T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY İLİNDE BİBERLERDE SARILIK HASTALIĞINA NEDEN OLAN VİRÜSLERİN ARAŞTIRILMASI

YÜCEL ÖZDAĞ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
TEMMUZ-2016

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY İLİNDE BİBERLERDE SARILIK HASTALIĞINA NEDEN OLAN VİRÜSLERİN ARAŞTIRILMASI

YÜCEL ÖZDAĞ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
TEMMUZ-2016

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY İLİNDE BİBERLERDE SARILIK HASTALIĞINA NEDEN OLAN VİRÜSLERİN ARAŞTIRILMASI

Yücel ÖZDAĞ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA danışmanlığında hazırlanan bu tez **12/07/2016** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA
Başkan

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ
Üye

Yrd. Doç. Dr. Eminur ELÇİ
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Okan ŞENER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 13300

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

12.07.2016

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Yücel ÖZDAĞ

ÖZET

HATAY İLİNDE BİBERLERDE SARILIK HASTALIĞI OLUŞTURAN VİRÜSLERİN ARAŞTIRILMASI

Hatay ilinde 2013 -2015 yıllarında açık alan ve örtüaltı üretim alanlarında biberlerde "sarılık hastalığı" oluşturan virüsler ile bunların doğal konukçuları ve vektörleri araştırılmıştır. Şüpheli biber ve yabancı otlardan alınan toplam 303 adet genç sürgün, yaprak ve meyve örneği simptomolojik, biyolojik (özsu inokulasyonu) ve serolojik (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich Enzym Linked Immunosorbent Assay) yöntemleri ile incelenmiştir. Biber alanlarında en fazla kloroz veya sarılık oluşturan virüs enfeksiyonları İskenderun ve Samandağ ilçelerinde saptanmıştır. Sarılık belirtisi gözlenen biber örneklerinde en fazla *Potato Y virus* (PVY) enfeksiyonu belirlenmiştir (% 13.6). Bunu sırasıyla *Cucumber mosaic virus* (CMV) (% 5.3), *Tomato mosaic virus* (ToMV) (% 2.65), *Tobacco etch virus* (TEV) (% 2.65), *Beet western yellows virus* (BWYC) (% 1.99), *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) (% 0.99), *Pepino mosaic virus* (PePMV) (% 0.66), *Tobacco rattle virus* (TRV) (% 0.33) izlemiştir. Ayrıca, biber bitkilerinde CMV, PLRV, *Potato X Virus* (PVX), PVY ile düşük oranda ikili, üçlü ve dörtlü olmak üzere karışık enfeksiyonlar saptanmıştır. Testlenen biber örneklerinde tekli AMV, PLRV ve PVX enfeksiyonuna rastlanmamıştır.

Açık alan biber yetiştiriciliğinde *Amaranthus retroflexus, Chenopodium quinoa, Convolvulus arvensis, Physalis angulata, Mercurialis annua, Solanum nigrum, Sonchus oleaceus* ve *Xanthium strumarium* gibi yabancı otların yaygın olduğu, ancak Reyhanlı yöresinde az sayıda bitkinin ise küsküt (*Cuscuta campestris*) ve *Orobanche ramosa* ile bulaşık olduğu görülmüştür. Örtü altı biber yetiştiriciliğinde ise *Portulaca oleracea, Urtica dioica, Plantago major* türleri gözlenmekle birlikte bazı seraların *O. ramosa* ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Biber alanlarından toplanan şüpheli yabancı ot türlerinden *A. retroflexus* (% 28.5), *Malva sylvestris* (% 40.0), *S. nigrum* (% 30.0) ve *S. oleaceus* (% 33.3)'da AMV, *A. retroflexus* (% 40.0), *M. sylvestris* (% 57.1), *P. angulata* (%16.6) ve *S. nigrum* (% 50.0) örneklerinde CMV, *M. sylvestris L.* (% 20.0), *M. annua L.* (% 41.6) ve *P. angulata L.* (% 83.3) örneklerinde PVY, *P. major* (% 25.0)'de TSWV bulunmuştur. Hatay ili biberlerinde bu tez kapsamında belirlenen virüslere ek olarak bu çalışmada araştırılmamış olan bazı virüsler (begomovirusler) ve fitoplazmalar gibi patojenlerin de yörede "biber sarılığı" hastalığına neden olduğu kanısına varılmıştır.

2016, 36 sayfa

Anahtar kelimeler: Biber, ELISA, sarılık hastalığı, virüs, yabancı otlar

ABSTRACT

INVESTIGATION ON VIRUSES CAUSING YELLOWING DISEASE IN PEPPER IN HATAY PROVINCE OF TURKEY

Important viruses mainly causing "pepper yellowing disease" in field-grown and greenhouse-grown peppers, their hosts and vectors were investigated in Hatay province of Turkey in 2013-2014. A total of 303 shoot, leaf and fruit samples collected from suspected pepper plants and weeds were investigated by symptomological, biological indexing (sap inoculation) and serological (DAS-ELISA: Double Anti body Sandwich Enzym Linked Immuno sorbent Assay) methods. Virus infections causing chlorosis or yellowing symptoms were mostly detected in pepper growing areas of Iskenderun and Samandağ districts in Hatay. PVY infections were determined as the most common agents in pepper samples exhibited yellowing symptoms in pepper growing areas in Hatay (13.6 %). PVY (*Potato virus Y*) was followed by the CMV (*Cucumber mosaic virus*) (5.3 %), *Tomato mosaic virus* (ToMV) (2.65%), *Tobacco etch viru*s (TEV) (2.65%), *Beet western yellows virus* (BWYC) (1.99%), *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) (0.99%), *Pepino mosaic virus* (PePMV) (0.66%) and *Tobacco rattle virus* (TRV) (% 0.33). Furthermore, mixed infections caused by double, triple and quadruple viruses including CMV, PLRV (*Potato leaf roll virus*), PVX (*Potato X virus*), PVY and TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) were also identified in pepper plants with low rates. Single infections of AMV, PLRV and PVX were not detected in pepper samples.

Amaranthus retroflexus, Chenopodium quinoa, Convolvulus arvensis, Malva sylvestris, Physalis angulata, Mercurialis annua, Solanum nigrum, Sonchus oleraceus and *Xanthium strumarium* were commonly found weeds in pepper fields. However low in numbers, dodder (*Cuscuta campestris*) and broomrape (*Orobanche ramosa*) infected plants were also observed in Reyhanlı. *Portulaca oleracea, Urtica dioica and Plantago major* were also observed in greenhouse-grown peppers. *A. retroflexus* (28.5 %), *M. sylvestris* (40.0 %), *S. nigrum* (30.0 %) and *S. oleraceus* (33.3 %) were found to be infected by AMV; *A. retroflexus* (40.0 %), *M. sylvestris* (57.1 %), *P. angulata* (16.6 %) and *S. nigrum* (50.0 %) samples were found to be infected by CMV, *M. sylvestris* (20.0 %), *M. annua* (41.6 %) and *P. angulata* (83.3 %) samples were found to be infected by PVY. TSWV was also detected in P. major (25.0 %) samples. Other viruses such as begomoviruses and phytoplasmas were not tested in this study were thought to be also causal agents of "pepper yellowing disease" in pepper growing areas in Hatay.

2016, 36 pages

Key words: Pepper, ELISA, yellow disease, virus, weed

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, arazi ve laboratuvar çalışmalarımda bana yol gösteren, muazzam bilgi birikimi ve tecrübesiyle çalışmamı şekillendiren, yapıcı kişiliğiyle ve sabrıyla manevi desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın değerlendirilmesinde ve tamamlanmasında yapıcı eleştirilerinden dolayı jüri üyelerim Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ ve Yrd. Doç. Dr. Eminur ELÇİ'ye tez yazımı sırasında yardımlarından dolayı Arş. Gör. Hakan ÇARPAR'a, arazi çalışmalarımı yürüttüğüm Hatay ilindeki biber üreticilerine teşekkürü borç bilirim. Yabancı ot türlerinin teşhisinde yardımcı olan Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ (MKÜ, Bitki Koruma Bölümü, Herboloji)'e ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans süresince bana desteklerini esirgemeyen aileme ve yakın arkadaşlarıma teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET…… I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ŞEKİLLER DİZİNİ V
ÇİZELGELER DİZİNİ VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ VII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
3. MATERYAL ve YÖNTEM 11
3.1. Materyal 11
3.2. Yöntem 11
3.2.1. Arazi Koşullarında Simptomatolojik Değerlendirme ve Bitki Örneklemesi 11
3.2.2. İklim Odası Çalışmaları: Biyolojik Testlemeler 11
3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları 12
3.2.3.1.Serolojik çalışmalar (DAS-ELISA:Double Antibody Sandwich–Enzym Linked Immunosorbent Assay yöntemi) 12
3.2.3.2. DNA Boyama (DAPI) ve Floresan Mikroskopi Tekniği 14
3.2.4. Diğer Etmenlerin Değerlendirilmesine Yönelik Çalışmalar 14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 15
4.1. Arazi Koşullarında Simptomatolojik Değerlendirme ve Bitki Örneklemesi 15
4.2. İklim odası çalışmaları: Biyolojik Testlemeler 19
4.3. Laboratuvar Çalışmaları 19
4.3.1. Serolojik Çalışmalar (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich Enzym Linked Immuno sorbent Assay yöntemi) 19
4.3.2. DNA Boyama (DAPI) ve Floresan Mikroskopi Tekniği 24
4.4. Diğer Etmenlerin Değerlendirilmesine Yönelik Çalışmalar 25
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 27
KAYNAKLAR 30
ÖZGEÇMİŞ 35
EKLER 36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Hatay ilinde biber üretim alanlarından genel görünüş..... 16

Şekil 4.2. Hatay ilinde biber bitkilerinin yaprak ve sürgünlerinde gözlenen genel virüs belirtileri: A-G) Bitkilerde genel sarılık belirtisi H-J) Yapraklarda mozaikleşme belirtisi K) *Tomato spotted wilt virus*'üne özgü sarı desenler L) Ana damarlardaki zig-zag şeklinde morfolojik bozukluklar M) Örtü altı biber bitkilerinde genel kloroz 16

Şekil 4.2. (Devam) Hatay ilinde biber bitkilerinin yaprak ve sürgünlerinde gözlenen genel virüs belirtileri: A-G) Bitkilerde genel sarılık belirtisi H-J) Yapraklarda mozaikleşme belirtisi K) *Tomato spotted wilt virus*'üne özgü sarı desenler L) Ana damarlardaki zig-zag şeklinde morfolojik bozukluklar M) Örtü altı biber bitkilerinde genel kloroz 17

Şekil 4.3. Biber alanlarında yaygın olarak belirlenen bazı yabancı ot türleri ve şüpheli virüs belirtileri: A) *Amaranthus retroflexus*'da genel sarılık. B-C) *Solanum nigrum*'da mozaikleşme, beneklenme ve damar açılması..... 18

Şekil 4.4. DAS-ELISA sonucu CMV (*Cucumber mosaic virus*) ile enfekteli olduğu belirlenen biber bitkilerindeki meyve simptomları 24

Şekil 4.5. (A-B): Fitoplazma ile enfekteli olabileceğinden şüpheli biber bitkileri C: Bitki örneklerinde DNA boyama (DAPI: 4'-6-diamidino-2-phenylindole) sonrası floresan mikroskopi çalışmalarında gözlenen floem dokusunda floresan parlamalar 24

Şekil 4.6. Biber bitkilerinde güneş yanıklığı (A-B), biber yapraklarında kimera (C) ve toprak kökenli patojenlerden kaynaklanan genel solgunluk ve ölüm (D) 26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye' de üretilen biber miktarı (ton) (Anonim, 2016b) 2
Çizelge 2.1. Biberlerde görülen önemli bazı virüsler 10
Çizelge 3.1. Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılan test bitkileri 12
Çizelge 4.1. Hatay ili biber alanlarında DAS-ELISA ile belirlenen virüsler ve enfeksiyon oranları (%) 20
Çizelge 4.2. Hatay ilinde biber üretim alanlarından toplanan virüs ile enfekteli olduğundan şüphelenilen yabancı ot türleri 23

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

µg	Mikro gram
µl	Mikro litre
°C	Santigrat derece
da	Dekar
dk	Dakika
gr	Gram
L	Litre
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre

KISALTMALAR

AMV	*Alfalfa mosaic virus*
BCTV	*Beet curly top virus*
CMV	*Cucumber mosaic virus*
DAPI	4'-6-diamidino-2-phenylindole
DAS-ELISA	Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay
PCR	Polimerase chain reaction
PepMV	*Pepino mosaic virus*
PMMoV	*Pepper mild mottle virus*
PLRV	*Potato leaf roll virus*
PVX	*Potato X virus*
PVY	*Potato Y virus*
TBSV	*Tomato Bushy Stunt Virus*
TEV	*Tobacco etch virus*
TICV	*Tomato ınfectious chlorosis virus*
TMV	*Tobacco mosaic virus*
ToCV	*Tomato clorotic virus*
ToMoV	*Tomato mottle virus*
ToMV	*Tomato mosaic virus*
ToRSV	*Tomato ring spot virus*
TPCTV	*Tomato pseudo curly top virus*
TSWV	*Tomato spotted wilt virus*
TYLCV	*Tomato yellow leaf curl virus*

1. GİRİŞ

Solanaceae familyasına ait biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinin anavatanı Güney ve Orta Amerika olup eski uygarlıklardan kalan buluntular; biberin MÖ 7000 yılından beri Amerika'da besin kaynağı olarak kullanıldığını, MÖ 5000 yılından beri de yetiştiriciliğinin yapıldığını göstermektedir.

Biber Amerika'dan Dünya'ya yayılmış bir bitkidir. Biber mutfakların en vazgeçilmez sebzelerinden biri olup, taze ve salça olarak yemeklere renk ve tat verir, salata, turşu ve toz halinde değerlendirilir. Yeşilbiber C vitamini yönünden oldukça zengindir. İçeriğinde bulunan capsicin maddesinin oranına göre acılık oranı değişiklik gösterir. Biber çok yıllık bir bitki gibi gözükmesine rağmen tek yıllık olarak üretilen bir kültür bitkisidir. Ayrıca 5-10 adet yan kökleri ile saçak kökleri de bulunmaktadır. Çiçekler, yaprak koltuklarında veya dal koltuklarında tek veya salkım halinde bulunur (Anonim, 2009).

Türkiye, biber yetiştiriciliğinde sahip olduğu potansiyeli ile Akdeniz havzasında bulunan diğer ülkeler içerisinde en önemli üretici durumunda bulunmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre dünyada, 2013 yılında, 1 milyon 933 bin 010 hektar alanda, 31 milyon 131 bin 226 ton biber üretilmiştir. Çin, 15 milyon 800 bin ton ile dünya biber üretiminin yarısını karşılamaktadır. Bu ülkeyi; Meksika (2.294.400 ton), Türkiye (2.159.348 ton), Endonezya (1.726.382 ton), İspanya (999.600 ton), ABD (889.269 ton) ve Mısır (655.442 ton) takip etmektedir. Türkiye, dünya biber üretiminden yaklaşık %7 pay almaktadır. Ülkemizde en az üretilen biber çeşidi sivri biberdir. 2014 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, 907 bin 126 ton sivri biber üretilmiştir. Sivri biberin ardından, 829 bin 809 tonluk üretimle kapya gelmektedir. Dolmalık biber üretimimiz 391 bin 009 ton iken, Çarliston biber üretimimiz 104 bin 364 tondur (Anonim, 2016a). Türkiye'de ekonomik değeri yüksek olan biberin üretim miktarı 1.986.700 ton (Anonim, 2010)'dur. Biber meyveleri genelikle taze olarak tüketilirken, ülkenin güney bölgelerinde yaygın olarak toz biber veya salça olarak da işlenmektedir. Kırmızıbiber üretim alanının büyük bir kısmı Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman ve Hatay illerinden bulunmaktadır. Hatay ilinde, biber en önemli kültür bitkilerinden bir tanesidir. Hatay'da 33.342 dekar alanda 61.131 ton biber üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2016b).

Çukurova Bölgesi'nin de biber yetiştiriciliğindeki önemi artmaya başlamıştır. Ülkemizde son yıllarda üertilen biber miktarı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye'de üretilen biber miktarı (ton) (Anonim, 2016b)

	2010	**2013**	**2015**
Salçalık	730.493	814.372	879.775
Dolmalık	364.930	398.470	393.109
Sivri	816.901	946.506	919.004
Çarliston	0	0	115.568
Toplam	1912.324	2159.348	2307.456

Biber yetiştiriciliğinde önemli sorunlar bulunmaktadır. Bunlardan biri ürünün büyük bir kısmının yerel populasyondan alınan tohumlardan yetiştirilmesidir. Tohumda yüksek oranda açılım olduğundan, ana bitkiden gelen özelliklerde değişim meydana gelmekte ve biber meyvesinin kalite özelliklerinde önemli ölçüde kayıplar olmaktadır. Bu amaçla ülkemizde üstün özelliklere sahip yeni hatlar ve hibrid çeşitler elde etmek amacıyla ıslah programları uygulamaya başlamıştır (Akıncı ve Akıncı, 2004).

Biberin virüs hastalıklarına duyarlı olması ve bugüne kadar virüslere karşı etkin bir mücadele yönteminin bulunmaması verim kayıplarını arttırmaktadır. Biber yetiştiriciliğinde ekonomik anlamda verim ve kalite kayıplarında viral kaynaklı etmenlerin ayrı bir önemi vardır. Biber bitkisini enfekte eden 15 taksonomik gruba ait 20'den fazla virüs bildirilmektedir (Martelli and Quacquarelli, 1983). Biberde enfeksiyon yapabilen 99 adet virüs tespit edilmiş olup bunlardan 42'sinin doğal enfeksiyonla gerçekleştirdiği bilinmektedir (Edwardson and Christie, 1997). Bu virüs hastalıkları içerisinde özellikle hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*: CMV), patates Y virüsü (*Potato virüs Y*: PVY), tütün mozaik virüsü (*Tobacco mosaic virus*: TMV), domates mozaik virüsü (*Tomato mosaic virus*: ToMV), patates X virüsü (*Potato virüs X*: PVX), yonca mozaik virüsü (*Alfalfa mosaic virus*: AMV), domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*: TSWV) dünyada biber yetiştiriciliğinin yapıldığı birçok bölgede yaygın olarak bulunmaktadır. (Zitter and Florini, 1984). *Solanaceae* türlerinde PMMoV ve TMV gibi virüslerin önemli ölçüde zarar meydana getirdiği, biberlerde enfeksiyon yapan PMMoV' nin sulama suyu ile taşınabilmesi nedeniyle ayrı bir önemi olduğu bilinmektedir (Choi et al., 2004; Han ve ark., 2001a; 2001b; Ikegashira ve ark., 2004). Bir önceki üründen kalan PMMoV ile enfekteli bitki

artıklarının bulunduğu toprakların PMMoV'nin birincil enfeksiyonu için önemli bir inokulum kaynağı olduğunu bildirmiştir (Pares ve Gunn, 1989).

Dünyada biber yetiştiriciliğinde en önemli ülkeler arasında yer alan ülkemizin biber tarımının yapıldığı birçok yörede yapılan çalışmalarda TMV, ToMV, CMV, PMMoV, TSWV, PVY, AMV gibi birçok virüs hastalığı tespit edilmiştir (Yılmaz and Davis, 1985; Erkan and Delen, 1985; Çiçek ve Yorgancı, 1991; Arlı ve Yılmaz, 1992; Güldür ve ark.,1994a; Güldür ve ark.,1994b; Güllü and Çalı, 1994; Basım ve ark., 1997; Gümüş, 1998; Sertkaya ve ark., 2003; Arlı-Sökmen et.al., 2005; Özaslan ve ark., 2006; Buzkan ve ark., 2006; Güldür and Çağlar, 2006; Daplan and Sertkaya, 2007; Buzkan ve Yüzer, 2009; Şevik, 2011; Bostan ve Dursun, 2002; Sertkaya, 2012; Buzkan ve ark., 2012). Ülkemizde biber üretiminin yoğun olarak yapıldığı Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapılan çalışmada; biberlerin hıyar mozaik virüsü (CMV), yonca mozaik virüsü (AMV), patates X virüsü (PVX), patates Y virüsü (PVY), biber noktalı benek virüsü (PMMoV) ve tütün yanıklık virüsü (TEV) gibi önemli virüslerden en az bir tanesi ile enfekteli olduğu belirlenmiştir (Buzkan ve ark., 2006).

Son yıllarda Hatay ili biber alanlarında bitkilerde mozaikleşme, yaprak ve meyve deformasyonu gibi yaygın virüs belirtileri dışında oldukça şiddetli bir genel sararma, çiçek yapılarında anormallikler ve bitkilerde bodurlaşma, ileriki dönemlerde yaprak ucu ve damarlarda nekrozlar ve bitki ölümleri gözlenmektedir. Bu çalışma ile biberlerde son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan "biber sarılığı" hastalığının etmeni, mevcut ise biyolojik vektörü ve yaygınlığına yönelik veriler elde edilerek hastalığın mücadelesine yönelik çözüm yolları araştırılmıştır. Önemli bir biber üretim alanı olan ilimizde bu çalışma ile ayrıca;

1. Açık alanda ve örtüaltı biber üretiminde sorun olan viral etmenlerin belirlenmesi,

2. Hatay ilinde biber üreticisinin çeşit tercihlerinin ve nedenlerinin viral hastalıklar yönünden incelenmesi,

3. Belirlenen virüs hastalıkları ile bunların enfeksiyon oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

4. Biber alanlarında ön plana çıkan yabancı ot türleri ile bu türlerde belirlenen virüs enfeksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Böylece, önemli bir sebze üretim alanı olan ilimizde biber yetiştiriciliğinde virüs hastalıklarının durumu ve yaygın olarak tercih edilen biber üretim teknikleri ortaya konmuştur. Ayrıca, üreticinin karşılaştığı özellikle virüs kökenli önemli bitki koruma sorunlarının belirlenmesine ve çözüm önerilerine yönelik güncel bilgilere ulaşılması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Nariani and Sastri (1958 ve 1962), biber mozaik virüsü (*Pepper mosaic virus*)'nün tohumla taşınmadığı, ancak *M. persicae* ve *Aphis gossypii* gibi yaprak bitleri ile ve mekanik yolla taşınabildiği bildirilmiştir.

Broadbent (1964), bazı kimyasal uygulamalarının tohum kabuğundaki virüsü elemine edebildiğini bildirmiştir.

Singh ve ark. (1979), birçok Doğu Asya ülkesinde özellikle Hindistan'da biberlerde yaprak kırışıklığına neden olan birçok virüs bildirilmiştir. Bu virüslerin Hindistan' da %80 civarında verim kaybı olduğu belirlenmiştir.

Broadbent ve ark. (1982), tütün mozaik virüsü (*Tobacco mosaic virus*: TMV) gibi mekanik yolla kolaylıkla taşınan virüslerin mücadelesinde genel hijyen kurallarına özen gösterilmesinin oldukça önemli olduğu bildirilmektedir.

Martelli and Quacquarelli (1983), biber yetiştiriciliğinde virüs hastalıkları bütün dünyada önemli ekonomik kayıplara neden olduğunu belirtmiş ve biber bitkisini enfekte eden 15 taksonomik gruba ait 20'den fazla virüs rapor edilmiştir.

Zitter and Florini (1984), biber yetiştiriciliği yapılan ülkelerde yapılan araştırmalara göre virüs hastalıkları içerisinde özellikle hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*: CMV), patates Y virüsü (*Potato virüs Y*: PVY), tütün mozaik virüsü (*Tobacco mosaic virus*: TMV), domates mozaik virüsü (*Tomato mosaic virus*: ToMV), patates X virüsü (*Potato virüs X*: PVX), yonca mozaik virüsü (*Alfalfa mosaic virus*: AMV), domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*: TSWV) biber yetiştiriciliğinin yapıldığı birçok bölgede yaygın olduğu gözlemlenmiş olup, ABD'de biberlerde en önemli virüsün, *Cucumber mosaic virus* (CMV) olduğu, New York'ta *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tobacco etch virus* (TEV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Potato virus Y* (PVY) ve *Pepper mottle virus* (PeMV)'nün biberlerde enfeksiyon oluşturduğu bildirilmektedir.

Sharma ve Singh (1985), CMV ve TMV'nin farklı biber tiplerinde meydana getirdiği reaksiyonlar incelenmiştir.

Yılmaz ve Davis (1985), ülkemizin Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında yapılan çalışmalarında TMV ve CMV gibi virüslerin oldukça yaygın olduğunu bildirmiştir.

Cheng and Tung (1987), tatlı biberlerde, yaprak bitleriyle taşınan virüslerde mineral yağ uygulaması ile enfeksiyon oranlarında %80 azalma olduğu bildirilmiştir.

Pares ve Gunn (1989), Bir önceki üründen kalan PMMoV ile enfekteli bitki artıklarının bulunduğu toprakların PMMoV' nin birincil enfeksiyonu için önemli bir inokulum kaynağı olduğunu bildirmiştir.

Valand and Muniyappa (1992), TLYCV'nin tütün izolatlarının biber (*C. annuum*) dahil *Lycopersicon esculentum, Beta vulgaris, Carica papaya, Cyamopsis tetragonoloba, Sesamum indicum, Phaseolus vulgaris* ve *Petunia hybrida* gibi 34 bitki türüne deneysel olarak taşınabildiği bildirilmiştir.

Palloix ve ark. (1994), ülkemizde biber üretim alanlarında PVY' nin önemli derecede verim ve kalite kayıplarına neden olduğunu bildirmiştir.

Edwardson and Christie (1997), yapılan değişik çalışmalarda biberde enfeksiyon yapabilen 100'e yakın adet virüs tespit edildiğini, bunlardan 42 tanesinin doğal enfeksiyonla gerçekleştiği bildirilmektedir.

Ekbiç ve ark. (1997), Akdeniz Bölgesi'ndeki biber üretim alanlarında PVY nin ırklarını belirlemiştir.

Erkan (1998), virüslerin yaygınlığı ve ilk enfeksiyon oluşturması bakımından vektör böceklerin önemini vurgularken, tohumla taşınan virüslerinde doğal yollarla kısa mesafelere taşındığı gibi, ticari yollara uzak mesafelere götürüldüğünü rapor etmiştir.

Roggero ve ark. (1999), TSWV'nin biber bitkilerinde genel sarılık, bodurlaşma, yapraklarda mozaik veya klorotik lekeler, sürgün ucunda kuruma, meyvelerde sarı konsatrik halkalar, ileriki dönemlerinde tepe yapraklarında nekrozlaşan sararma veya kahverengileşmeler ve genç meyvelerde nekrotik çizgiler meydana getirdiğini belirtmektedirler.

Gümüş ve ark. (2001), sebze tohumu üreten ve pazarlayan kuruluşlardan aldıkları biber tohum örneklerinin %84.09'u CMV, %50'sinin ToMV ile enfekteli olduğunu belirlemiştir.

Tobais ve ark. (2001), ülkemizin Akdeniz bölgesi örtü altı biber alanlarında PVY'nin önemli verim kaybına neden olduğunu belirlemiştir.

Toyoda ve ark. (2004), birçok ülkede biber yetiştirilen alanlarda PMMoV'nin 2 ırkı bulunduğunu bildirmiştir.

Gümüş ve Yorgancı (2004), Ege Bölgesi'nde seralarda yapılan çalışmalara göre biberlerde CMV'nin rozet hastalığına sebep olduğu bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada, biberde Rozet Hastalığı'nın boğum aralarının kısalmasına sebebiyet verdiğini, bitkide sürgün uçlarında yaprak yığılması görüldüğünü bildirmiştir. Ayrıca yaprak uçlarında daralama ve şekil bozukluğu, yapraklarda damar aralarında renk açılması, meyve tutumunda azalma, meyveler küçülme, şekil bozukluğu ve sert doku oluşumu ile bulaşma zamanına göre gelişme geriliği görüldüğü belirtilmiş olup, verimde %10-30 civarında kayıp meydana getirdiğini rapor etmiştir.

Choi ve ark. (2004), Biber virüsleri içerisinde, PMMoV nin sulama suyu ile de taşınabilmesi nedeniyle önemli sorun oluşturabildiği bildirilmiştir.

Arli-Sökmen ve ark. (2005), Samsun'da açık alanda üretimi yapılan biber alanlarında toplam 313 biber örneğinde AMV, CMV, PVY, ToMV, TMV ve TSWV'yi araştırmış olup, TMV+PVY (%15.4) en yaygın virüs enfeksiyonu olduğunu bildirmişlerdir. Biber alanlarında yabancı otlarda yaptıkları çalışmalarda *A. retroflexus*' un CMV, PVY, ToMV, TMV ve TSWV' nin en yaygın konukçusu olduğunu *Hibiscus trionum*'un ise PVY ve TSWV nin konukçusu olduğunu ilk kez bildirmişlerdir.

Buzkan ve ark. (2006), tarafından Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde biber yetiştiriciliği yapılan önemli alanlarda biber virüsleri açısından gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre örneklerin %64.8'inde en az bir veya daha fazla virüs enfeksiyonu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada PVY en yaygın virüs (%26.4) olarak bulunurken onu PVX (%25.8), AMV (%25.2), TEV (%23), PMMoV (%9.1) ve CMV (%8.3) takip etmiştir. AMV, Hatay'da hiç saptanmazken Kahramanmaraş, Şanlıurfa ve Gaziantep'te ilk kez tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra PMMoV araştırmanın gerçekleştiği alanlarda ilk kez kayda geçmiştir.

Daplan ve Sertkaya (2007), Hatay biberi üretim alanlarında CMV, TMV, TSWV ve PVY yönünden araştırılan virüslerin özellikle vektör böceklerle taşınması nedeni ile bu böceklerler yönünden izlenmesi söz konusu virüslerin doğal yayılımını engelleyecektir. Ayrıca çevrede virüs ve vektörlerine konukçuluk edebilecek yabancı otların yok edilmesi, söz konusu virüslerin doğal yayılma oranlarının azaltılması ve yörede daha sağlıklı ve verimli bir biber yetiştiriciliğinin geliştirilmesi için önem taşıyan uygulamalar olacağını belirtmiştir. Ülkemizde biber yetiştiriciliğinin yapıldığı en önemli illerden biri olan Hatay'da yerel biber tiplerinin ekonomik önemi nedeni ile

ümitvar biber tiplerinin belirlenerek çeşit olma özelliğinin araştırılmasının yararlı olacağını bildirmiştir.

Krishnareddy ve ark. (2008), Hindistan'da acı biberlerde yapılan bir çalışmada biberlerde %20 oranında klorotik ve nekrotik halkalı leke ve beneklenme, bitkilerin tepe kısmında nekroz belirtileri gözlemiş, mekanik inokulasyon, ELISA, elektron mikroskobu ve moleküler çalışmalar sonucunda etmenin Biber Sarılık Virüsü (*C. chlorosis virus*: CaCV) olduğu belirlenmiştir.

Anonim (2009), ülkemizde de CMV'nin biber mozaik virüs hastalığına neden olduğu TSWV ve PVY nin önemli biber virüs hastalıkları arasında yer aldığı bilinmektedir.

Buzkan ve Yüzer (2009), Kahramanmaraş'ta yetiştirilen biberlerde, tohumla AMV, CMV, TMV, ToMV, TSWV, PMMoV'yi araştırdıkları çalışmada çimlendirilmiş tohum ve biber fidelerinde RT-PCR analizleri ile uygulamıştır. Analizler sonunda biber tohumlarında CMV haricinde hiçbir virüsün enfeksiyonu tespit edilmemiştir.

Vargas (2011), Kosta Rika'da örtü altında yetiştirilen biberlerde damar aralarında kloroz, nekroz ve damarlarda genişleme ile yapraklarda yukarı doğru kıvrılma gözlenmiş ve etmenin *Tomato chlorosis virus* (ToCV) (*Crinivirus*, Closteroviridae) olduğu belirlenmiştir. Bu virüsün Kosta Rika' da biberleri ilk kez, dünyada dördüncü kez enfekte ettiği bildirilmiştir.

Sertkaya (2012), tarafından ülkemizin önemli bir kırmızıbiber üretim yeri olan Hatay ilinde tohumla ve temasla mekanik olarak taşınabilen Domates mozaik virüsü (*Tomato mosaic tobamovirüs*, ToMV)'nün saptanması ve yaygınlığının belirlenmesi amacıyla 2010 ile 2011 yıllarında biber alanlarında şüpheli görülen simptomlu biber bitkilerden alınan örnekler ToMV yönünden DAS-ELISA ve biyolojik indeksleme yöntemi ile incelenmiş, en fazla enfeksiyon oranının Reyhanlı ilçesinde olduğu ve biberlerin %11 oranında ToMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Biber alanlarında virüs simptomu gösteren bitki oranı hasat dönemine doğru iki kat artış gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca biber örnekleri AMV, CMV, PVX, PVY, TEV, TMV, TRV ve TSWV yönünden de incelenmiştir. Yapraklarında halkalı leke simptomu gözlenen biber örneklerinin birçoğunun TSWV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Tripsle ve mekanik olarak taşınabilen TSWV en fazla belirlenen virüsler arasında yer almıştır. Alınan

şüpheli biber örneklerinde yaprakbiti ile taşınabilen TEV ile PVX, PVY ve TMV belirlenirken, AMV CMV ve TRV enfeksiyonun belirlenemediği bildirilmiştir.

Çelik ve ark. (2012), CMV'nin Türkiye' de biber yetiştirilebilen alanlarda en çok rastlanan virüs olduğunu, bunu sırasıyla PVY, TEV, TMV, PMMoV' nin takip ettiğini bildirmiştir.

Fortes ve ark. (2012), İspanya'da ToCV nin deneysel olarak biberlere de enfeksiyon oluşturduğu bildirilmiştir.

Crescenzi ve ark. (2013), TSWV'nin biber bitkilerinde genel sarılık, bodurlaşma, yapraklarda mozaik veya klorotik lekeler, sürgün ucunda kuruma, meyvelerde sarı konsatrik halkalar, tepe yapraklarında ileriki dönemlerinde nekrozlaşma, sararma veya kahverengileşmeler ve genç meyvelerde nekrotik çizgiler meydana getirdiğini bildirmiştir.

Buzkan ve ark. (2013), Hatay ilinde açık alan biber üretim alanlarında 2011 yılında yapılan bir çalışmada TEV (%19.6), PVY (%15.3), PMMoV (%6.9) ve CMV (%4.8) en yaygın virüsler olduğu, Türkiye'de BWYV ve PVYV gibi polerovirüslerin yüksek oranda (%70) belirlendiği bildirilmiştir.

Çelik ve ark. (2013), biber üretim alanlarında verim ve kalite kayıplarına neden olan PVY' ye karşı dayanıklı çeşit geliştirmek amacıyla yaptıkları mekanik inokulasyon ve moleküler çalışmalar sonucu PYV0 ırkına karşı dayanıklı bitki elde ettiklerini bildirmiştir.

Culal Kilic ve ark. (2015) tarafından ülkemizde Burdur yöresinde biber yetiştirilen alanlardan alınan 124 örnekten 8 adeti CMV, 8 adeti PMMoV ile enfekteli bulunurken, 4'ü ise her iki virüs ile enfekteli bulunmuştur.

Polston ve ark. (2016), bazı biber türlerinde TLYCV nin farklı ırklarının simptomsuz olarak enfeksiyon meydana getirdiğini, beyaz sineklerin ılımlı ırkı dahil TLYCV'yi biber bitkilerinden domates bitkisine taşıyabildiğini bildirmiştir.

Tobamovirus (*Pepper mild mottle virus* (PMMoV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), ve *Tomato mosaic virus* gibi) grubunda yer alan virüsler, Solanaceae grubuna ait bitkilerde, özellikle verim ve kalitede önemli ölçüde zarar oluşturmaktadır.

Anonymous (2016) bilgilerine göre, biberlerde hastalık yapan önemli virüs hastalıkları, virüs grupları ve yaygın isimleri Çizelge 2.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.1. Biberlerde Görülen Önemli Bazı Virüsler

Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Kısaltması	Cins
Alfalfa mosaic virus	Yonca mozaik virüsü	AMV	Alfamovirus
Beet curly top virus	Şekerpancarı tepe kıvırcıklık virüsü	BCTV	Curtovirus
Cucumber mosaic virus	Hıyar mozaik virüsü	CMV	Cucumovirus
Pepper mild mottle virus	Biber hafif beneklenme virüs	PMMV	Tobamovirus
Pepper mottle virus	Biber beneklenme virüsü	PepMoV	Potyvirus
Pepper veinal mottle virus	Biber damar beneklenme virüsü	PVMV	Potyvirus
Potato X virus	Patates X virüsü	PVX	Potexvirus
Potato Y virus	Patates Y virüsü	PVY	Polyomavirus
Tobacco etch virus	Tütün etch-yanıklık virüsü	TEV	Potyvirus
Tobacco mosaic virus	Tütün mozaik virüsü	TMV	Tobamovirus
Tomato bushy stunt Virus	Domates cüce çalılık virüsü	TBSV	Tombusvirus
Tomato infectious chlorosis virus	Domates bulaşıcı kloroz virüsü	TICV	Crinivirus
Tomato mosaic virus	Domates mozaik virüsü	ToMV	Tobamovirus
Tomato mottle virus	Domates beneklenme virüsü	ToMoV	Begomovirus
Tomato pseudo curly top virus	Yalancı tepe kıvırcıklık virüsü	TPCTV	Topocuvirus
Tomato ringspot virus	Domates halkalı leke virüsü	ToRSV	Nepovirus
Tomato spotted wilt virus	Domates lekeli solgunluk virüsü	TSWV	Tospovirus
Tomato yellow leaf curl virus	Domates sarı yaprak kıvırcıklık virüsü	TYLCV	Begomovirus

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemeler yoğun olarak biber yetiştiriciliği yapılan yerlerde, özellikle Hatay ili Antakya, Reyhanlı, Samandağ, Altınözü, İskenderun ilçeleri ile MKÜ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Sera, İklim odası ve laboratuvarları, 2013-2015 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmalarda bitki materyali, labaratuvar araç-gereçleri, antiserum ve gerekli kimyasal maddeler kullanılmıştır. Serolojik çalışmalarda kullanılan tampon çözeltiler Ek-1'de verilmiştir.

3.2. Yöntem

Araştırılan 303 örnekten CMV, PVY, PVX, ToMV, AMV, PLRV, PMMoV, PepMV, BWYV gibi biberde sorun olabilecek virüsler ile doğal konukçuları ve vektörlerinin araştırılmasında simptomolojik, biyolojik ve serolojik (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich-Enzym Linked Immunosorbent Assay) yöntemler kullanılmıştır.

3.2.1. Arazi Koşullarında Simptomatolojik Değerlendirme ve Bitki Örneklemesi

Biber bitkisinin vejetasyon dönemine bağlı olarak çiçeklenme öncesi dönemde başlanan survey çalışmalarına hasat dönemi sonuna kadar devam edilmiştir. Biber üretim dönemleri içinde araştırma alanlarında özellikle şiddetli kloroz ile bodurlaşma, mozaik lekeler, beneklenme, nekrotik lekeler, yaprak anormallikleri vb. tipik virüs simptomları gözlenmiştir. Hasat döneminde yaprak, sürgün ve yumru gözlemleri yapılarak simptomolojik değerlendirmeler görüldükçe devam edilmiştir.

3.2.2. İklim Odası Çalışmaları: Biyolojik Testlemeler

Araştırma kapsamında incelenecek olan virüsler için sağlıklı test bitkileri kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Test bitkileri kontrollü iklim odası (24 °C ±2, 16: 8 saat gündüz: gece) koşullarında tohumları viyollere ekildikten sonra gelişimleri izlenmiştir. Homojen gelişen fideler, torf içeren plastik saksılara şaşırtılarak yetiştirilmiştir. Her bir örnek için her bir test bitkisi türünden 4-5 adet bitki inokule edilmiştir. Ayrıca sağlıklı bitkilerden

de 2 adet test bitkisi kontrol olarak kullanılmıştır. İnokulasyon işleminde şüpheli bitkiden alınan yaprak ve sürgün içeren doku parçaları steril havanlarda fosfat tampon çözeltisinde ezilerek test bitkisinin yapraklarına inokule edilmiştir. İnokule edilen bitkiler iklim odasında simptomlar yönünden izlenip ve şüpheli bitkiler inokulasyondan 20-30 gün sonra serolojik yöntemler ile incelenmiştir. Araştırılan patojenler için pozitif bulunan bitkiler aşılama ve taşıma denemeleri ile laboratuvar analizlerinde kaynak bitki olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1. Mekanik İnokulasyon Çalışmalarında Kullanılan Test Bitkileri

Türkçe Adı	**Bilimsel Adı**
Tütün	*Nicotiana rustica*
	Nicotiana glutinosa
	Nicotiana benthamiana
	Nicotiana tabacum
Hıyar	*Cucumis sativus*
Akkaz ayağı	*Chenopodium quinoa*
	C. amaranticolor
Biber	*Capsicum annuum*
Domates	*Lycopersicon esculentum*
Datura	*Datura strumarium*
Fasulye	*Phaseolus vulgaris*

3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.3.1 Serolojik çalışmalar: DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich–Enzym Linked Immunosorbent Assay) yöntemi

Şüpheli bitkilerin genç yaprak ve sürgün örnekleri alınarak teşhis için DAS-ELISA yöntemi kullanılmıştır. Yaklaşık 1 g taze yaprak örneği tampon çözelti içerisinde homojenize edilerek antiserumu kullanılan firma önerilerine göre laboratuvarda analiz edilmiştir. Söz konusu virüslerin serolojik yolla araştırılmasında kullanılan yöntemde Nunc-Maxisorb ELISA plate (plaka) ve BOREBA veya LOEWE BiochemicaGmbH-Almanya firmasından temin edilmiş ELISA kitleri kullanılmıştır. ELISA testlerinin sonuçları Sirio-S ELISA okuyucusu kullanılarak değerlendirilmiştir.

Deneme alanı olarak belirlenen biber alanlarındaki yabancı ot türleri de araştırılan patojenler yönünden incelenmiştir. Araştırma boyunca belirlenen şüpheli

yabancı ot türlerinin sergilediği simptomlar belirlenip ve polietilen torba içerisinde laboratuvara getirilerek biyolojik ve serolojik yöntemler ile incelenmiştir.

DAS-ELISA yönteminde kısaca şu aşamalar uygulanmıştır.

Örneklerin testlenmesi Clark ve Adams (1977)'ın geliştirdiği standart "Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA)" uygulamasına göre yapılmıştır. Testin uygulanışı sırasında kullanılan Nunc-Maxisorb ELISA plakalarının dış sıra ve sütunları kullanılmıştır.

1. Kaplama tampon çözeltisi içinde Immunogammaglobulinleri (IgG), ilgili firmanın göndermiş olduğu prosedüre göre sulandırılarak ELISA plakalarının her bir çukurcuğuna 100 µL konulmuştur. Plakaların üzeri kapatılmak suretiyle nemli bir ortamda 37 °C'de 4 saat inkube edilmiştir.

2. İnkubasyon süresi tamamlandığında plakalar yıkama tamponu ile üç kez yıkanarak her yıkama sırasında 3 dakika beklenilmiştir. Bu işlem bitince plakalar ters çevrilerek boşaltılacak ve katlanmış kağıt havlu üzerinde hızlıca vurularak kuruması sağlanmıştır.

3. Özsu halinde elde edilen her bir örnek plakalar üzerinde önceden çıkarılmış olan testleme planına göre çift çukur olacak şekilde uygun çukurlara 100 µL konulmuştur. Bu aşamada plakalara yine çift kuyucuk olarak pozitif ve negatif kontroller de konularak plakalar nemli ortamda 4 °C'de gece boyunca inkube edilmiştir.

4. İnkubasyondan sonra plakalar önce bekletilmeden iki kez arka arkaya, sonra 2. adımda açıklandığı gibi 3 kez yıkandı ve kurutulmuştur.

5. Plakalara konjugat tamponu içerisinde sulandırılan konjugatlar yine her kuyucuğa 100 µL alacak şekilde konularak 37 °C'de 4 saat inkube edilmiştir.

6. İnkubasyon süresi tamamlandığında plakalar tekrar 3 kez yıkanarak kurutulmuştur.

7. Substrat tamponu içerisinde I mg/1 ml oranında taze olarak hazırlanmış substrattan (P-Nitrophenylphosphate) her kuyucuğa 100 µL olacak şekilde konularak plakalar 15 dakika oda sıcaklığında (+25 °C) karanlık bir ortamda ve sonra 37 °C'de reaksiyon gelişmesi için bırakıldı.

Renk gelişmesine göre 30 dakika, 1 saat ve 2 saat sonra plakalar optik okuyucuda 405 nm dalga boyunda Absorbans (A_{405}nm) değerleri okunmuştur. Testlenen örneklerin 405 nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine bakılarak

sağlıklı örneklerin (negatif kontrollerin) 3 katından yüksek absorbans değerleri pozitif kabul edilmiştir (Clark, 1981; Thomas ve ark. 1986).

3.2.3.2. DNA Boyama (DAPI) ve Floresan Mikroskopi Tekniği

Araştırılan virüsler dışında fitoplazmalar ile enfekteli olabileceğinden şüphelenilen ve sararma, yapraklarda azalma, normal boyutundan daha küçük ve zayıf yaprak oluşumu, çiçeklerde şekil bozukluğu ve sararma, meyvelerde küçülme ve şekil bozukluğu gibi belirtiler gözlenen bitki örneklerinde DNA boyama yöntemiyle fitoplazmaların varlığı da araştırılmıştır. Elde edilen şüpheli bitki örneklerinde DNA boyama (DAPI: 4'-6-diamidino-2-phenylindole) sonrası floresan mikroskopi çalışmaları ile fitoplazmalara özgü yapılar belirlenmeye çalışılmıştır. (Russel, ve ark. 1975; Seemüller, 1976; Sertkaya, 2004). Böylelikle virüsler dışında fitoplazmalar ile tekli ve/veya karışık enfeksiyon durumları ortaya konulmuştur.

DAPI (Diaminophenylindole) Boyaması: Toplanan örneklerin DAPI boyaması Seemüller ve Kirkpatrick 1996'ya göre yapılmıştır. Biber örneklerinin floem dokularını barındıran sürgün ve orta damarlarından 2-3 µm kalınlığında enine kesitler alınarak, 0.1M, pH:7 fosfat tampon çözeltisi içinde süspanse edilmiş %5'lik gluteraldehyde ile 2 saat süreyle fikse edilmiştir. Fiksasyondan sonra dokular 0.1M, pH:7 fosfat tampon çözeltisi ile yıkanmıştır. Yıkanan dokular 0.1M pH:7 fosfat tampon çözeltisi içinde hazırlanmış 1µg/ml' lik DAPI (Sigma) solüsyonuna alınarak 20 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre sonunda örnekler bir lam üzerine yerleştirilip, üzeri lamelle kapatılarak floresan mikroskopta (Leica DM 4000) "A" filtre ile 360 nm dalga boyunda incelenmiştir. Negatif kontrol olarak sağlıklı biber bitkilerinin yaprak damarı kullanılmıştır. DAPI boyaması şüphelenilen bütün örneklere uygulanmıştır.

3.2.4. Diğer Etmenlerin Değerlendirilmesine Yönelik Çalışmalar

Arazi çalışmaları sırasında virüs hastalıkları dışında diğer etmenler tarafından biberde sarılık hastalığına neden olabileceği düşünülen etmenler (fizyolojik, bakteriyel, fungal) yönünden şüphelenilen bitki örnekleri laboratuvara getirilerek teşhis edilmiştir. Teşhis çalışmalarında bölümümüzdeki konu uzmanlarından destek alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Denemeler yoğun olarak biber yetiştiriciliği yapılan yerlerde, özellikle Hatay ili Reyhanlı (Merkez, Demirköprü) Samandağ (Tekebaşı, Çevlik), Altınözü (Bohşin, Avsuyu), İskenderun, Arsuz, Antakya (Serinyol) ilçelerinde biber yetiştirilen alanlarında, MKÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Sera, İklim odası ve laboratuvarlarında, biber yetiştirilen alanlarda 2013-2015 yıllarında yürütülmüştür. Biber bitkisinin vejetasyon dönemine bağlı olarak çiçeklenme öncesi dönemde başlanan survey çalışmaları hasat dönemi bitimine kadar devam etmiştir. Reyhanlı yöresindeki üretim alanları daha geniş alanlarda yapılmaktadır. Samandağ bölgesinde ise örtü altı biber yetiştiriciliği dikkat çekmektedir.

Araştırılan olan AMV, BWYV, CMV, PepMV, PLRV, PMMoV, PVX PVY, ToMV gibi biberde sorun olabilecek virüsler ile doğal konukçuları ve vektörlerinin araştırılmasında simptomolojik, biyolojik ve serolojik (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich-Enzym Linked Immunosorbent Assay) yöntemler kullanılmıştır. Arazi koşullarında virüs hastalıklarından şüpheli biber bitkileri köklü olarak sökülerek, MKÜ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü sera ve iklim odasında saksılara şaşırtılarak iklim odası koşullarında gelişimi izlenmiştir. Şüpheli bitki yaprak, damar, sürgün ve meyvelerinden alınan örnekler DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiştir.

4.1. Arazi Koşullarında Simptomatolojik Değerlendirme ve Bitki Örneklemesi

Biber üretim dönemleri içinde araştırma alanlarında özellikle şiddetli kloroz ile bodurlaşma, mozaik lekeler, beneklenme, nekrotik lekeler, yaprak anormallikleri vb. tipik virüs simptomları gözlenmiştir. Hasat döneminde yaprak, sürgün ve meyvelerde simptomolojik değerlendirmeler yapılmıştır (Şekil 4.1; Şekil 4.2).

Hatay ilinde biber üretiminin Reyhanlı ilçesinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Üretimin genellikle salma sulama ile yapıldığı ancak bazı yörelerde ise sulamanın damla sulama ile yapıldığı görülmüştür (Şekil.4.1). Biber üretiminde bitkilerin genellikle fide halinde araziye şaşırtılması nisan ayının 2. ve 3. haftasında olmaktadır. Hatay'da çoğunlukla "Hatay tatlı biber" olarak adlandırılan biber tipleri kullanılmaktadır. Biber tohumları üreticinin genellikle kendi üretim alanlarından seçtiği meyvelerden elde edilmektedir.



Şekil 4.1. Hatay ilinde biber üretim alanlarından genel görünüş



Şekil 4.2. Hatay ilinde biber bitkilerinin yaprak ve sürgünlerinde gözlenen genel virüs belirtileri: A-G) Bitkilerde genel sarılık belirtisi H-J) Yapraklarda mozaikleşme belirtisi K) Tomato spotted wilt virüsüne özgü sarı desenler L) Ana damarlardaki zig-zag şeklinde morfolojik bozukluklar M) Örtü altı biber bitkilerinde genel kloroz



Şekil 4.2. (Devam) Hatay ilinde biber bitkilerinin yaprak ve sürgünlerinde gözlenen genel virüs belirtileri: A-G) Bitkilerde genel sarılık belirtisi H-J) Yapraklarda mozaikleşme belirtisi K) Tomato spotted wilt virüsüne özgü sarı desenler L) Ana damarlardaki zig-zag şeklinde morfolojik bozukluklar M) Örtü altı biber bitkilerinde genel kloroz

Bu üretim biçimi özellikle tohumla taşınan virüsler yönünden önemli sorunlar oluşturabilmektedir. Biber tohumlarındaki virüslerin araştırıldığı bir çalışmada değişik virüslere karşı testlenen 32 biber çeşidine ait tohum örneklerinin 11' inde CMV, 5'inde TMV, 3'ünde ToMV enfeksiyonu bulunduğu saptanırken, biber tohum örneklerinde AMV enfeksiyonuna rastlanılmamıştır (Paylan ve Erkan, 2009).

Deneme alanı olarak belirlenen biber alanlarındaki biber örnekleri dışında yabancı ot türleri de incelenmiştir. *A. retroflexus, C. quinoa, Convolvulus arvensis, Physalis angulata, Mercurialis annua, Solanum nigrum, Sonchus oleraceus* ve *Xanthium strumarium L.* türlerinin açık alan biber yetiştiriciliğinde yaygın olduğu, Reyhanlı ve Altınözü biber alanlarında az sayıda bitkinin küsküt (*Cuscuta campestris*) ve canavar otu (*Orobanche ramosa)* ile bulaşık olduğu görülmüştür. Örtü altı biber yetiştiriciliğinde ise *Portulaca oleracea, Urtica dioica, Plantago major* türleri gözlenmekle birlikte bazı seraların *O. ramosa* ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Yabancı otların bir çoğunda yapraklarda mozaikleşme, şekil bozukluğu, sararma veya morarma gibi renk değişikliği ve gelişme geriliği gözlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Biber alanlarında yaygın olarak belirlenen bazı yabancı ot türleri ve şüpheli virüs belirtileri: A) *Amaranthus retroflexus*' da genel sarılık. B - C) *Solanum nigrum*'da mozaikleşme, beneklenme ve damar açılması

Deneme alanlarında araştırma kapsamında incelelnen virüslerin neden olduğu simptomların dışında bitkilerde genel sararma, gövdede kalınlaşma ve kısalma, yapraklarda yukarıya doğru kıvrılma belirtileri de gözlenmiş olup bölgemizde Şekerpancarı tepe kıvırcıklık virüsü (*Beet curly top virus*: BCTV)'nün biberlerde sararma hastalığının nedeni olabileceği düşünülmektedir. Araştırma kapsamında incelenen örtü altı biber yetiştiriciğinin yoğun olduğu Samandağ ve Arsuz ilçelerinde

PVY ve ToMV en yaygın virüsler olarak belirlenirken, bunu sırasıyla PVY ve ToMV takip etmiştir. Açık alan biber yetiştiriciğinin yoğun olarak yapıldığı Reyhanlı ve Altınözü ilçelerinde PVY ve CMV enfeksiyonlarına daha fazla rastlanmıştır. Bunu sırasıyla PMMoV ve BWYC takip etmiştir.

4.2. İklim odası çalışmaları: Biyolojik Testlemeler

Araştırma kapsamında incelenecek olan virüsler için sağlıklı biber (*C. annuum*), domates (*L. esculentum*), fasulye (*P. vulgaris*), tütün (*N. benthamiana* ve *N. glutinosa*) gibi test bitkileri kullanılmıştır (Çizelge 3.1) Test bitkileri biberlerinden alınan örnekler ile inokule edildikten yaklaşık 2-3 hafta sonra virüs enfeksiyonuna özgü belirtiler gözlenmeye başlamıştır. İlk belirtiler biber ve tütün bitkilerinde mozaikleşme ve şekil bozukluğu olarak gözlemlenmiştir. İnokule edilen bitkiler iklim odasında simptomlar yönünden izlendikten sonra DAS-ELISA ile testlenmiştir.

Mekanik inokulasyon çalışmalarında şüpheli bitkilerden alınan özsu ile inokule edilen biber test bitkilerinde bitkide genel kloroz, yaprak ve sürgün miktarında azalma, yaprak damarları çevresinde mor renklenmeler gözlenmiştir. Şiddetli simptom gösteren ve yaprak morarması gözlenen biber test bitkilerinin TSWV yanında PVY ile de enfekteli olduğu belirlenmiştir (Sertkaya, 2012).

4.3.Laboratuvar Çalışmaları

4.3.1. Serolojik Çalışmalar (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich- Enzym Linked Immunosorbent Assay yöntemi)

Şüpheli biber ve yabancı ot bitkilerinden alınan genç sürgün, yaprak ve meyve örnekleri DAS-ELISA ile testlenmiştir. (Clark and Adams, 1977). ELISA sonuçlarına göre Hatay ili biber alanlarında en fazla virüs enfeksiyonu İskenderun ve Samandağ ilçelerinde saptanmıştır. Biber bitkilerinde en fazla tekli virüs enfeksiyonu PVY' de belirlenmiştir (%13.6). Bunu sırasıyla CMV (%5.3), ToMV (%2.65), TEV (%2.65), BWYV (%1.99), PMMoV (%0.99), PePMV (%0.66), TRV (%0.33) takip etmiştir. Biber bitkilerinde birer örnekte ikili, üçlü ve dörtlü virüs enfeksiyonları da belirlenmiştir. Bunlardan en fazla CMV, PLRV, PVX, PVY ile karışık enfeksiyonlar belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Hatay ili biber alanlarında DAS-ELISA ile belirlenen virüsler ve enfeksiyon oranları (%)

Virüsler	Örnekleme Sayısı (Adet)					Virüs Enfeksiyonu	
	Ant[3]	Ars[3]	Rey[3]	Alt[3]	Smd[3]	Toplam	Oran (%)
AMV	0	0	0	0	0	0	0
CMV	0	3	4	6	3	(8[1])+(8[2])	5.30= (2.65[1]+2.65[2])
PVY	2	15	2	11	11	(37[1])+ (4[2])	13.6= (12.29[1]+ 1.32[2])
PVX	0	0	0	0	0	0	0
PLRV	0	0	0	0	0	0	0
BWYC	0	0	0	3	3	(4[1])+(2[2])	1.98= (1.32[1]+0.66[2])
PMMoV	0	0	1	2	0	3	0,99
ToMV	0	0	0	1	7	(6[1])+(2[2])	2.65= (1.99[1]+0.66[2])
PePMV	0	0	0	0	1	1	0,33
TRV	0	0	0	1	0	(1[2])	0,33[2]
TEV	0	3	0	1	4	(7[1])+(1[2])	2.65= (2.32[1]+0.33[2])
TRV+TEV	0	0	0	1	0	1	0.33
CMV+PVY	0	2	0	1	0	3	0.99
CMV+PLRV	0	0	0	2	1	3	0.99
CMV+ PVX+ PLRV	0	0	0	1	0	1	0.33
PVY+CMV+ PVX+ PLRV	0	0	0	1	0	1	0.33
BWYC+ ToMV	0	0	0	1	1	2	0.66

[1]Tekli enfeksiyon oranı
[2]Çoklu enfeksiyonlarla birlikte hesaplanan % enfeksiyon oranı
[3]Ant: Antakya, Ars: Arsuz, Rey: Reyhanlı, Alt: Altınözü, Smd: Samandağ

Ülkemizde değişik yıllarda gerek açık alan gerekse örtü altı biber alanlarında yapılan çalışmalarda PVY' nin en önemli virüs olduğu belirlenmiştir (Yılmaz ve Davis, 1985; Palloix ve ark., 1994; Ekbiç ve ark., 1997). Ülkemizde 2000 yılından sonra biber virüsleri ile ilgili yapılan değişik çalışmalarda da PVY ve CMV' nin en yaygın virüslerin başında yer aldığı bildirilmiştir (Tobais ve ark., 2001; Arlı-Sökmen ve ark., 2005; Buzkan ve ark., 2006; Daplan ve Sertkaya, 2007; Çelik ve ark., 2012: Buzkan ve ark., 2015).

Dünyada kültür bitkilerinde en fazla ekonomik zarara neden olan virüsler arasından 5. sırada yer aldığı bildirilen PVY, bu çalışmada incelenen biber örneklerinde de en yaygın virüs olarak belirlenmiştir (Scholthof ve ark., 2011). *M. persicae,* PVY' nin en önemli vektörü olup, PVY ve CMV birçok yaprak bitleriyle kolaylıkla taşınabilmektedir (Zitter and Florini, 1984).

Balıkesir ve çevresinde domates ve biber dahil sebze alanlarındaki yaprakbiti türlerini, bu türlerin konukçularını ve doğal düşmanlarını belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada *Aphis fabae, Macrosiphum euphorbiae, A.gossypii, A.craccivora* ve *M. persicae* gibi yaprakbiti türleri saptanmıştır (Ayyıldız ve Atlıhan, 2006). Kahramanmaraş ilinde kırmızı biber yetiştirilen alanlarda ve çevresindeki yabancı otlar

üzerinde yürütülen bir çalışmada ise *Myzus* sp., *A. gossypii*, *A. craccivora* türleri belirlenmiştir (Demir, 2005). Bu çalışmamızda Hatay ili biber alanlarında PVY'nin yüksek oranda bulunması yörede PVY'nin birçok önemli konukçusu ve etkin vektörü olduğunu göstermektedir. Ancak, PVY'nin gerek tarlada ve gerek ise örtü altı yetiştirilen biberlerde yoğun bulunması PVY'nin biber tohumlarıyla da taşınabildiğini düşündürmektedir. Hatay ilindeki biber üreticilerinin yıllardır kendi tohumlarını tarlalarından alması bu düşünceyi destekler niteliktedir. Bu nedenle Hatay ilindeki biber alanlarında özellikle PVY'nin tohumla taşınması durumunun ortaya konması sağlıklı bir biber üretimi yapılması açısından önem taşımaktadır.

Ülkemizde biber virüsleri ile ilgili yapılan değişik çalışmalarda PVY ve CMV'nin en yaygın virüs çeşidi olduğu belirlenmiştir (Ekbiç ve ark., 1997; Çelik ve ark., 2012).

Samsun ilinde 2010 ve 2011 yılları arasında biber alanlarında yapılan bir çalışmada alınan örneklerin sırasıyla %11.9 ve %5.8 PVY ile enfekteli olduğu belirlenmiştir (Deligöz ve Sökmen, 2014).

Hatay yöresinde biber bitkilerinde yapılan bir araştırmada PVY'nin en en yaygın virüs olduğu, AMV enfeksiyonuna rastlanmadığı bildirilmiştir (Buzkan ve ark., 2006). Hatay ilinde "Hatay biberi" veya “Geyik boynuzu” olarak adlandırılan biber tiplerinde görülen virüs hastalıklarının biyolojik testleme ve DAS-ELISA yöntemleri kullanılarak araştırılması amacı ile 2001-2003 yılları arasında yürütülen bir çalışmada alınan örneklerde TMV ile bulaşık bitki bulunamamıştır. PVY, CMV ve TSWV ile CMV+PVY’nin karışık enfeksiyonlarının yıllara göre değişiklik gösterdiği ve geç dönemde arttığı belirlenmiştir. 2001-2003 yıllarında sırası ile ortalama PVY enfeksiyon oranları %10.0; %27.7 ve %19.0; CMV enfeksiyon oranları %0.0, %5.5 ve %4.7; TSWV enfeksiyon oranları ise %0.0; %16.6 ve %0.0; CMV+PVY ikili enfeksiyonları %0.0; %5.5 ve %0.0 olarak belirlenmiştir. DAS-ELISA ile enfekteli olduğu belirlenen bitkilerin tohumlarından elde edilen bitkilerde virüs enfeksiyonlarına rastlanmamıştır. Araştırma boyunca üreticilerin birçoğunun (%92’sinin) üretim materyali olarak kendi çıkardığı tohumu kullandığı belirlenmiştir (Daplan ve Sertkaya, 2007).

Burdur ili biber üretim alanlarında CMV ve PMMoV’unun belirlenmesi amacıyla 2012 ve 2013 yıllarında yapılan bir çalışmada PMMoV'nin 124 örneğin 8'inde DAS-ELISA ile belirlenebilmesine karşın PCR ile belirlenemediği bildirilmiştir. Bnzer

oranda CMV+PMMoV nin karşık enfeksiyonda belirlendiği bildirilmiştir (Culal-Kilic ve ark. 2015).

Son yıllarda dünyada ekonomik olarak en önemli bitki patajonleri arasında yer olan Geminivirüsler (Geminiviridae familyası) (Harrison ve Robinson, 1999) grubunda yer alan begomovirüsler cinsine ait bazı virüslerin (*Pepper veinal mottle virus* ve *Pepper yellow vein mali virus*: PepYVMV) biberlerde enfeksiyon meydana getirdiği bildirilmiştir (Konate ve ark., 1995; Konate ve Traore, 1999; Tiendrebeogo ve ark., 2008). Begomovirüslerin biber bitkilerinde yapraklarda yukarıya doğru kıvrılma mozaik damar sararması ve bütün yaprakların genel olarak sararması bitkilerde bodurlaşma ve ciddi bir verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Tiendrebeogo ve ark., 2008). Geminiviridae familyası içinde yer alan 4 cinsten biri olan Begomovirüsler (Stanley ve ark., 2005) beyaz sinekle taşınmabildiği ve serolojik olarak birbirne benzer reaksiyonlar verdiği bilinmektedir (Harrison ve Robinson, 1999). Herhangi bir Begomovirüse karşı yapılan serolojik testlemelerde diğer begomovirüslere karşı reaksiyon almak mümkün olabilecektir. Bu durumda Hatay ili biber alanlarında TYLCV ve ToMoV dahil olmak üzere diğer olası begomovirüslerin daha ileri tekniklerle araştıralması uygun olacaktır.

Yapılan survey çalışmalarında biber yetiştirilen alanlarda toplanan yabancı otlar labaratauara getirilen MKÜ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü uzman hocalarımızdan destek alınarak tür teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonucunda açık alan biber yetiştiriciliğinde *A. retroflexus, C. quinoa, C. arvensis, Physalis angulata, M. annua, S. nigrum, S. oleaceus* ve *X. strumarium L.* türlerinin yaygın bulunduğu ve az sayıda bitkinin küsküt (*C. campestris*) ile bulaşık olduğu görülmüştür. Örtü altı biber yetiştiriciliğinde ise *P. oleracea, U. dioica, P. major* türleri gözlenmekle birlikte bazı seraların *O. ramosa,* bulaşık olduğu belirlenmiştir.

Biber alanlarından toplanan şüpheli yabancı ot türlerinden *A. retroflexus* (%28.5), *M. sylvestris* (%40), *S. nigrum* (%30) ve *S. oleaceus (*%33.3)'da AMV, *A. retroflexus*(%40), *M. sylvestris* (%57.1), *P. angulata* (%16.6) ve *S. nigrum* (%50) örneklerinde CMV, *M. sylvestris* (%20), *M. annua* (%41.6) ve *P. angulata* (%83.3) örneklerinde PVY, *P. major* (%25)'de TSWV belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Şüpheli yabancı otlardan alınan örneklerde en fazla AMV enfeksiyonu belirlenmiş, bunu sırasıyla CMV, PVY, TSWV izlemiştir. Biber alanlarından toplanan

şüpheli yabancı ot türlerinin DAS-ELISA ile testlenmesi sonucu en çok *M. sylvestris* örneklerinin yaklaşık yarısında CMV belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Hatay ilinde biber üretim alanlarından toplanan virüs ile enfekteli olduğundan şüphelenilen yabancı ot türleri

Bilimsel adı	**Türkçe adı**	**Virüs Belirlenen Bitki/ Testlenen Bitki Sayısı**			
		AMV	**CMV**	**PVY**	**TSWV**
Amaranthus retroflexus	Horoz ibiği	4/14 (%28.5)	2/5 (%40)	-	-
Chenopodium quinoa	Kaz ayağı	-	-	-	-
Convolvulus arvensis	Tarla sarmaşığı	-	-	-	-
Cuscuta campestris	Küsküt	-	-	-	-
Euphorbia helioscopia	Süt leğen	-	-	-	-
Malva sylvestris	Ebegümeci	2/5 (%40)	8/14 (%57.1)	2/10 (%20)	-
Mercurialis annua	Yer fesleğeni	-	-	5/12 (%41.6)	-
Orobanche ramosa	Canavar otu	-	-	-	-
Physalis angulata	Fener otu	-	1/6 (%16.6)	5/6 (%83.3)	-
Plantago major	Sinir otu	-	-	-	2/8 (%25)
Portulaca oleracea	Semiz otu	-	-	-	-
Senecio vernalis	Kanarya otu	-	-	-	-
Solanum nigrum	Köpek üzümü	3/10 (%30)	3/6 (% 50)	-	-
Sonchus oleaceus	Eşek marulu	3/9 (%33.3)	-	-	-
Urtica dioica	Isırgan	-	-	-	-
Vicia faba	Bakla	-	-	-	-
Xanthium strumarium	Domuz pıtrağı	-	-	-	-
Toplam Bitki Sayısı:	17	12/38 (%31.5)	14/31 (%45.1)	12/28 (%42.8)	2/8 (%25)

P. angulata örneklerinin büyük çoğunluğunun PVY ile enfekteli olduğu bulunmuştur. Samsun ilinde biber alanlarında yapılan bir çalışmada *A. retroflexus*, *Datura stromonium* ve *Taraxacum officinale* gibi yabancı ot türlerinde TSWV gibi virüslerin konukçusu olduğu bildirilmiştir (Arlı-Sökmen ve ark., 2005). Mozaikleşme, renk ve şekil bozukluğu gösteren biber meyvelerinden yapılan testlemelerde CMV enfeksiyonu belirlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. DAS-ELISA sonucu CMV (*Cucumber mosaic virus*) ile enfekteli olduğu belirlenen biber bitkilerindeki meyve simptomları

4.3.2. DNA Boyama (DAPI) ve Floresan Mikroskopi Tekniği

Araştırılan virüsler dışında fitoplazma ile enfekteli olabileceğinden şüphelenilen ve sararma, yapraklarda azalma, normal boyutundan daha küçük ve zayıf yaprak oluşumu, çiçeklerde şekil bozukluğu, meyvelerde küçülme ve şekil bozukluğu gibi belirtiler gözlenen bitki örneklerinde DNA boyama yöntemiyle fitoplazmanın varlığı da araştırılmıştır. Şüpheli bitki örneklerinde DNA boyama (DAPI: 4'-6-diamidino-2-phenylindole) sonrası floresan mikroskopi çalışmaları ile fitoplazmalara özgü yapılar belirlenmeye çalışılmıştır. (Russel ve ark. 1975; Seemüller, 1976; Sertkaya, 2004).



Şekil 4.5. (A-B): Fitoplazma ile enfekteli olabileceğinden şüpheli biber bitkileri C: Bitki örneklerinde DNA boyama (DAPI: 4'-6-diamidino-2-phenylindole) sonrası floresan mikroskopi çalışmalarında gözlenen floem dokusunda floresan parlamalar

İncelenen biber örneklerinde fitoplazma enfeksiyonuna özgü olabilecek floresan yapılar gözlenmiştir (Şekil 4.5). Şekerpancarı tepe kıvırcıklık virüsü (*Beet curly top*

virus: BCTV)'nün biber bitkilerinde genel sararma, gövdede kalınlaşma ve kısalma, yapraklarda yukarıya doğru kıvrılma gibi fitoplazma enfeksiyonlarına benzer belirtiler oluşturabilmektedir. Fitoplazma şüpheli bazı biber örneklerinde DAPI sonucunda fitoplazmaya özgü yapıların gözlenmesi bu belirtilerin diğer patojenler tarafından meydana getirilmesine bağlı olabilecektir. Geminiviridae familyası içinde yer alan Begomovirüslerin biber bitkilerinde yapraklarda yukarıya doğru kıvrılma, bitkilerde bütün yaprakların genel olarak sararması ve bodurlaşma belirtileri oluşturduğu bilinmektedir (Tiendrebeogo ve ark., 2008). Hatay ili biber alanlarında bu virüslerin ve fitoplazmaların ileri tekniklerle araştırılarak biber sarılığına neden olan patojenlerin ayrıntılı olarak araştırılması gerekmektedir.

4.4. Diğer Etmenlerin Değerlendirilmesine Yönelik Çalışmalar

Arazi çalışmaları sırasında virüs hastalıkları dışında diğer etmenler tarafından biberde sarılık hastalığına neden olabileceği düşünülen etmenler (fizyolojik, bakteriyel, fungal) yönünden şüphelenilen bitki örnekleri laboratuvara getirilerek teşhis edilmiştir. Teşhis çalışmalarında bölümümüzdeki konu uzmanlarından destek alınmıştır. Reyhanlı bölgesinde genetik bir bozukluk olan kimera belirtilerine (Cheewawiriyakul ve ark., 2006) ender olarak görülmekle birlikte, mekanik zarar ve güneş yanıklığı gibi zararlanmalara ise toprağa yakın ilk meyvelerde sıkça rastlanmıştır. Ayrıca toprak kökenli patojenler tarafından meydana gelen solgunluk ve bitki ölümleri gözlenmiştir (Şekil 4.6).

Genetik mutasyonlar sonucu biber yapraklarında klorofil bulunmaması veya azalması gibi görüntülerin ortaya çıkabileceği ve bu durumun kimera olarak adlandırıldığı bilinmektedir. Biber meyvelerinin uç kısımlarında derimsi kahverengi dokuların oluşması ve zamanla bu alanlarda saprofit fungusları gelişerek çürüme meydana getirmesi güneş yanıklığı, gereğinden fazla kalsiyum alınması veya düzensiz sulama sonucu oluşabilmektedir (Cheewawiriyakul ve ark., 2006).

Hatay ili biber bitkilerinde yaprak ve meyvelerde düşük oranda gözlenen kimera gibi genetik mutasyonların biber üreticilerinin uzun yıllar boyunca kendi tarlarından seçtikleri meyvelerden elde ettikleri tohumlar ile üretim yapmalarından kaynaklabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Biber bitkilerinde güneş yanıklığı (A-B), biber yapraklarında kimera (C) ve toprak kökenli patojenlerden kaynaklanan genel solgunluk ve ölüm (D)

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Solanaceae familyasına ait biber (*C. annuum* L.) bitkisinin anavatanı Güney ve Orta Amerika'dır. Türkiye, dünyada ve Akdeniz'de en önemli biber üreticisi ülkelerden biri durumundadır. Hatay ili ise ülkemizin en önemli biber üretim alanlarından biridir. Hatay ili önemli biber üretim alanlarından Reyhanlı (Merkez, Demirköprü) Samandağ (Tekebaşı, Çevlik), Altınözü (Bohşin, Avsuyu) İskenderun Arsuz, Antakya (Serinyol) ilçelerinde açık alan ve örtü altı biber yetiştiriciliğinde genel sarılık belirtilerine neden olan virüsler ile doğal konukçuları ve vektörlerinin araştırlması amacıyla şüpheli biber ve yabancı ot bitkilerinden genç sürgün, yaprak ve meyve örnekleri alınarak DAS-ELISA ve biyolojik indeksleme ile testlenmiştir. Hatay ilinde 2012-2015 yılları arasında biber alanlarında yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Hatay ili biber alanlarında en fazla kloroz veya sarılık oluşturan virüs enfeksiyonları İskenderun ve Samandağ ilçelerinde saptanmıştır.

2. Biber örneklerinde en fazla PVY enfeksiyonu belirlenmiştir (%13.6). Bunu sırasıyla CMV (%5.3), ToMV (%2.65), TEV (%2.65), BWYC (%1.99), PMMoV (%0.99), PePMV (% 0.66), TRV (%0.33) olarak belirlenmiştir.

3. Biber bitkilerinde CMV, PLRV, PVX, PVY ile düşük oranda ikili, üçlü ve dörtlü olmak üzere karışık enfeksiyonlar belirlenmiştir.

4. Açık alan biber yetiştiriciliğinde *A. retroflexus, C. quinoa, C. arvensis, P. angulata, M. annua, S. nigrum, S. oleaceus* ve *X. strumarium* türlerinin yaygın olduğu, ve özellikle Reyhanlı ve Altınözü biber alanlarında az sayıda bitkinin küsküt (*C. campestris*) ve canavar otu (*O. ramosa)* ile bulaşık olduğu görülmüştür. Örtü altı biber yetiştiriciliğinde ise *P. oleracea, U. dioica, P. major* türleri gözlenmekle birlikte bazı seraların *O. ramosa*, bulaşık olduğu belirlenmiştir.

5. Biber alanlarından toplanan şüpheli yabancı ot türlerinden *A. retroflexus* (%28.5), *M. sylvestris* (%40), *S. nigrum* (%30) ve *S. oleaceus* (%33.3)'da AMV, *A. retroflexus* (%40), *M. sylvestris* (%57.1), *P. angulata* (%16.6) ve *S. nigrum* (%50) örneklerinde CMV, *M. sylvestris* (%20), *M. annua* (%41.6) ve *P. angulata* (%83.3) örneklerinde PVY, *P. major* (%25)'de TSWV belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yabancı otların biber alanlarında incelenen virüs hastalıkları yönünden önemli bir enfeksiyon kaynağı olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda biber yetiştiriciliğine yönelik bazı temel sorunların henüz çözülemediği de belirlenmiştir. Bu sorunlar ülkemizin genel sorunları olup özellikle ilimizde gözlenenler kısaca aşağıda verilmiştir;

1. Hatay ilinde biber yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan biri fidelerin büyük bir kısmının kendi üretim alanlarından alınan tohumlardan yetiştirilmesidir, bu durum tohumla taşınan virüs hastalıklarının yüksek oranda görülmesine neden olmaktadır. Tohumla taşınan virüslerin yayılımını engellemek amacıyla, sağlıklı fide ile üretim yapılmalıdır.

2. İlimizde yaygın olarak üretilen biber çeşitlerinin önemli virüs hastalıklarına duyarlı olduğu ve bu hastalıkların biber üretim alanlarında verim ve kalite kayıpları oluşturmaktadır.

3. Virüslerin vektörleri ve diğer doğal konukçuları ile uygun mücadele yöntemlerinin yeterince uygulanmaması biber alanlarında virüs hastalıklarının artmasına neden olmaktadır. Virüsle enfekteli bitkiler ile potansiyel doğal konukçuları araziden uzaklaştırılmalıdır.

4. Biber alanlarında çoğunlukla salma sulamanın tercih edilmesi virüsler dışında toprak kökenli patojenler ve yabancı ot türlerine bağlı sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

5. Virüslerin yayılımını sağlayacak vektör böcekler gözlenmiş olup bu türler (yaprak biti, beyaz sinek vb.) ile entegre mücadele yöntemleri kullanılmalıdır.

Bu çalışmamızda Hatay ili biber alanlarında PVY'nin yüksek oranda bulunması yörede PVY'nin birçok önemli konukçusu ve etkin vektörü olduğunu göstermektedir. Ancak, PVY'nin gerek tarlada ve gerek ise örtü altı yetiştirilen biberlerde yoğun bulunması PVY'nin biber tohumlarıyla da taşınabildiğini düşündürmektedir. Hatay ilindeki biber üreticilerinin yıllardır kendi tohumlarını tarlalarından alması bu düşünceyi destekler niteliktedir. Bu nedenle Hatay ilindeki biber alanlarında özellikle PVY'nin tohumla taşınması durumunun ortaya konması sağlıklı bir biber üretimi yapılması açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında incelenen virüslerin neden olduğu simptomlara ek olarak bitkilerde genel sararma, gövdede kalınlaşma ve kısalma, yapraklarda yukarıya doğru kıvrılma belirtileri de gözlenmiş olup bölgemizde Şekerpancarı tepe kıvırcıklık virüsü (*Beet curly top virus*: BCTV), bazı begomovirüsler ile fitoplazmaların biberlerde "biber

sarılığı" hastalığının nedeni olabileceği düşünülmektedir. Bu patojenlerin biberlerde genel bir sarılık oluşturduğu göz önüne alındığında Hatay ili biber alanlarında bu etmenler yönünden ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akıncı, S. And Akıncı İ.E., 2004. Evaluation of Red Pepper for Spice (*Capsicum annuum*) Germplasm Resource of Kahramanmaraş Region (Turkey). **Pakistan journal of biological sciences** 7, 703-710.

Anonim, 2009. Biber Hastalık ve Zararlıları. T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlilari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/biber.pdf (Erişim Tarihi 15.02.2016).

Anonim, 2010. TUİK 2010 verileri.

Anonim, 2016. T.C. Hatay Valiliği İl Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü Brifing Dosyası Ocak 2016.

Anonim, 2016a. http://www.harmantime.com/haber/438/biber.html (Erişim Tarihi 13.7.2016)

Anonim, 2016b. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi 09.06.2016)

Anonymous, 2016. Wikipedia. List of Capsium Diseases. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Capsicum_diseases Erişim tarihi 09.06.2016

Arlı, M. ve Yılmaz M.A., 1992. Samsun ilinde yetiştirilen biberlerde (*C. annuum* L.) zararlı virüslerin ve yayılış alanlarının biyolojik ve serolojik yöntemlerle saptanması. OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Arlı-Sökmen, M., Mennan H., Sevik M.A., Ecevit O., 2005. Occurence of viruses in field-grownpepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. **Phytoparasitica** 33: 347-358.

Ayyıldız, Y. ve Atlıhan, R., 2006. "Balıkesir ili sebze alanlarında görülen yaprakbiti türleri ve doğal düşmanları",Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, **Tarım Bilimleri Dergisi** (J. Agric. Sci.), 16(1), 1-5.

Basım, H.,Yeğen, O., Akbulut, M., 1997. Identification of a virus causing ringspots in pepper by different techniques. **Journal Turkish Phytopat**. 26(2-3): 109-120.

Bostan, H. and Dursun A., 2002. Identification of some virus diseases in pepper production areas in Kemaliye and Yusufeli Districts. **Atatürk Üniv. Agriculture Faculty Journal,** 33(4), 391-392.

Broadbent, D.E, Cooper P.F., Fitz Gerald P., Parkes K.R., 1982. The cognitive failures questionnaire (cfq) and its correlates. **Br. J. Clin. Psychol.,** 21: 1-16

Broadbent, L.,1964. Control of plant virus diseases. In: Corbett MK, Sisler HD (eds) **Plant Virology.** University of Florida Press, Gainsville: 330-364.

Buzkan, N., Yüzer D., 2009. Kahramanmaraş kırmızı biberlerinde tohumla taşınan virüslerin moleküler tanısı. **Alatarım** 8 (1): 1-7.

Buzkan, N., Demir 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. **EPPO Bulletin** 36: 15-19.

Buzkan, N., Arpaci B.B., Simon V., Fakhfakh H., Moury B., 2012. High prevalence of poleroviruses in field-grown pepper in Turkey and Tunisia. **Arch Virol. Brief Report**, 1-5.

Buzkan, N., Arpacı B.B., Simon V., Fakhfakh H., Moury B., 2013. High prevalence of poleroviruses in field-grown pepper in Turkey and Tunisia. **Arch Virol.** 158(4): 881-885.

Buzkan, N., Arpaci B.B., Görsoy G., Zencirkıran M. and Moury B., 2015. Genetic variability of *Potato virus Y* (PVY) and *Tobacco etch virus* (TEV) from naturally infected pepper fields in the Hatay region of Turkey. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, 48(7): 588-600.

Cheewawiriyakul, S., Rai C., Conn K., Gabor B., Kao J., Salati R. and Bautista J., 2006 Pepper and Eggplant Disease Guide (Ed. Conn K.). **Seminis**. 74 pp.

Cheng, M.F. and Tung B.K., 1987. Studies on the management of sweet pepper virus diseases in the field. **J. Chin. Soc. Hortic. Sci.** (Republic of China) 33: 125-131.

Cirescenzi, A., Viggiano A. and Fanigliulo A., 2013. Resistance breaking tomato spotted wilt virus isolates on resistant pepper varieties in Italy. **Commun Agric Appl Biol Sci.**, 78(3): 609-612.

Clark, M.F. and A.N. Adams, 1977. Charecteristic of microplatemethod of enzyme-linked immuno sorbent assay for detection of plant viruses. **J. Gen. Virol**., 34: 475-483.

Clark, M. F., 1981. Immuno sorbent assay in Plant Patholgy. A. Rev. **Phytopath.**, 19, 83-10.

Culal Kilic, H., Yardimci N., Toplu S. and Konu A., 2015. Cucumber Mosaic Virus and Pepper Mild Mottle Virus in Pepper Growing Areas in Burdur Province, Turkey. **International Journal of Scientific and Technological Research**, 1(1): 50-60.

Çelik, N., Özalp, R., Göçmen, M., 2012. Antalya ilinde örtü altı biber yetiştiriciliğinde Patates Y virüsü (PVY) pato tiplerinin belirlenmesi ve bazı biber çeşitlerinin PVY' ye karşı reaksiyonları **Bitki Koruma Bülteni** 2012, 52(3): 235-246.

Çelik İ., Özalp R., Çelik N., Polat İ., Sülü G., Ünlü A., 2013. *Patates Y Virüsü (Potato Virus Y: PVY*)'ne dayanıklı sivri biber hatlarının geliştirilmesi. **Derim**, 30 (2): 42-53.

Çiçek, Y., Yorgancı, U., 1991. Studies on the incidence of Tobacco mosaic virus on certified seed of tomato, pepper and egg plant in Aegean Region. J. Turk. **Phytopathol**. 20(2-3): 57-68.

Daplan, N. and Sertkaya G., 2007. Hatay ili biber alanlarında sorun olan bazı virüs hastalıklarının ve farklı biber tiplerindeki yaygınlığının belirlenmesi. **Türkiye 2. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri**. 27-29 Ağustos, Isparta. 314.

Deligöz, İ. ve Arlı Sökmen M., 2014. Samsun ilinde biberde enfeksiyon oluşturan Potato virus Y (PVY) patotiplerinin belirlenmesi. **V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi**, Antalya: s.285.

Demir, M., 2005. Kahramanmaraş'ta yetiştirilen kırmızı biberlerde yaprak biti ile taşınan virüslerin saptanması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen

Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Yüksek Lisans Tezi, 25s.

Ekbiç E., Abak K., Yılmaz M. A., 1997. A new PVY pathotype on pepper along mediterranean coastal area of Turkey. **Proc. 10th Cong, Medit. Phytopath. Union, Montpellier**, 1-5 June 1997: 187-189.

Erkan, S. and Delen, N., 1985. The prevention of tobacco mosaic virus (TMV) infection in pepper and Tomato Seeds. **Journal Turkish Phytop.** 14(3): 114.

Erkan, S., 1998. **Tohum Patolojisi**. Gözdem Ofis, Alsancak/İzmir. 275 s.

Fortes, I. M., Moriones E. and Navas-Castillo J., 2012. Tomato chlorosis virus in pepper: prevalence in commercial crops in southeastern Spain and symptomatology under experimental conditions. **Plant Pathology**, 61: 994-1001.

Güldür, M. E. and Çağlar, B.K., 2006. Outbreaks of Pepper mild mottle virus in greenhouses in Şanlıurfa, Turkey. **Journal of Plant Pathology**, 88 (3), 341.

Güldür, M. E., Özaslan M., Baloğlu S. and Yılmaz, M.A. 1994a. Mersin bölgesinde yetiştirilen biberlerde zararlı Tütün mozaik virüsü (TMV)'nin yeni bir ırkı. Ç.Ü Ziraat Fakültesi 25. Kuruluş Yılı: 67-72.

Güldür, M. E., Özaslan M., Baloğlu S. and Yılmaz, M.A., 1994b. Pepper mild mottle virus in pepper in Türkiye. **9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union**, Kuşadası, Aydın, Türkiye 465-467.

Güllü, M. ve Çalı S., 1994. Doğu Akdeniz Bölgesi Örtüaltı Sebze Alanlarında Görülen Virüs Hastalıklarının Belilenmesi Üzerinde Araştırmalar. **Bitki Koruma Bülteni,** 34: 79-93.

Gümüş, M., 1998. İzmir ilinde biberlerdeki viral hastalık etmenlerinin ve oranlarının saptanması ve bazı biber çeşitlerinin bu virüslere reaksiyonlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

Gümüş, M. ve Yorgancı Ü., 2004. Seralarda görülen önemli virüs hastalıkları. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama Ve Araştırma Merkezi. **Çiftçi Broşürü**, 52. (Mayıs 2004): 3 s.

Gümüş, M., Erkan S., Yorgancı Ü., Duman, İ., 2001**.** Bazı sebzelerin tohumlarında bulunan viral etmenlerin saptanması üzerine araştırmalar. **Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri**, 3-8 Eylül, 2001 Tekirdağ 190-197.

Han, J.H., Lee, C.H., La, Y.J., 2001a. Pathotype of Tobamo virus isolates from commercial red pepper seeds. Kor. **J. Hort. Sci. And Technol**. 19, 309-453.

Han, J. H., Sohn S.H., La Y. J., 2001b. Identification and characterization of Tobamo viruses isolated from commercial pepper seeds. **Res. Plant Dis.,** 7, 164-169.

Harrison, B.D. and Robinson D.J., 1999. Natural genomic and antigenic variation in whitefly-transmitted Geminiviruses (Begomoviruses). **Annu. Rev. Phytopathol**., 37: 369-398.

Ikegashira, Y., Ohki T., Ichiki U.T., Higashi T., Hagiwara K., Omura T., Honda Y., Tsuda S., 2004. An immunological system for the detection of Pepper mild mottle virus in soil from green pepper fields. **Plant Dis.,** 88, 650-656

Konate, G. and Traore O., 1999. Characterization and distribution of *Pepper veinal mottle virus* in West Africa. **Cahiers Agric.,** 8: 129-131.

Konate, G., N. Barro, Fargette D., Swanson M.M. and Harrison B.D., 1995. Occurrence of whitefly-transmitted geminiviruses in crops in Burkina Faso, and their serological detection and differentiation. **Ann. Applied Biol.**, 126: 121-129.

Krishnareddy, M., Usha Rani R., Anil Kumar K. S. and Madhavi Reddy K., 2008. Capsicum chlorosis virus (Genus Tospovirus) Infecting Chili Pepper (*Capsicum annuum*) in India. **Plant Dis.**, 92: 1469.

Nariani, T. K. and Sastry, S. M., 1958. Two additional vectors of chilli mosaic virus. **Indian Phytopath**., 11: 193-194.

Nariani, T. K. and Sastry S. M., 1962. Studies on the relationship of chilli mosaic virus and its vector, Aphis gossypii Glover. **Indian Pilytopath**., 15: 173-183.

Palloix, A., Abak K., Gognalons P., Daubeze A. M., Guldur M., Memouchi G., Gebre Selaissie K., 1994. Virus Diseases Infecting Pepper Crops in Turkey. **Proceedings of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union**, Kuşadası, Aydın, 1994, 469-472.

Pares, R. D., Gunn, L.V., 1989. The role of non-vectored soil transmission as a primary source of infection by pepper mild mottle and cucumber mosaic viruses in glasshouse grown capsicum in Australia**. J. Phytopathol**. 126, 353−360.

Paylan, İ.C., Erkan S., 2009. Bazı Sebzelerin Tohumlarında Bulunan Viral Etmenlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. **Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi**, 15-18 Temmuz 2009, Van, s: 200.

Polston, J. E., Cohen, L., Sherwood T. A., Ben-Joseph R., and Lapidot, M., 2016. *Capsicum* species: Symptomless hosts and reservoirs of *Tomato yellow leaf curl virus*. **Phytopathology** 96: 447-452.

Roggero, P., Melani V. and Ciuffo M., 1999. Two Field Isolates of Tomato Spotted Wilt Tospovirus Overcome the Hypersensitive Response of a Pepper (*Capsicum annuum*) Hybrid with Resistance Introgressed from *C. chinense* PI152225. **Plant Disease**,83(10):965.

Scholthof, K. B., Adkins S., Czosnek H., Palukaitis P., Jacquot E., Hohn T., Hohn B., Saunders K., Candresse T., Ahlquist P., Hemenway C. ve Foster G.D., 2011. "Top 10 plant viruses in molecular plant pathology". **Mol Plant Pathol.** 12(9): 938-54.

Seemüller, E., 1976. Investigations to demonstratemyco plasma like organisms in diseased plants by fluorescen cemicroscopy. **Acta Horticulturae** 67: 109-112

Sertkaya, G., 2008. Hatay biberi "Geyik Boynuzu" Kırmızı biber tiplerinde tohumla ve mekanik olarak taşınabilen bazı virüslerin araştırılması. **VII. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler**, (Yalova, 26-29 Ağustos 2008).

Sertkaya, G., 2004. Preliminary studies on thedetection of phytoplasmas in cherry by micro scopy techniques**.** 5th International Cherry Symposium (5ICS).06-10 June 2005, Bursa-Turkey. **Acta Horticulture** 795: 933-937.

Sertkaya, G., 2012. Hatay ili kırmızı biber alanlarında Domates mozaik virüsü (ToMV)' nün araştırılması. **9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu**. 12-14 Eylül, Konya, 223-228.

Sertkaya, G., Sertkaya E. and Daplan N., 2003. Black nightshade (*Solanum nigrum* L.) As a host of Cucumber mosaic virus (CMV) in pepper crop in Hatay province

of Turkey. **Proceedings of 7th. EWRS (European Weed Research Society) Mediterranean Symposium**, 6-9 May, Adana-Turkey, 129-130.

Sharma, O.P. and Singh J., 1985. Reaction of different genotypes of pepper to cucumber mosaic and tobacco mosaic viruses. **Capsicum Newsl**. 4:47.

Singh, S. J., Sastry K.S. and Sastry K.S.M., 1979. Efficacy of different insecticides and oil in the control of leaf curl virus disease of chillies. J**. Plant Dis. and Prot**. 86: 253-256.

Stanley, J., Bisaro D. M., Briddon R.W., Brown J. K., Fauquet C. M, Harrison B. D., Rybicki E.P. and Stenger D.C., 2005. *Geminiviridae*. In: Virus Taxonomy, 8th Report of the ICTV, (Eds. Fauquet, C.M., M.A. Mayo, J. Maniloff, U. Desselberger and L.A. Ball Elsevier). **Academic Press**, London, 301-326.

Şevik, M.A., 2011. Occurrence of pepper mild mottle virus in green house grown pepper (*Capsicum annuum* L.) in the West Mediterranean region of Turkey. **African Journal of Biotechnology,** 10(25): 4976-4979.

Tobais, I., Palkovics L., Sönmez E., 2001. Partial Chacterization of PVY Occuring on Pepper in Antalya. **XI. Eucarpia Meeting and Genetics of Capsicum and Eggplant**, Antalya-Turkey. 324-326.

Thomas, J.E, Massalski P.R., Harrison B.D., 1986. Production of mono clonal anti bodies to African cassava mosaic virus and differences in the irre activities with other white fly-trans mitted gemini viruses. **Journal of General Virology** 67: 2739-2748.

Tiendrebeogo, F., Traore V.S.E., Barro N., Traore A.S., Konate G. ve Traore O., 2008. Characterization of *Pepper yellow vein mali virus* in *Capsicum* sp. in Burkina Faso. **J. Plant Pathology**, 7: 155-161.

Toyoda, K., Hikichi Y., Takeuchi S., Kuroda T., Okumura A., Nasu Y., Okuno T., Suzuki K., 2004. Epidemiological aspects of the japanese tobamo virus strain, *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) infecting the L2 resistance genotype of gren pepper (Capsicum annuum L.). **Scientific Reports of the Faculty of Agriculture Okayama University**., 93: 19-27.

Valand, G. B. and Mumiyappa, V., 1992. Epidemiology of tobacco leaf curl virus in India. **Ann. Appl. Biol**., 120: 257-267.

Vargas, J.A., 2011. First Report of *Tomato chlorosis virus* Infecting Sweet Pepper in Costa Rica. **Plant Diseases**, 95 (11): 1482.

Yılmaz, M., A. and Davis, R.F., 1985. Identification of viruses infecting vegetable crops along the Mediterranean Sea coast in Turkey. **Journal of Turkish Phytopathology**, 14(1): 1-8.

Zitter, T. A. and Florini D., 1984. Virus Diseases of Pepper. http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Virus_Pepper.htm Erişim Tarihi 15.2.2016.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1985 yılında Hatay Antakya'da doğdu. İlkokul ve ortaokulu Ataker İlkokulu'nda tamamladı. 2000 yılında Antakya Anadolu Lisesi'ne başladı. Lise öğrenimini 2004 yılında tamamladı. 2006 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nden 2011 yılında mezun oldu. Aynı yıl Agrotrade Tarim İlaçlari San. ve Tic. Ltd. Şti. firmasında Ziraat Mühendisi olarak meslek hayatına başladı. 2012 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2013 yılında Ağrı Diyadin İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'ne Ziraat Mühendisi olarak atandı. Yazar, halen Diyadin İlçe Tarım Müdürlüğünde çalışmaktadır.

EKLER

EK-1:ELISA Testinde Kullanılan Tampon Çözeltiler ve İçerikleri (1000 ml)

Kaplama Tamponu (Coating Buffer) pH : 9.6

Na_2CO_3	1.59 g
$NaHCO_3$	2.93 g
NaN_3	0.20 g

Fosfat-Tuz Tamponu (PBS Buffer) pH : 7.4

NaCI	8.00 g
$KH2PO_4$	2.90 g
Na_2HPO_4 X 12 H_2O	0.20 g
KCL	0.20 g
NaN_3	0.20 g

Yıkama Tamponu (PBST Buffer) pH :7.4

PBS Buffer	999.50 ml
Tween 20	0.50 ml

Örnek Tamponu (Extraction Buffer) pH : 7.4

PBST	1000.0 ml
Polyvinypyrolidone (MV = 40000 K =40)	20.00 g

Konjuget Tamponu (Conjugate Buffer) pH : 7.4

PBST	1000.0 ml
Polyvinypyrolidone (MV = 40000 K =40)	20.00 g
Ovalbumin	2.00 g
NaN_3	0.20 g

Substrat Tamponu (substrat buffer) pH : 9.8

Diethanolamin	97.00 ml
NaN_3	0.20 g
Destile su	1000.0 ml oluncaya kadar.