difonzo, C. D. 2001. *Epidemiology and field control of PVY and PLRV*. pp. 237-270. Loebenstein, G., Berger, P. H., Brunt, A. A., Lawson, R.H. ed. 2001. *Virus and virus like diseases of potatoes and production of seed potatoes*. Huwer Academic Publisher, Dordrecht.
- [34] Pernezny, K., Robert, P. D., Murphy, J. F., Goldberg, N. P. 2003. *Compendium of pepper diseases*. The American Phytopathological society, 68, 597-599.
- [35] Demir, M. 2005. Kahramanmaraş'ta Yetiştirilen Kırmızı Biberlerde Yaprakbiti İle Taşınan Virüslerin Saptanması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 25s.
- [36] Buzkan, N., Denir, M., Öztekin, V., Mart, C., Çağlar B. K., Yılmaz, M. A. 2006. Evaluation of the status of capsicum viruses in the main growing regions of Turkey. *Bulletin OEPP*, 36(1), 15-19.
- [37] Çetinkıran, A., Baloğlu, S. 2011. Adana ve Mersin illerinde biber arazilerinde alfalfa mozaik virüsünün araştırılması. *Çukurova Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(2), 89-98.
- [38] Çulal-Kılıç, H., Yardımcı, N. 2015. Occurrence of alfalfa mosaic virus (AMV) infecting bean crop in Burdur province, Turkey. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(2), 173-177.
- [39] Çarpar, H., Sertkaya, E., Sertkaya, G. 2017. Detection of alfalfa mosaic virus (AMV) in potato production areas in Hatay Province, Turkey. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 23-29.
- [40] Usta, M., Güller, A. 2020. Molecular characterization of the coat protein genome of alfalfa mosaic virus (AMV) isolates from alfalfa in Van province. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4), 2366-2377.
- [41] Fidan, H., Adak, N. A., Konuksal, A., Akerzurumlu, E., Yılmaz, M. A. 2012. Occurrence of alfalfa mosaic virus (AMV) diseases on potato crops in Northern Cyprus. *ActaHorticulturae*, 960, 341-346.
- [42] Özdağ, Y., Sertkaya G. 2017. investigation on viruses causing yellowing disease in pepper in Hatay-Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 22(1), 16-22.