



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BİBER ÇEŞİTLERİNİN *Cucumber mosaic virus* (CMV) İLE *Tobacco mosaic virus* (TMV) ENFEKSİYONLARINA KARŞI REAKSİYONLARININ VE VİRÜSLERİN BİBER GELİŞME PARAMETRELERİNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Fatih Soner ÖZEN

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Semih ERKAN

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 26.10.2018

Bornova-İZMİR

2018

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BAZI BİBER ÇEŞİTLERİNİN *Cucumber mosaic virus* (CMV) İLE *Tobacco mosaic virus* (TMV)
ENFEKSİYONLARINA KARŞI
REAKSİYONLARININ VE VİRÜSLERİN BİBER
GELİŞME PARAMETRELERİNE OLAN
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Fatih Soner ÖZEN

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Semih ERKAN

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 26.10.2018

Bornova-İZMİR

2018

Fatih Soner ÖZEN tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Bazı Biber Çeşitlerinin *Cucumber mosaic virus* (CMV) ile *Tobacco mosaic virus* (TMV) Enfeksiyonlarına Karşı Reaksiyonlarının ve Virüslerin Biber Gelişme Parametrelerine Olan Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 26.10.2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Semih ERKAN



Raportör Üye : Dr. Öğr. Üyesi İsmail Can PAYLAN



Üye : Prof. Dr. Emin ONAN



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bazı Biber Çeşitlerinin *Cucumber mosaic virus* (CMV) ile *Tobacco mosaic virus* (TMV) Enfeksiyonlarına Karşı Reaksiyonlarının ve Virüslerin Biber Gelişme Parametrelerine Olan Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

26/ 10 / 2018

Fatih Soner ÖZEN

ÖZET

BAZI BİBER ÇEŞİTLERİNİN *Cucumber mosaic virus* (CMV) İLE *Tobacco mosaic virus* (TMV) ENFEKSİYONLARINA KARŞI REAKSİYONLARININ VE VİRÜSLERİN BİBER GELİŞME PARAMETRELERİNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

ÖZEN, Fatih Soner

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Semih ERKAN

Ekim 2018, 69 sayfa

Bu çalışmada *Cucumber mosaic virus* (CMV) ve *Tobacco mosaic virus* (TMV) adlı etmenlerin üretimde kullanılan Sweet Ruby F1, Ergenekon F1, Asena F1, Yalova Çorbacı 12, BT İnce Sivri 016 ve Gizem Tatlı Sivri ticari çeşitlerindeki etkileri araştırılmıştır. Fide döneminde mekanik olarak CMV ve TMV izolatları ile inokule edilen tüm çeşitlerde virüslere özgü belirtiler ortaya çıkmıştır. Biber bitkilerindeki belirtilere göre hesaplanan % hastalık indeksi CMV için % 44,44-66,67 ve TMV için % 69,44-94,44 arasında değişmiştir. İnokulasyondan sonra 2., 4., ve 6. haftalarda bitkilerden alınan örneklerde, TMV konsantrasyonunun Ergenekon F1 ve Sweet Ruby F1 , CMV konsantrasyonunun ise Asena F1 ve Gizem Tatlı Sivri çeşitlerinde en düşük düzeyde olduğu görülmüştür. CMV ve TMV izolatlarının yaprak, gövde, kök ve meyve özelliklerini içeren bitki gelişim parametreleri üzerinde denemedeki biber çeşitlerinin sağlıklı bireylerindeki orana genel olarak azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), biber.

ABSTRACT**THE DETERMINATION OF THE REACTIONS OF SOME PEPPER VARIETIES TO *Cucumber mosaic virus* (CMV) AND *Tobacco mosaic virus* (TMV) AND THE EFFECTS OF VIRUS INFECTIONS ON PEPPER GROWTH PARAMETERS**

ÖZEN, Fatih Soner

MSc in Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Semih ERKAN

October 2018, 69 pages

In this study, the effects of *Cucumber mosaic virus* and *Tobacco mosaic virus* were investigated on commercially varieties such as Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12, BT İnce Sivri 016 and Gizem Tatlı Sivri used in the production. Typical symptoms of two viruses were observed in all plants of pepper varieties when they were inoculated mechanically with isolates of CMV and TMV at the stage of seedling. % Disease Index values calculated by the symptoms produced on pepper plants were determined alternatingly as 44,44-66,67 % and 69,44-94,44 % for CMV and TMV, respectively. In the samples from the plants at 2, 4, and 6 weeks after inoculation, TMV concentration was lower in Ergenekon F₁ ve Sweet Ruby F₁ while Asena F₁ ve Gizem Tatlı Sivri had less CMV content. It was found that both of virus isolates generally tend to decrease the plant growth parameters including leaf, body, root and fruit properties according to healthy individuals of pepper varieties in the assay.

Keywords: Cucumber mosaic virus (CMV), Tobacco mosaic virus (TMV), pepper.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma sürecinde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan danışman hocam Prof. Dr. Semih ERKAN'a, tez çalışmam boyunca yardımcı olan Prof. Dr. Mustafa GÜMÜŞ'e, Dr. Öğr. Üyesi İsmail Can PAYLAN'a, Dr. Arş. Gör. Süleyman Gürdal TÜRKSEVEN'e, Arş. Gör. Nihan GÜNEŞ ve Arş. Gör. Çiğdem ÖZKAN KAHRAMAN'a çok teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında bana destek olan Zir. Müh. Elif ÖZDEL'e, Zir. Müh. Kader YILMAZ'a ve her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLERSayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xx
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3.MATERYAL VE METOD	19
3.1 Materyal	19
3.1.1 Araştırmanın yürütüldüğü yer ve virüs izolatları.....	19
3.1.2 Biyolojik ve serolojik çalışmalarda kullanılan materyaller	19
3.1.3 Virüslerin çoğaltım çalışmalarında kullanılan bitkisel materyal	19
3.1.4. Çeşit reaksiyon denemelerinde kullanılan materyal	20
3.2 Metod.....	22
3.2.1 Araştırmada kullanılan virüs izolatlarının çoğaltımı	22

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.2 Çeşit reaksiyon denemeleri	22
3.2.3 Hastalık İndeksi'nin saptanması.....	24
3.2.3 Serolojik çalışmalar	25
3.2.4 Bitki gelişim parametrelerinin belirlenmesi	26
4.BULGULAR	28
4.1 Belirtiler.....	28
4.1.1 Test bitkilerinde gözlenen belirtiler.....	28
4.1.2 TMV enfeksiyonu sonucunda biber çeşitlerinde görülen belirtiler	29
4.1.3 CMV enfeksiyonu sonucunda biber çeşitlerinde görülen belirtiler.....	33
4.2 % Hastalık İndeksi.....	37
4.3. Biber Çeşitlerindeki TMV ve CMV İçeriği.....	39
4.3.1 Biber çeşitlerindeki TMV içeriği.....	39
4.3.2 Biber çeşitlerindeki CMV içeriği	41
4.4 TMV ve CMV Enfeksiyonlarının Bazı Bitki Gelişim Parametrelerine Olan Etkileri.....	42
4.4.1 TMV enfeksiyonunun bitki gelişim parametrelerine olan etkileri.....	42

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.4.2 CMV enfeksiyonunun bitki gelişim parametrelerine olan etkileri.....	46
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	51
KAYNAKLAR DİZİNİ	56
ÖZGEÇMİŞ	69
EKLER.....	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Sweet Ruby F ₁ (a), Ergenekon F ₁ (b) Asena F ₁ (c), Yalova Çorbacı 12 (d), BT İnce Sivri 016 (e) ve Gizem Tatlı Sivri (f) çeşitlerinin meyve görüntüleri	20
3.2. Denemelerde kullanılan biber çeşitlerine ait tüplü fideler	23
3.3. Denemelerde kullanılan biber çeşitlerinin saksılara şaşırtılması	24
3.4. Virüs izolatları ile inokulasyonun yapıldığı aşamadaki biber bitkileri	24
4.1 <i>N. tabacum</i> cv. Samsun (a) ve Xanthi (b) adlı test bitkilerindeki CMV enfeksiyonunun belirtileri	28
4.2 <i>N. tabacum</i> cv. Samsun (a) ve Xanthi (b) adlı test bitkilerindeki TMV enfeksiyonunun belirtileri.....	28
4.4 TMV enfeksiyonu sonucu Sweet Ruby F ₁ çeşidinde gözlenen belirtiler	30
4.4 TMV enfeksiyonu sonucu Ergenekon F ₁ çeşidinde gözlenen belirtiler	31
4.5 TMV enfeksiyonu sonucu Asena F ₁ çeşidinde gözlenen belirtiler	31
4.6 TMV enfeksiyonu sonucu Yalova Çorbacı 12 çeşidinde gözlenen belirtiler	32
4.7 TMV enfeksiyonu sonucu BT İnce Sivri 016 çeşidinde gözlenen belirtiler	32

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.8 TMV enfeksiyonu sonucu Gizem Tatlı Sivri çeşidinde gözlenen belirtiler.....	33
4.9 CMV enfeksiyonu sonucu Sweet Ruby F ₁ çeşidinde gözlenen belirtiler.....	34
4.9 CMV enfeksiyonu sonucu Sweet Ruby F ₁ çeşidinde gözlenen belirtiler.....	34
4.10 CMV enfeksiyonu sonucu Ergenekon F ₁ çeşidinde gözlenen belirtiler.....	35
4.11. CMV enfeksiyonu sonucu Asena F ₁ çeşidinde gözlenen belirtiler.....	35
4.12. CMV enfeksiyonu sonucu Yalova Çorbacı 12 çeşidinde gözlenen belirtiler.....	36
4.13. CMV enfeksiyonu sonucu BT İnce Sivri 016 çeşidinde gözlenen belirtiler.....	36
4.14. CMV enfeksiyonu sonucu Gizem Tatlı Sivri çeşidinde gözlenen belirtiler.....	37
4.15. Biber çeşitlerinde TMV ve CMV için belirlenen % hastalık indeksi değerleri	39
4.16. Biber çeşitlerinde TMV konsantrasyonundaki değişme	40
4.17. Biber çeşitlerinde TMV konsantrasyonundaki değişme	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye’deki son yıllara ait biber üretimi.	2
1.2. Tür bazında illere göre biber üretimi (ton).....	3
2.1 Dünya genelinde biberlerde görülen virüsler.	7
3.1 Çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılan biber çeşitleri ve özellikleri.....	21
3.2 Hastalık indeksini saptamak için enfekteli bitkide belirlenen skala değerleri.....	25
3.3 Denemedeki biber çeşitlerinde incelenen bitki gelişme parametreleri.....	27
4.1. TMV’nin denemedeki biber çeşitlerindeki belirtileri.....	29
4.2. CMV’nin denemedeki biber çeşitlerindeki belirtileri	33
4.3. Biber çeşitlerinde TMV ve CMV’nin % hastalık indeksi değerleri.....	37
4.4. Biber çeşitlerinde TMV konsantrasyonunun zamana bağlı olarak değişimi	40
4.5 Biber çeşitlerinde CMV konsantrasyonunun zamana bağlı olarak değişimi	41
4.6 Sağlıklı ve TMV enfekteli bitkilerde ölçülen yaprak özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim	42

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.7 Sağlıklı ve TMV enfekteli grupta ölçülen gövde özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim.....	44
4.8. Sağlıklı ve TMV enfekteli grupta ölçülen kök özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim.....	45
4.9 Sağlıklı ve TMV enfekteli grupta ölçülen meyve özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim.....	46
4.10 Sağlıklı ve CMV enfekteli grupta ölçülen yaprak özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim.....	47
4.11 Sağlıklı ve CMV enfekteli grupta ölçülen gövde özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim.....	48
4.12 Sağlıklı ve CMV enfekteli grupta ölçülen kök özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim.....	49
4.13 Sağlıklı ve CMV enfekteli grupta ölçülen meyve özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim.....	50
5.1 TMV ve CMV ile enfekteli gruplarda en yüksek ve en düşük virüs içeriklerine sahip çeşitler	50

SİMGELER VE KISALTMALAR**Simgeler****Açıklama**

g

Gram

°C

Santigrat Derece

cm

Santimetre

Kısaltmalar

ANOVA

Analysis of variance (Varyans analizi)

CMV

Cucumber mosaic virus

DAS-ELISA

Doble Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay

FAO

Food and Agriculture Organisation (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)

RNA

Ribo Nükleit Asit

TMV

Tobacco mosaic virus

TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu

UPOV

International Union For the Protection of New Varieties of Plants

1.GİRİŞ

Biber, 1493 yılında Colombus'un seyahatiyle Amerika kıtasından İspanya'ya getirilmiştir. Daha sonraki yıllarda biberin İspanyol ve Portekizliler tarafından ticaret yoluyla Afrika ve Asya kıtalarına yayıldığı görülmektedir. Biber, dünyanın çoğu yerinde baharat ya da taze sebze olarak tüketilmektedir. Yemeklere tat ve renk vermenin yanı sıra, biberin meyvesi önemli vitamin ve minerallere sahiptir. Ayrıca, biber özsuğu kozmetik sanayinde ve farmakolojide kullanılmaktadır (Pernezny et al. 2003).

Ülkemizde biber taze tüketiminin yanı sıra kurutulmuş olarak, konserve ve salça şeklinde de kullanılmaktadır. Biberin taze ve işlenmiş olarak ihracatı da yapılmakta ve öncelikli olarak Ortadoğu ve bazı Avrupa ülkelerine, çarliston, sivri ve dolmalık biber dış satımı yapılmaktadır (Ekiz ve Kemer,1992; Gümüş, 1998).

Ekonomik açıdan değerli bir bitki olan biberde tadı oluşturan capsaicin ($C_{18}H_{27}NO_3$) alkaloid yapısına sahiptir. Capsaicin meyvenin plasental dokusunda ve septada bulunmaktadır. Biber meyvesi olgunlaşmasına bağımlı olarak miktarı değişen şekilde karbonhidrat, organik asit, aromatik bileşikler ve renk pigmentleri içermektedir (Govindarajan, 1985 ve 1986). Biber ekonomik değerinin yanı sıra biyolojik açıdan da değerli bir meyvedir. Taze yeşil tatlı biberin 100 gramında 29 kalori, 1,1 g protein, 0,2 g yağ 92,6 g su, 4,2 g karbonhidrat, 1,4 g selüloz içerdiği bildirilmektedir. Biber, A, B1, B2 ile C vitaminleri açısından zengindir. Biberin tohumlarındaki yağ ise % 25-28 oranına sahiptir. İçerdiği karetonoid pigmentleri havuç ile benzerlik göstermektedir. Bu pigmentler sayesinde meyvede sarı, yeşil ve kırmızı renk oluşumu gerçekleşmektedir (Keleş, 2007).

Alem :	Plantae
Şube :	Magnoliophyta
Sınıf :	Magnoliopsida
Takım :	Solanales
Familya :	Solanaceae
Cins :	<i>Capsicum</i>

Biber bitkisi Solanaceae familyasındaki *Capsicum* cinsi içinde bulunmaktadır. *Capsicum* cinsi 25 tür barındırmaktadır. Bu türler arasında ticari olarak üretimi yapılanlar 5 tanedir: *C. annuum* L., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq., ve *C. pubescens* Ruiz & Pav. Bunlardan en yaygın yetiştirilen ve ekonomik olarak önemli olan tür *Capsicum annuum* L.'dir. Diğer türlerin ise zararlılar ve hastalık etmenlerine karşı dayanıklılık genlerini barındırmasıyla gen kaynağı olarak kullanıldığı ve önem taşıdığı ifade edilmektedir (Pernezny et al., 2003).

Kültüre alınan biber bitkisinin (*Capsicum annuum*) meyveleri acılık, şekil, ağırlık ve renk açısından oldukça değişik çeşitlere sahiptir. Kendine özgü aroması nedeniyle taze olarak ya da kurutularak değişik şekillerde kullanılabilir (Loebenstein and Lecoq, 2012).

Biber en çok üretimi yapılan tarımsal üretimi yapılan ürünlerden biridir. Dünyanın çoğu yerinde yetiştirilen biberin, 2014 yılında dünyada 1 937 370 hektar alanda toplam olarak 32 324 345 ton olarak üretimi gerçekleşmiştir. Dünyada biber üretimi içerisinde en fazla paya sahip ülkeler sırasıyla; ilk sırada 16 147 559 ton ile Çin, 2 732 635 ton ile Meksika ve 3. olarak 2 127 944 ton üretim ile Türkiye şeklindedir (FAO, 2014).

Türkiye’de yaş meyve ve sebze üretimi yıllık 42 milyon ton civarındadır. Sebze üretiminin % 15’lik kısmını biber üretimi oluşturmaktadır. 2016 yılında Türkiye’de biber üretimi 815 632 dekar alanda 2 457 822 ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.1). Bu üretimin büyük kısmını sivri biber (967 466 ton) ve salçalık kapyra biber (957 030 ton) oluşturmaktadır. Bu ürünleri dolmalık biber (418 435 ton) ve Charleston biber (114 891 ton) takip etmektedir (TÜİK, 2016).

Çizelge 1.1. Türkiye’deki son yıllara ait biber üretimi (TÜİK, 2016).

Yıl	Sivri Biber Üretimi (ton)	Salçalık Kapyra Biber Üretimi (ton)	Dolmalık Biber Üretimi (ton)	Charleston Biber Üretimi (ton)	Toplam (ton)
2012	910 725	748 422	383 213	-	2 042 360
2013	946 506	814 372	398 470	-	2 159 348
2014	907 126	829 809	391 009	104 364	2.232.308
2015	919 004	879 775	393 109	115 568	2 307 456
2016	967 466	957 030	418 435	114 891	2 457 822

Tür bazında illere göre en çok üretim sivri biberde Mersin’de, dolmalık biberde Antalya’da ve kapy biberde ise Çanakkale’de gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Tür bazında illere göre biber üretimi (ton) (TÜİK, 2016)

Sivri biber üretimi		Dolmalık biber üretimi		Kapy biber üretimi	
İller	Üretim (ton)	İller	Üretim (ton)	İller	Üretim (ton)
Mersin	246.163	Antalya	89.884	Çanakkale	189.877
Antalya	218.811	Bursa	58.050	Manisa	131.263
Bursa	68.130	Samsun	46.300	Şanlıurfa	100.471
Samsun	48.799	Tokat	31.931	Samsun	94.501
Manisa	44.170	Mersin	24.190	Kilis	75.223
Tokat	32.349	İzmir	17.141	İzmir	65.978
İzmir	27.373	Malatya	15.808	Bursa	57.630

Türkiye sahip olduğu su kaynakları, toprak özellikleri ve iklim çeşitliliğiyle çeşitli sebze türlerinin üretimine uygun olup dünyada en büyük biber üretici ülkeleri arasındadır (Loebenstein and Lecoq, 2012).

Dünya biber ticaretinde önemli ülkeler Hollanda, İspanya ve Meksika’dır. 407 823 ton biber ihracatı gerçekleştiren Hollanda ticaret karşılığı 1 130 322 000 \$ gelir elde ederken, İspanya 583 827 ton biber ihracatıyla 988 314 000 \$ ve Meksika ise 793 501 tonluk biber ihracatıyla 867 659 000 \$ gelir sağlamaktadır. Biber üretiminde 3. sırada yer alan ülkemizde 2016 yılında yapılan biber ihracatı karşılığında 89 582 843 \$ elde edildiği belirtilmektedir. Ülkemiz üretilen biberin % 4’lük kısmını pazarlayabilmektedir. İhracat yaptığımız başlıca ülkeler arasında Fransa, Hollanda, Almanya, Rusya, Avusturya, İngiltere, Gürcistan, Bulgaristan, Kosova, Romanya ve Bosna-Hersek yer almaktadır (Palabıyık, 2017).

Biber ithalatında en büyük ithalatçı ABD’dir. 905.822 ton biber ithal eden ABD, buna karşılık 1 293 981 000 \$ ödemektedir. Almanya, İngiltere, Fransa, Rusya, Kanada ve Hollanda önemli miktarda biber ithal eden ülkeler olarak sıralanmaktadır (FAO, 2014).

Ülkemizde ve dünyada nüfusun yüksek hızla artması ve besin kaynaklarının azalması birim alanda daha fazla ürün yetiştirme zorunluluğunu getirmektedir. Sebze üretim alanlarının sınırlı olması nedeniyle birim alandan alınacak ürünün mevcut miktarının daha fazla verim alınmasını engelleyen biyotik ve abiyotik etmenlere karşı korunması veya arttırılması gerekmektedir. Biyotik etmenler

içerisinde fiziksel ve kimyasal yapısı, boyutu, enfeksiyon şekli, bitki içerisindeki taşınması, çoğalması, semptom oluşturmaması ve etkin bir mücadelesinin olmayışı gibi özellikleriyle virüs hastalıklarının önemli bir yeri vardır (Yılmaz and Davis, 1984; Yılmaz ve ark., 1979, Yılmaz et al., 1983; Agrios, 1997).

Bitki virüs hastalıklarının kontrolü, hastalık görüldükten sonra mümkün değildir ve ciddi ürün kayıplarının yanında kalite kayıplarına da sebep olmaktadır. Ayrıca, viral hastalıkların kolay biçimde yayılmaları nedeniyle, özellikle sonbahar dönemi üretimlerinde önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Yıldız ve ark., 1990). Virüs hastalıklarıyla mücadelede kimyasal mücadele bulunmadığından, hastalığın yayılmasını engellemek için korumaya yönelik önlemler önem kazanmaktadır. Virüs hastalıklarının kontrolünde etkili vektör ve yabancı ot mücadelesi, erken tanı ve teşhis, virüs kaynağının yok edilmesi temel koruyucu önlemlerden bazılarıdır (Demir, 2005). Zararlı virüslerin çoğu yaprak bitleri tarafından yayılıp bulaştırılırken; bazıları thrips, beyazsinekler, yaprak kurtları, nematod ve funguslar tarafından; bazı virüsler ise niteliği tam olarak belli olmayan toprak içindeki vektörler aracılığıyla yayılıp, bulaştırılmaktadır (Green and Kim., 1991). Dolayısıyla virüs hastalıklarının kontrolünde, hastalık etmeninin özelliklerinin biliniyor olması, hastalığın bitkiye bulaşmadan önce ve ilk hastalık belirtileri görülmesiyle alınacak önlemler önemli olmaktadır (Zitter and Florini., 1984).

Biberde zararlı olan 43 adet virüsün biber üretiminde yaptığı yıllık zarar oranının % 42 ile % 80 arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Bunlardan *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV)'ün Türkiye'e biber yetiştirilen alanlarda en çok rastlanan virüs olduğu bildirilmektedir (Çelik ve ark. 2013). Bu virüsü sırasıyla; *Potato Y potyvirus* (PVY), *Tobacco etch potyvirus* (TEV), *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV) ve *Pepper mild mottle tobamovirus* (PMMoV) takip etmektedir (Palloix, 1994; Ekbiç et al., 1997; Çelik ve ark. 2012). Bunlar dışında, biberlerde verim ve kalite kayıplarına neden olan diğer virüsler; *Alfalfa mosaic virüs* (AMV), *Pepper mottle virüs* (PepMoV), *Chilli veinal mottle virus* (ChiVMV), *Pepper veinal mottle virüs* (PVMV), *Potato X virüs* (PVX), *Tomato mosaic virüs* (ToMV), *Tomato spotted wilt virüs* (TSWV) ve *Tomato yellow leaf curl virüs* (TYLCV)'tür (Pernezny et al., 2003).

Virüsler, dünyada bitkilerde hastalık yapan patojenlerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bitki virüs hastalıkları kaliteyi ve birim alandan alınacak verimi düşürmek suretiyle önemli boyutlarda ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu ekonomik kayıpların önüne geçme çabaları yıllardır insanlığın uğraşı alanını oluşturmuştur (Çandar ve Erkan, 2011).

Ülkemizde, üretimin artışı dolayısıyla virüslerin zararı belirgin olarak ortaya çıkmakta ve bu zararın önüne geçmek kültürel ve kimyasal uygulamalarla mümkün olmamaktadır. Bunun en etkin çözümü dayanıklı çeşit kullanmaktır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de dayanıklı ya da tolerant F₁ çeşitlerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Şimşek et al., 2015).

Ülkemizde virüs hastalıklarıyla ilgili araştırmalar genel olarak viral etmenlerin biber alanlarında yaygınlığı, oranı, saptanan virüs izolatlarının karakterizasyonu üzerinedir (Erkan et al., 1985).

Bu çalışma kapsamında, ticari olarak üretimde bulunan bazı biber çeşitlerinin TMV ve CMV'ye karşı reaksiyonları incelenmiş ve bu virüslerin enfeksiyonunun çeşitlerin bazı bitki gelişim parametrelerine olan etkileri araştırılmıştır.

Yürütülen çalışmanın ilk kısmında, daha önce biberden izole edilmiş *Tobacco mosaic virus* ve *Cucumber mosaic virus* izolatları bazı test bitkilerine (*Nicotiana tabacum* cv. Samsun ve Xanthi ile *N. glutinosa*) inokule edilerek çoğaltılmıştır. Daha sonra, biber bitkilerine inokule etmek üzere bu bitkilerden alınan yeşil aksam örneklerinde virüs varlıkları araştırılmış ve uygun olan örnekler buzdolabında muhafaza edilmiştir.

İkinci aşamada ise ticari olarak yaygın üretimi yapılan bazı biber çeşitleri deneme planına göre sıralanmış ve yukarıda adları verilen test bitkilerinde çoğaltılmış olan virüs izolatları ile mekanik olarak inokule edilmiştir. İnokule edilen bitkiler haftada 1 kez olmak üzere incelenmiş ve oluşan belirtiler not edilmiştir. Belirli zamanlarda bu bitkilerdeki gelişme parametreleri incelenmiş, çeşitlerden örnekler toplanmış ve bu örnekler serolojik yöntemlerle virüs varlığının tespiti için muhafaza edilmiştir.

Üçüncü kısımda ise biber çeşitlerinden alınan örneklerde virüs varlığı araştırılmıştır. Viral hastalıkların tedavisinin olmaması, kimyasal mücadelenin uygulanamaması, konvansiyonel bitki sağlığı uygulamalarının yetersiz olması nedeniyle dayanıklı çeşitlerin kullanılması viral hastalıklar ile mücadelede en güvenli ve en ekonomik yöntem olmuştur. Bu virüs hastalıklarının tolerant veya dayanıklı biber çeşitlerinde varlığının ortaya konulması, viral hastalıklara dayanıklı biber çeşit ıslahında çalışan araştırmacılar için yarar sağlayacağı kesindir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Biber dünyanın her yerinde yetiştirilen ve virüs hastalıklarına duyarlı bir bitki türüdür. Biberde enfeksiyon oluşturan 99 virüs tespit edilmiş fakat bunlardan 43 tanesinin doğal enfeksiyon gerçekleştirdiği bildirilmiştir (Edwardson and Christie, 1986). Bu virüslerin cinsleri, türleri ve dünyadaki yayılışları Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Dünyada biberlerde görülen virüsler (Gümüş, 1998; Pernezny ve ark, 2003)

Virüs Cinsi	Virüs Türü	Kısaltma	Yayılışı
Alfamovirus	Alfalfa mosaic	AMV	Tüm dünya
Alphacryptovirus	Pepper cryptic virüs-1	PCV-1	ABD
	Red cryptic virüs-1	RPCV 1	Japonya
	Red cryptic virüs-2	RPCV 2	Japonya
Carlavirus	Potato virüs M	PVM	Tüm dünya
	Potato virüs S	PVS	Tüm dünya
Cucumovirus	Cucumber mosaic	CMV	Tüm dünya
	Tobacco aspermy	TAV	Avustralya, Kanada, Avrupa, Hindistan, Japonya, Rusya, Yeni Zelanda, ABD
Fabavirus	Broad bean wilt	BBWV	Avusturya, Mısır, Avrupa, Fas, Japonya, ABD
Geminivirus	Beet curly top	BCTV	Kuzey ve Güney Amerika
	Huasteca geminivirus	HGV	Meksika
	Pepper mild tigre	PMiTiV	Kuzey Meksika
	Serrano golden mosaic	SGMV	Meksika, ABD
	Tomato geminivirus MX 1	TGV MX1	Meksika
Ilarvirus	Tobacco streak	TSV	Avustralya, Japonya, Avrupa, ABD
Luteovirus	Beet western yellow	BWYV	Avrupa ve ABD
	Potato leaf roll	PLRV	Tüm dünya
Necrovirus	Tobacco necrosis	TNV	Tüm dünya
Nepovirus	Tomato black ring	TBRV	Avrupa
	Tomato ringspot	ToRSV	Şili, Danimarka, Hollanda, Yeni Zelanda, Rusya, İsviçre, ABD
Potexvirus	Potato virüs X	PVX	Tüm dünya
Potyvirus	Bean yellow mosaic	BYMV	Tüm dünya
	Chilli veinal mottle	CVMV	Batı Malezya
	Ethiopian pepper mottle	EPMV	Ethiopya
	Pepper mild mosaic	PMMV	Venezuela

	Pepper mottle	PepMoV	El Salvador, ABD
	Pepper severe mosaic	PSMV	Arjantin
	Pepper veinal mottle	PVMV	Gana
	Potato virüs Y	PVY	Tüm dünya
	Tobacco etch	TEV	Nijerya, Sudan, ABD
Rhabdovirus	Eggplant mottled dwarf	EMDV	Güney İtalya
	Maladie du Anaheim	MdA	Tunus
Tobamovirus	Bell pepper mottle	BPeMV	Arjantin
	Pepper mild mottle	PMMV	Avustralya, Avrupa, Japonya, ABD
	Tobacco mild green mosaic	TMGMV	Almanya, İtalya, ABD
	Tobacco mosaic	TMV	Tüm dünya
	Tobacco mosaic aphid borne	TMABV	Brezilya, Avrupa, Japonya, ABD
	Tobamovirus Ob	TVOB	Macaristan
	Tomato mosaic	ToMV	Tüm dünya
Tobravirus	Pepper ringspot	PepRSV	Brezilya
	Tobacco rattle	TRV	Brezilya, Avrupa, Japonya, ABD
Tospovirus	Impatiens necrotic spot	INSV	İtalya, Hollanda, ABD
	Tomato spotted wilt	TSWV	Tüm dünya
Tymovirus	Physalis mosaic	PhyMV	ABD
	Physalis mottle	PhyMoV	ABD
Gruplanmamış	Pepper vein banding	PVBV	Hindistan
	Pepper vein chlorosis	PepVCCV	Kore
	Pepper yellow vein	PYVV	Macaristan, Hollanda, İngiltere

Dünyada biber yetiştirilen alanlarda en çok rastlanan virüs hastalıkları ile ilgili bazı bilgiler aşağıda özet biçimde verilmiştir.

Tobacco mosaic virus (TMV), ilk olarak 1886 yılında Hollanda’da Adolf Mayer tarafından bitkiden bitkiye taşınabilen bir hastalık olarak tanımlanmıştır (Mayer, 1886). Dünyanın her bölgesinde biberlerde zarara yol açabilen, Tobamovirüs cinsine ait bir virüstür. Çubuk şeklinde, 300x18 nm boyutunda virionlara sahip olan bu virüsün genomu ssRNA yapısındadır. Vektöre ihtiyaç duymadan mekanik inokulasyon, aşılama, bitkiler arasında temas ve tohumla taşınır (Pernezny et al., 2003; Brunt et al., 1990). Tobamovirus grubunda yer alan TMV, Solanaceae grubundaki bitkilerde verim ve kalitede önemli ölçüde zarar oluşturmaktadır. Biber bitkilerinde gerçekleşen doğal enfeksiyonların TMV’nin biber, domates ve tütün izolatları tarafından gerçekleştirildiği bilinmektedir (Paludan, 1982; Tobias et. al., 1982). Örtüaltı biber (*Capsicum annuum* L.)

yetiştiriciliğinde önemli verim kayıpları ve kalite bozulmalarına neden olan virüs hastalıklarının başında gelen TMV'nin, ABD'de biber meyve veriminde %35-55 oranında (Vilalon, 1981), Arjantin'de geç enfeksiyonlarda % 40, erken enfeksiyonlarda % 80 oranında (Feldman et al, 1969) ürün kayıplarına neden olduğu ifade edilmektedir.

Bu virüsün hastalık belirtileri virüs ırklarına, sıcaklığa, ışık yoğunluğuna ve bitki gelişim durumuna göre değişmekle beraber, genellikle yaprak damarları boyunca renk açılmaları ve mozaik görülür. Enfeksiyon nedeniyle, yeni oluşan biber yapraklarında kıvrılma, şekil bozukluğu ve yaprak dökülmeleri gözlenir. Hasta bitkiler bodurlaşmakta, çok az sayıda meyve vermektedir. TMV'nin gövde ve meyvelerde nekrotik lekeler ve boyuna çizgiler ortaya koyduğu ve bazen meyvelerin düzensiz şekilde olgunlaşmasına ve meyve duvarlarının kahverengi görünüm almasına yol açtığı açıklanmaktadır (Özalp ve ark., 2009). Gracia et. al. (1999), Mendoza (Arjantin) bölgesindeki biberlerde TMV'nin beneklenmeye neden olduğunu bildirmektedir. Yapılan bir çalışmada (Pazarlar et al., 2013), TMV enfeksiyonunun biber bitkilerinde bazı gelişme parametreleri üzerinde olumsuz yönde etkili olabildiği görülmüştür. Virüsün biber ırkları serolojik ve konukçu reaksiyonlarında farklı tepkimeler gösterdiği için, TMV'ye *Samsun latent virus* (McKinney, 1952), *Odontoglossum ring spot virus* (Paul et. al. 1965), *Pepper unusual strain virus* (Feldman and Dreimaner, 1972), *Tobacco mild green mosaic virus* (Wetter, 1984a,b), *Pepper mild mottle virus* (Wetter et al., 1984), *Capsicum mosaic virus* (Pares, 1985) ve *Bell pepper virus* (Wetter et al., 1987) gibi isimler de verilmiştir.

TMV diğer bazı virüslere oranla çok geniş bir konukçu dizisine sahiptir. Tütün bitkisi başta olmak üzere Solanaceae familyası türleri, kültür bitkilerini içeren 9 bitki familyasında ve en az 125 cinste zarar yaptığı bilinmektedir. TMV, termostabil bir virüstür. 120°C sıcaklıkta 30 dakika kadar bir süre canlı kalabilir (Ashkin, 1987). Hava sıcaklığı 40°C civarında kalırsa stabil formunu sürdürebilen virüsün yaşam alanı çok geniştir. Birkaç yıl boyunca bitki kalıntılarında kalabilir ama genellikle enfekte yeteneklerini kaybederler (Conn, 2006).

TMV bilinen bitki virüsleri arasında mekanik olarak en kolay ve en hızlı taşınan virüs grubudur. TMV giysilerde ve en önemlisi çalışanların ellerinde

bulunabilir. TMV giysi, sigara ve diğer tütün ürünlerinde uzun süre canlı kalabildiği için çalışanların elleri aracılığıyla temas yolu ile taşınarak duyarlı bitkilerde enfeksiyon oluşturabilir (Reifsnider et al., 2012). TMV'nin taşınmasında etkili faktörlerden birisi de tohum enfeksiyonlarıdır. Taylor (1962), TMV'nin yeni hasat edilmiş olan domates ve tütün tohumlarının tohum kabuğu kısmında bulunduğunu açıklamıştır. Ancak, bu virüsün 4 ay sonra domates tohumlarında ve 9 ay sonra tütün tohumlarında çok düşük konsantrasyonda bulunduğu belirlenmiştir (Erkan, 1998).

Kültür bitkilerinde zararlı virüs hastalıkları içerisinde TMV'nden sonra en fazla konukçu dizisine sahip virüs *Cucumber mosaic virus* (CMV)'dür. Bu virüs, ilk olarak 1916 yılında ABD'de tanımlanmıştır (Doolittle, 1916). Daha sonra Afrika ile Avrupa ülkelerinde ve dünyanın diğer yerlerinde bulunduğu rapor edilmiştir (Price, 1934). Günümüzde CMV, dünya genelinde hem ılıman hem de tropikal iklimlerde birçok kültür bitkisini etkilemektedir. Ilıman, tropik ve subtropik bölgelerin en önemli virüs hastalıklarından birisi olan CMV, Bromoviridae familyasında Cucumovirus cinsi içerisinde yer almaktadır. Konukçu dizisi oldukça geniş olup, 100 familyada 518 cins içerisinde, 1287 bitki türünde zarar yapmaktadır Doğal konukçuları içerisinde çoğunlukla Cucurbitaceae, Fabaceae ve Solanaceae familyalarına ait türler bulunmaktadır (Edwardson ve Christie, 1986; Brunt et. al., 1996).

CMV biber bitkisinin en önemli viral hastalıklarından biridir. Bütün dünyaya yayılmış şekildedir ve biber bitkisinin vejetatif gelişimini etkileyerek ve meyvelerinde belirtilere neden olarak şiddetli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Loebenstein and Lecoq, 2012). CMV'nin biber bitkisinde neden olduğu yaprak belirtileri ise enfeksiyon dönemine göre değişiklik gösterir. Virüsün sistemik belirtileri tipik olarak genç yapraklarda kloroz ile başlamakta, bitki geliştikçe bu yapraklarda meşe yaprağı formu ya da halkalı lekeler meydana gelebilir. Bitki yeni yapraklar vermeye başlayınca bu yapraklardaki belirtiler bütün yaprağı kaplayacak şekilde klorotik mozaik şekline dönmektedir. Kloroz ve klorotik mozaik gösteren bu yapraklar daha sonra damarlar arası kısım çökükken damarların çıkıntılı kaldığı çeşitli şekil bozuklukları göstermeye başlar. Ayrıca, bu yapraklar koyu yeşil renkteki sağlıklı yaprakların tersine mat açık yeşil görünümüne sahiptir. Bu belirtilerin şiddeti bitkinin enfekte olduğu bitki gelişme dönemine

göre değişir. Eğer, bitki genç dönemde enfekte olduysa belirtiler daha şiddetli görülür. Ayrıca, CMV ile enfekteli olan bitkiler cücelik belirtisi gösterme eğilimindedir. Özellikle bitki gelişme döneminin ilk evrelerinde enfeksiyon olursa bitkiler şiddetli cücelik gösterir. Daha sonraki gelişme dönemlerinde enfekte olan bitkilerde ise cücelik daha düşük şiddette görülür. Biber meyvelerinde ise pazarlamaya uygun olmayacak şekilde halkalı lekeler ve rugoz görülebilir (Zitter and Murphy, 2009).

CMV çok çeşitli yollarla bitkiden bitkiye, bölgeden bölgeye ve ülkeler arasında taşınabilmektedir. CMV çok sayıda yaprak biti ile non-persistent olarak taşınmaktadır. Pollard (1973), bu virüsün 80 den fazla, Palukaitis et al. (1992), 75'den fazla, Kaper and Waterworth (1981) ise 60'dan fazla yaprak biti türü ile taşınabildiğini rapor etmişlerdir. Yaprak bitleri içerisinde *Myzus persicae*'nin CMV'nün bazı izolatlarını *Aphis gossypii*'den daha etkili taşıyabildiği bildirilmiştir (Tanne and Zimmernan-Gries, 1980). Deneyisel olarak CMV mekanik olarak da taşınabilmektedir. Mekanik olarak taşınma etkinliği inokulum hazırlanırken tampona 10 mM sodium sülfid gibi ajanlar eklenerek artırılabilir. CMV, TMV kadar stabil olmadığı için üretim alanında çalışanların temasıyla bitkiden bitkiye taşınmamaktadır (Zitter and Murphy, 2009).

Geniş konukçu dizisine sahip olması nedeniyle birçok yabancı ot türü CMV kaynağıdır ve virüsün sezon başında kültür bitkilerine yayılmasına yataklık eder. Bazı çok yıllık ve iki yıllık yabancı otlar ile tek yıllık kışlık yabancı otlar CMV'yi köklerinde, yumrularında ve toprak altı organlarında kış mevsimi boyunca barındırır. Bu yabancı otlara örnek olarak *Asclepias syriaca*, *Barbarea vulgaris*, *Rorippa islandica*, *Linaria vulgaris* ve *Stellaria media* verilebilir. Önemli olan şudur ki; enfekteli olan yabancı otlarda çoğu zaman etmen latent kalır yani belirti göstermez (Zitter and Murphy, 2009).

CMV birçok kültür bitkisinde ve yabancı otta tohumla taşınmaktadır. Tohumla taşınması enfekteli tohumlardan gelişen bitkilerin birincil hastalık kaynağı olması ve bu bitkilerden diğer bitkilere yaprak bitleri ile taşınması yönünden epidemi oluşturmada önemli bir etkidir. CMV'nin tohumla taşındığı kültür bitkileri arasında domates, ıspanak fasulye, mercimek, bakla, nohut ve yonca bulunmaktadır (Loebenstein and Lecoq, 2012; Demirkan ve ark.,

2016). Ayrıca, Ali and Kobayashi (2010), yaptıkları çalışmada CMV'nin biber tohumlarıyla %95-100 oranında taşındığını ilk defa rapor etmişlerdir.

Nitzany and Wilkinson (1961) İsrail'deki, Messiaen et al., (1963) Fransa'daki, Faccioli (1972) İtalya'daki, Lockhart and Fischer (1976) Fas'daki, Lange and Hammi (1977) Tunus'daki, Garcia-Luque et. al., (1983) İspanya'daki, Abdel-Salam et. al., (1989) Mısır'daki, Subasic et. al, (1990) Bosna Hersek'teki biber üretim alanlarında CMV enfeksiyonunun olduğunu rapor etmişlerdir. Kucharek et al., (1998) yaptıkları çalışmada, Florida'daki biber üretim alanlarında CMV'nin %50'den fazla ürün kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir. Vozelj et al. (2003), Slovenya'da yaptıkları çalışmada biber bitkilerindeki CMV varlığını tespit etmişlerdir.

Potato Y virus (PVY), ilk olarak 1931 yılında İngiltere'de bulunmuş ve 1940 yılında Amerika'da teşhis edilmiştir. Bu virüs Potyviridae familyasının Potyvirus cinsi içinde yer almaktadır. Potyvirus cinsinin en önemli üyesi olan PVY'nin virionu çubuk şeklinde ve 740x11 nm boyutundadır. Virionların her biri yaklaşık 9700 nükleotidin tek RNA molekülüne sahiptir. Termal inaktivasyon noktası 50-62°C olan PVY, mekanik inokulasyon, aşı ve nonpersistent olarak başta *Myzus persicae* olmak üzere çok sayıda yaprak biti ile taşınabilmektedir. Temas, polen ya da tohumla taşınayan bu virüs, ılıman iklime sahip bölgelerde açık alanda biber yetiştiriciliğinde daha çok zarara sebep olmaktadır. PVY tütün, domates, patlıcan, patates ve petunyada önemli zararlara yol açabilmektedir. PVY'nin biber bitkisindeki en yaygın hastalık belirtileri yapraklarda koyu yeşil damar bantlaşması, sistemik damar açılması, damar ve yaprak saplarında nekroz oluşmasıdır. Bazı durumlarda yaprak dökülmesi, gövde nekrozları ve tepe tomurcuk nekrozları oluşabilir ve bitki ölümleri görülebilir. Biber çeşitlerine göre de bitkilerde bodurlaşma, meyve şekil bozukluğu, mozaik ve nekrotik noktalar oluşabilir. PVY tarafından enfekte olan bitkilerde, meyve belirtileri sürekli görülmez. PVY tarafından enfekte edilmiş bitkilerde bir veya birden fazla virüsün de enfeksiyonun bulunması durumunda, tek başına PVY enfeksiyonundan daha fazla ürün kaybı görülür. Biberi enfekte eden PVY izolatları, monoklonal antikorlar ile patates PVY izolatlarından ayrılabilir (Pernezny et al, 2003; Brunt et al, 1990).

Tobacco etch virus (TEV), ilk kez 1971 yılında ABD’de bulunan ve Potyviridae familyası potyvirus cinsine ait virüstür. Virus virionları 730x12-12 nm olup esnek çubuklar şeklindedir. Termal inaktivasyon noktası 55°C olan bu virüs mekanik inokulasyon ve nonpersistent olarak yaprak bitleriyle özellikle de *Myzus persicae* ile taşındığı belirtilmektedir. Etmenin biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda bulunması %100 oranında olabilir ve bulunduğu alanlarda da oluşturduğu verim kaybı %70’e kadar ulaşabilir. TEV’nin önemli konukçuları domates, tütün ve biberdir ve ayrıca TEV’nin farklı ırkları 19 dikotiledon familyasından 120’den fazla türde etkili olabilmektedir. Biber bitkisindeki en yaygın hastalık belirtileri bodurlaşma, mozaik, beneklenme ve yaprak bozulmasıdır. Meyvelerde şiddetli mozaikler görülebilir. Belirtileri *Pepper mottle virüs* (PepMoV) ve *Potato virüs Y* ile karıştırılabilir. Ticari üretimi yapılan biber ürünlerinde TEV enfeksiyonu zamana bağlı olarak artış gösterebilir. Genç bitkilerdeki enfeksiyonlarda ileri dönem bitkilerdeki enfeksiyona göre daha şekilsiz ve küçük meyveler oluşur, şiddetli bodurlaşma görülür ve geç enfekteli bibere göre verim kaybı çok daha yüksektir. (Pernezny et al, 2003; Brunt et al., 1990).

Pepper mild mottle virus (PMMoV), ilk olarak ABD’nin Güney Carolina bölgesinde saptanmıştır. Tobamovirus cinsine ait olup 318 nm uzunluğunda ve 18 nm çapında, çubuk şeklindedir ve termal inaktivasyon noktası 95 °C’dir. Bu virüsün konukçuları genel olarak Solanaceae familyası türleridir. Tohum, temas ve mekanik inokulasyon yoluyla taşınabilen bu etmenin, %30’lara varan düzeyde tohumla taşınması daha çok dolmalık ve Chilli biberlerde görülmektedir. Meyvelerdeki zararı dolayısıyla ekonomik olarak önem arz eden bu virüsün neden olduğu genel belirtileri arasında yapraklarda yeşil, sarı mozaikler ve benek oluşumları yer almaktadır. Virüsün meyvedeki belirtileri ise daha şiddetlidir. PMMoV ile enfekteli bitkilerde meyveler küçük, şekilsiz ve beneklidir. Meydana gelen belirtilerin şiddeti biber cinsine, bitkinin gelişim aşamasına, virüs ırkına ve iklime bağlı değişmektedir (Pernezny et al., 2003; Brunt et al., 1990).

Alfalfa mosaic virus (AMV), ilk defa Amerika’da yonca bitkisinde saptanıp ismini buradan alan virüs Bromoviridae familyası Alfamovirus cinsi içinde yer alan bir etmendir. AMV genomu 3 farklı ssRNA bileşenine sahiptir ve 16 nm çapında 30-56 nm uzunluklarında basil şeklinde partiküllere sahiptir. Termal

inaktivasyon noktası 60-65°C olan AMV, geniş bir konukçu dizisine sahiptir. Konukçu dizisinde Fabaceae ve Solanaceae başta olmak üzere 21 dikotiledon familya bulunmaktadır. AMV'nin biberde %65 düzeyinde verim kaybına neden olabildiği bildirilmiştir. AMV enfeksiyonlarında belirgin belirtiler, yaprakta mozaik şekilli beyaz leke oluşumları ve parlak yeşil mozaik şeklindedir. Erken enfeksiyonlarda ise meyvelerde şekil bozukluğu ve bodurlaşmalar görülebilir. AMV, serolojik olarak diğer virüslerden farklılık gösterir ve en çok Ilarvirus cinsi virüslere benzerliği bulunur. Nonpersistent olarak *Myzus persicae* ile birlikte 14 yaprak biti ile taşınan virüs, mekanik inokulasyon ve tohum aracılığıyla da taşınmaktadır. Bu virüsün biber tohumları ile taşınma oranı % 1-69 arasında bir değerdedir (Edwardson and Christie, 1986).

Chilli veinal mottle virus (ChiVMV), ilk kez 1979 yılında Malezya'da Chilli tip biberlerde görülmüştür. 660 nm uzunlukta ve 12-13 nm genişlikte partiküllere sahip olan virüs Potyviridae familyasında potyvirus cinsine aittir. Erken enfeksiyon sonucu bitkilerde %50'den fazla üründe kaybına sebep olabilmektedir. Enfeksiyon sonucu bitkide oluşan belirtiler bitkinin gelişme aşaması, çeşidi ve virüs ırkına bağlı olarak değişir. Sistemik enfeksiyonların erken döneminde yapraklarda benek ve mozaik oluşumu gözlenir. Geç dönemlerde ise nekrotik halkalar, şekil bozukluğu, damar bantlaşması ve yaprak bozulması şeklinde belirtiler oluştuğu bildirilmiştir. Erken enfeksiyon sonucu bitkilerde çiçeklerin dökülmesi, meyve sayısı ve büyüklüğünde azalma ve bitkide bodurlaşma görülür. ChiVMV, nonpersistent olarak *Myzus persicae* ve *Aphis gossypii* ile birlikte bir çok yaprak biti tarafından ve mekanik inokulasyon ile taşındığı bildirilmiştir (Pernezny et al., 2003; Brunt et al., 1990).

Pepper mottle virus (PepMoV)'nün ilk olarak virüs 1970 yılında ABD'de Florida'da görüldüğü belirtilmektedir. Dolmalık biber üretiminde önemli kayıplara sebep olan bu virüs, 737 nm uzunluğunda partiküllere sahiptir ve genomu ssRNA'dır. Potyviridae familyasından Potyvirus cinsine aittir. PepMoV'un termal inaktivasyon noktası 50-55° C'dir. Yaprak bitleriyle taşınan PepMoV, aşılama ve mekanik inokulasyon ile de taşınabilmektedir. Enfeksiyon sonucu bitkideki belirtileri yaygın ve zayıf klorotik lezyonlar şeklindedir. Erken enfeksiyonlarda yapraklarda damar açılması görülebilir. Lekeli olan genç yapraklar, sağlıklı yapraklara oranla çok daha küçük boyutta olabilir.

PepMoV'nin bazı izolatları biber çeşitlerinde sürgün ucu ölümleri ve sistemik nekrozlara neden olabilir. Erken enfekte olmuş bitkide genç yapraklarda şekil bozukluğu ve şiddetli bodurlaşma görülürken, geç enfeksiyonlarda şekil bozukluğu ya da bodurlaşma olmadan da sadece sistemik lekeler görülebilir (Pernezny et al., 2003; Brunt et al., 1990).

Pepper veinal mottle virus (PVMV), ilk olarak 1971 yılında Batı Afrika'da rapor edilmiştir ve Potyviridae familyası potyvirus cinsi içindedir. 770 nm uzunluğunda ve 12 nm genişliğe sahip partikülleri filament yapıdadır ve ssRNA genoma sahiptir. Termal inaktivasyon noktası 55-60°C olan bu virüs nonpersistent olarak aralarında *Myzus persicae*, *Aphis spiraecola* A. *gossypii* ve *A. craccivora* olan 8 farklı yaprak bitiyle taşınabilmektedir. PVMV'nin aynı zamanda mekanik inokulasyon ve aşılama ile de taşınabildiği açıklanmaktadır. PVMV, biberi enfekte eden potyviruslere göre serolojik olarak farklılık gösterdiği bildirilmektedir. Biberde yüksek düzeyde kalite ve verim kaybına neden olan PVMV, Solanaceae familyasından diğer bitkileri de enfekte etmektedir ve çok geniş bir konukçu dizisine sahiptir. Virüsün biber bitkisindeki belirtileri mozaik, damar lekeleri, buruşuk yaprak oluşumu ve bodurluk şeklindedir. PVMV, meyvelerin küçük kalmasına neden olarak kalitede kayıplara neden olur (Pernezny et al., 2003; Brunt et al., 1990).

Ülkemizde TMV'nin biber bitkilerinde enfeksiyon oluşturan bir ırkının bulunduğu Erkan and Yorgancı (1983) tarafından bildirilmiş ve daha sonra biberlerde virüs hastalıkları konusunda yapılan çalışmalarda TMV, ToMV, CMV, PMMoV, TSWV, PVY ve AMV adlı etmenlerin var olduğu belirlenmiştir (Yılmaz et al., 1983; Yılmaz and Davis, 1985; Arlı-Sökmen et.al., 2005; Buzkan et al., 2006; Güldür and Çağlar, 2006; Özasan et al., 2006; Daplan and Sertkaya, 2007; Buzkan and Yüzer, 2009; Şevik, 2011; Bostan ve Dursun, 2012; Sertkaya, 2012). Yılmaz and Davis (1985) yaptıkları çalışmada Türkiye'deki biber bitkilerinde CMV enfeksiyonunun olduğunu ve Gümüş (1998) ise yürüttüğü çalışmada İzmir ilindeki biberlerde CMV hastalık etmenini saptamıştır. Daplan (2003), Hatay ilindeki ve Arlı-Sökmen et al. (2005) ise Samsun ilindeki biber alanlarda CMV varlığını tespit etmişlerdir. Çağlar (2006), yaptığı çalışmada Adana, Mersin, Hatay ve Şanlıurfa illerinde bulunan biber bitkilerinde ve Buzkan and Yüzer (2009) ise Kahramanmaraş'ta biber tohumlarında CMV enfeksiyonunu

saptamıştır. İlhan (2011)'de yaptığı çalışmada Tokat ilinde biber tarımı yapılan alanlarda görülen virüs hastalıkları arasında CMV enfeksiyonunun da bulunduğunu ve Uzunoğulları ve Gümüş (2015) de Marmara bölgesinde biber bitkilerinde bu virüsün olduğunu tespit etmiştir. Kılıç ve ark. (2015)'de Burdur ili biber üretim alanlarında CMV mevcut olduğundan söz etmektedir (Güneş, 2016).

Biberlerde *Tobacco mosaic virus* ve *Cucumber mosaic virus* ile ilgili verilen bilgiler dışında biberler ile yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları ile ilgili özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

Arogundade et al. (2012), viral kaynaklı hastalıkların biber üretiminde kısıtladığını bildirmişlerdir. Nijerya'da biber üretimine engel olan virüslerin PVMV, CMV TYLCV, TMV, PMV olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmada her çiftlikten 40 adet örnek toplanmış ve ELISA testi yapılmıştır. ELISA testi sonucu örneklerde PVMV (% 36,79) ve CMV (%22,14) ile tek enfeksiyon, bazılarında ise iki virüsün (% 10) karışık enfeksiyonu sonucu pozitif reaksiyon bazılarında ise PVMV ve CMV antiserumlarına karşı (% 31,07) negatif reaksiyon gözlenmiştir.

Çelik ve ark. (2010), sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü gen havuzunda bulunan 156 adet biber hattı ve 36 adet özel sektöre ait çeşit seçilmiştir. Seçilen çeşitlere TMV inokule edilmiş ve 4-6 hafta sonra ELISA ile testlenmiştir. Testleme sonucu enstitüye ait 15 adet hat ve özel sektöre ait 2 çeşit dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Çelik ve ark. (2013), 2007 sonbahar ve 2008 ilkbahar dönemlerinde Antalya il ve ilçeleri örtüaltı biber üretim alanlarından 274 adet örnek toplamış ve analiz etmiştir. Örneklerde 21 adet PVY izolata rastlanmış ve bu izolatların PVY-0'a ait olduğu tespit edilmiştir. 30 ticari biber çeşidine inokule edilmiştir. İnokulasyondan 4-6 hafta sonra yapılan gözlemlerde 29 çeşitte PVY belirtileri gözlenmiştir. 1 çeşitte simptom gözlenememesi sonucu ELISA ile testlenmiş ve negatif sonuç alınmış ve dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Balcı (2005), biber ve domates populasyonlarının CMV'ye karşı dayanıklı hatların bulunması ve dayanıklılığın genetik kontrolünün belirlenmesi için genotipik ve fenotipik olarak karakterize etmiştir. Türlerle ait populasyonların

dayanıklı, dayanıksız ebeveynlerine CMV inokule etmiştir. Bitkiler simptomolojik ve ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) yardımıyla değerlendirilmiştir. Virus sadece simptomsuz bitkilerin inokule edilen yapraklarından alınan örneklerde karşılaşılmış, inokule edilmeyen yapraklarda rastlanmamıştır. Bu CMV dayanıklılığının immünite olmayıp, gerçek dayanıklılık olabileceği kararına vardığını belirtmiştir.

Şimşek et al. (2015), PMMoV, TMV ve TSWV virüslerine dayanıklılığı için geliştirilmiş L3, L4 ve Tsw allellerinin moleküler markırlar kullanılarak bahsedilen virüslere karşı dayanıklı biber hat ve çeşitlerinin geliştirmesi üzerine çalışma yapmıştır. Markır yardımcı geri melezleme ve kendileme ile 2400 adet çarliston biber moleküler markırlarla testlenmiş ve dayanıklı, agronomik özellikleri göz önünde tutularak 45 hattı ebeveyn olarak belirlemiştir.

Başay ve Uzunoğulları (2016), dolmalık biber hatlarında 6 generasyon kendileme işlemi yapılmıştır. Bu hatlarda mekanik olarak CMV, TMV ve PVY inokule edilmiştir. CMV, TMV ve PVY'ye karşı tepkileri DAS ELISA yöntemine göre analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan hatlardan sadece 1 hattın CMV'ye karşı tolerant olabileceği tespit edilmiştir. Diğer hatlar söz konusu virüslere hassas olarak belirlenmiştir.

Damiri (2014), biber bitkilerinde CMV, PVY, TMV virüslerinin karışık enfeksiyonlarını gözlemiş, biyokütle; meyve sayısı ve ağırlığı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Kontrol, CMV+TMV, CMV+PVY, CMV+TMV+PVY olarak 4 deneme grubu oluşturmuştur. Sonuçta, TMV+PVY inokule edilen grupta biyokütle %18,5, CMV+TMV grubunda %44 düşüş görülmüştür. Meyve sayısı ve ağırlığında ise CMV+PVY grubunda %49'la en yüksek düşüş görülmüştür.

Pazarlar et al. (2013), 3 ticari biber çeşidine TMV inokule ederek kontrol grubuna göre gelişme ve fizyolojik parametreleri karşılaştırmıştır. Çeşitlerde değişik düzeylerde cüceleşme, gövde ve yaprak nekrozları, mozaik, deformasyon ve meyve büyüklüğünde düşüş olduğu gözlenmiştir. Bunların yanında, vejetatif gelişme parametrelerinde, bağıl su içeriğinde, klorofil a ve b, bitkinin yaş ve kuru ağırlığında düşüş ve proline içeriğinde artış gözlenmiş ve inokulasyon sonucu çeşitlerde reaksiyonlar farklı olarak gözlenmiştir.

Arpacı ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada familyasına dâhil Patates Y virüsü (PVY)' nün dünyada yaygınlık gösteren (0), (0,1) ve (0,1,2) patotiplerinin Maraş 1 ve Sena kırmızıbiber çeşitlerinin bitki verim ve fotosentez kapasitesi üzerine etkileri araştırmışlardır. Virüs izolatlarının biber bitkilerinin meyve ağırlığını, meyve verimini ve bitkideki meyve sayısını önemli ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir. Buna karşın izolatlar, biberde meyve genişliği, meyve uzunluğu ve meyve eti kalınlığı değerlerini etkilemediğini; yaprak net fotosentez oranını (PN) değiştirmedini ve stoma direncini (gs), hücreler arası CO₂ konsantrasyonunu (Ci) ve transpirasyon oranını (E) arttırdığını gözlemlenmiştir. Biber bitkilerinin fotosentez oranını koruyabilmek için bitkinin savunma mekanizması olarak stoma direncini, hücreler arası CO₂ konsantrasyonunu ve transpirasyon oranını arttırdığını tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1 Araştırmanın yürütüldüğü yer ve virüs izolatları

Bu çalışma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Seralarında ve Viroloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

Araştırmada kullanılan virüs izolatları TMV için Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Laboratuvarı Viroloji Laboratuvarı'ndan, CMV ise Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Viroloji Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir.

3.1.2 Biyolojik ve serolojik çalışmalarda kullanılan materyaller

Biyolojik çalışmalarda plastik küvet, saksı, yetiştirme ortamı (toprak, torf, perlit vb.), porselen havan ve havan eli, fosfat tamponu çözeltisi, karborandum tozu, ucu pamuklu kulak temizleme çubuğu, tülbent, piset ve çeşme suyu kullanılmıştır.

Serolojik amaçlı çalışmalarda DAS-ELISA yöntemi kullanılmış ve yöntem TMV, CMV, TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) ve PVY için Bioreba firmasından temin edilmiş çözeltiler (kaplama, konjugat, ekstraksiyon, substrat ve yıkama çözeltileri) ve ticari tanı kitleri (pozitif ve negatif örnekler ve antiserumlar), cam malzeme, mezür, hassas terazi, 96 kuyucuğa sahip ELISA tabakları, mikro pipetler ve pipet uçları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmelerde Titertek Multiskan Plus MK II marka ELISA okuyucusu kullanılmıştır.

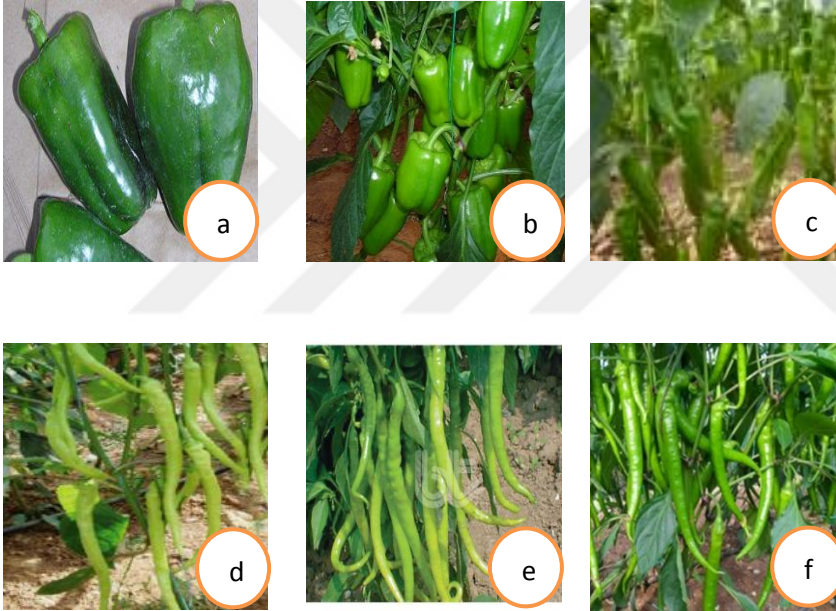
3.1.3 Virüslerin çoğaltım çalışmalarında kullanılan bitkisel materyal

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Laboratuvarı Viroloji Laboratuvarından ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Viroloji Laboratuvarından temin edilen TMV ve CMV virüs izolatlarının çoğaltım çalışmalarında Solanaceae familyasından *Nicotiana tabacum* cv. Samsun ve Xanthi ve *N. glutinosa* test bitkileri kullanılmıştır.

Bu çalışmalarda kullanılan test bitkilerinin tohumları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı Viroloji Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir. Test bitkileri Viroloji Laboratuvarı ve Bitki Koruma Bölümü Serasında yetiştirilmiştir.

3.1.4 eřit reaksiyon denemelerinde kullanılan materyal

eřit reaksiyonlarını saptama çalışmalarında materyal olarak FİTAR Tarım Tic. San. ve Paz. Ltd. şti. firmasından temin edilen ve morfolojik ve fenolojik özelliklere göre farklılık gösteren Sweet Ruby F₁ (California Wonder), Ergenekon F₁ (Dolmalık), Asena F₁ (Kapya), Yalova orbacı 12 (Standart-Sarı Sivri), BT İnce Sivri 016 (Standart-Kıl Acı) ve Gizem (Standart-Tatlı Sivri) eřitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait bazı bilgiler izelge 3.1'de verilmiştir.



şekil 3.1 Sweet Ruby F₁ (a), Ergenekon F₁ (b) Asena F₁ (c), Yalova orbacı 12 (d), BT İnce Sivri 016 (e) ve Gizem Tatlı Sivri (f) eřitlerinin meyve görüntüleri

Çizelge 3.1 Çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılan biber çeşitleri ve özellikleri

Biber Çeşitleri	Önerilen Yetiştirme Bölgeleri							Erkencilik				Kullanım Amacı			Yetiştirme Ortamı			Özellikleri
	Marmara-Trakya	Ege	Akdeniz	Karadeniz	Orta Anadolu	Doğu Anadolu	G. Doğu Anadolu	Orta Erkenci	Erkenci	Geççi	Orta Geççi	Sanayi	Sofralık	İhracat	Cam Sera	Plastik Sera	Tarla	
Sweet Ruby F ₁ K.Kaliforniya	✱	✱			✱					✱		✱					✱	Habitusu güçlüdür, meyveleri 9-11 cm çapında ve 10-13 cm uzunluğundadır, meyveler yeşil renkte ve üniformdur, yüksek verimlidir.
Ergenekon F ₁ (Dolma)	✱	✱	✱	✱	✱		✱		✱				✱	✱			✱	Farklı iklim koşullarına adaptasyon yeteneği yüksektir, habitusu ve kök yapısı güçlüdür, meyve şekli homojen ve dört lopludur, meyveleri parlak koyu yeşil renklidir, verimi yüksektir.
Asena F ₁ (Kapia)	✱	✱		✱	✱				✱			✱					✱	Habitusu kompakt ve kuvvetlidir, meyveleri büyük ve yeşil-kırmızı renklidir, verimi yüksektir.
Yalova Çorbacı 12 (Sarı-Sivri)	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱		✱			✱	✱	✱	✱	✱	✱	Farklı iklim koşullarına adaptasyon yeteneğine sahiptir, habitusu güçlü ve uzun boyludur, meyveleri 20-25 cm uzunluğunda, ince, sivri, sap kısmına doğru hafif körüklü ve parlak açık yeşil-sarı renktedir, dekara ortalama verimi 3-4 ton'dur.
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	✱	✱	✱	✱	✱			✱					✱				✱	Habitusu kuvvetlidir, meyveleri açık yeşil-sarı renkte ince ve 18-25 cm uzunluğundadır, meyvenin sap kısmı hafif körüklüdür, dekara ortalama verimi 3,5-4 ton'dur.
Gizem Tatlı Sivri	✱	✱	✱						✱				✱			✱	✱	Habitusu güçlüdür ve yayvan bitki gelişimi gösterir, meyveleri 22-24 cm uzunluğunda ve koyu yeşil renklidir.

3.2 Metod

3.2.1 Araştırmada kullanılan virüs izolatlarının çoğaltımı

Araştırmada Erkan ve Yorgancı (1983) tarafından biberlerden izole edilen TMV izolatı ve Çağlar (2006) tarafından biberlerden izole edilen CMV izolatı kullanılmıştır. Bu izolatların kullanım öncesi konsantrasyonlarının artırılması amacıyla *Nicotiana tabacum* cv. Samsun ve Xanthi ve *N. glutinosa* adlı test bitkileri kullanılmıştır. Adı geçen test bitkilerinin tohumları steril bahçe toprağı+torf+perlite (3:1:1) karışımı içeren plastik küvetlere (240 x 180 mm) ekilmiş ve oluşan fideler uygun büyüklüğe geldiğinde plastik saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtılan test bitkileri 4-6 yapraklı aşamada iken DAS ELISA testi yapılarak bitkilerin virüslerden arı olma durumu belirlenmiştir. Daha sonra, bu dönemde adı geçen test bitkilerine TMV ve CMV izolatları mekanik olarak inokule edilmiştir. Test bitkilerinin mekanik inokulasyonu için TMV ve CMV ile enfekteli yapraklar inokulum hazırlamak amacıyla porselen havanda 1:2 oranında 0.02 M fosfat tamponu (pH=7) içinde ezilmiş ve süzme işleminden sonra elde edilen karışıma karborandum tozu/Celite ve Na₂NO₃ konulmuştur (Antignus et al., 1997). Mekanik inokulasyondan sonra bitkilerdeki belirtiler gözlenmiş ve DAS-ELISA yöntemiyle adı geçen virüslerin konsantrasyonları belirlenmiştir.

3.2.2 Çeşit reaksiyon denemeleri

Çeşit reaksiyon denemeleri Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü seralarında bulunan cam serada yürütülmüştür. Bu denemelerde Türkiye’de tescilli olarak üretilen ve daha önce adları verilen 6 biber çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait fideler üretici bir firmadan tüplü fide şeklinde temin edilmiş (Şekil 3.2) ve gelen fideler öncelikle sera ortamında yaklaşık 10 gün süre ile tutulmuştur. Daha sonra, fideler 3-4 yapraklı gelişme dönemine geldiklerinde steril bahçe toprağı+torf+perlite (3:1:1) karışımı içeren 6 numara saksılara (180x165 mm), her saksıya birer fide gelecek şekilde, şaşırtılmıştır (Şekil 3.3). Her çeşitten inokulasyon için 6 ve kontrol için ise 6 olmak üzere toplam 12 adet bitki kullanılmıştır. Şaşırtılan fidelerde DAS-ELISA yöntemi ile biberlerde yaygın olarak bulunan TMV, CMV, PVY ve TSWV gibi virüslerin varlığı yönünden incelenmiş ve sağlıklı olanlar denemelerde kullanılmak üzere seçilmiştir.

Şaşırtma işleminden 7-10 gün sonra biber çeşitlerine ait fideler 4-8 yapraklı aşamada (Şekil 3.4) iken CMV ve TMV izolatları ile mekanik olarak inokule edilmiştir. Bu amaçla, daha önce biberlerden izole edilen ve uygun konukçularda çoğaltılan CMV ve TMV izolatları ile enfekteli yapraklar inokulum hazırlamak üzere 1:5 oranında 0.02 M fosfat tamponu (pH=7) ile karıştırılarak blender içinde parçalanmış ve süzme işleminden sonra elde edilen karışıma karborandum tozu/ Celite ve Na_2NO_3 konmuştur (Antignus et al., 1997). Daha sonra bu karışım bir fırça yardımıyla üzerlerine Celite serpilmiş olan biber bitkilerinin kotiledon ve ilk gerçek yapraklarına sürülerek virüslerin bitkilere bulaşması sağlanmıştır (Mandal et al., 2001). Bu işlemden 3-5 dakika sonra inokule edilen yapraklara su püskürtülerek inokulum artıkları uzaklaştırılmıştır. Bu çalışmalar ortam sıcaklığı 22-26°C ve oransal nemi % 60-70 olan sera kabininde yapılmıştır (Garland et al., 2005). İnokulasyon sonrasında, biber bitkiler her hafta kontrol edilerek ortaya çıkan belirtiler kaydedilmiş ve resimlenmiştir (Yıldız and Erkan, 1985; Matthews, 1991). Ayrıca, bitkiler üzerinde oluşan hastalıklar ve zararlılar kontrol edilerek uygun kimyasal ilaçlarla mücadelesi yapılmıştır.

Denemeler 6 tekrarlı ve her tekrarda 1 bitki olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür.



Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan biber çeşitlerine ait tüplü fideler



Şekil 3.3. Denemelerde kullanılan biber çeşitlerinin saksılara şaşırtılması



Şekil 3.4. Virüs izolatları ile inokulasyonun yapıldığı aşamadaki biber bitkileri

3.2.3 Hastalık İndeksi'nin saptanması

Biber çeşitlerinin CMV ve TMV enfeksiyonlarına karşı ortaya koydukları hastalığın durumunu belirlemek ve kıyaslamak için biber bitkilerinde inokulasyondan 2, 4 ve 6 hafta sonra gözlemler yapılmıştır. Adı geçen virüslerle inokule edilen biber çeşitlerinde simptomolojik olarak hesaplanan, % hastalık indeksi (Hİ) Çizelge 3.2'de açıklanan ve virüslerin belirtilerine göre modifiye edilen skala ve değerlendirme ölçekleri dikkate alınarak tespit edilmiştir. (Piper et al., 1996; Krishnambika et al., 2011).

$$\text{Hastalık İndeksi} = \frac{\sum (\text{Enfekteli Bitki Sayısı} \times \text{Enfekteli Bitkideki Skala Değeri})}{\text{Gözlem Yapılan Bitki Sayısı Toplamı} \times \text{En Yüksek Skala Değeri}}$$

Çizelge 3.2 Hastalık indeksini saptamak için enfekteli bitkide belirlenen skala değerleri

Skala Değeri	Açıklama
0	Belirti yok
1	Yapraklarda hafif mozaik
2	Yaprakların %50'sinde belirgin mozaik
3	Yaprakların %100'ünde şiddetli mozaik ve yaprak yüzeyinde kabartılar/kıvrılmalar
4	Yapraklarda şiddetli mozaik, şekil bozuklukları ve yaprak/gövde nekrozu
5	Yapraklarda şiddetli mozaik, şekil bozuklukları ve yaprak/gövde nekrozu
6	5'e ek olarak bitkide bodurlaşma

3.2.4 Serolojik çalışmalar

Biber çeşitlerindeki virüs içeriklerini belirlemek için inokulasyondan yaklaşık 2, 4 ve 6 hafta sonra biber bitkilerinden bitki bazında ve değişik kısımlardan alınan yaprak örnekleri, CMV ve TMV tanı kitleri ve reagentleri kullanılarak Bioreba firması tarafından önerilen test prosedürüne göre DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immune Sorbent Assay) yöntemi ile testlenmiş (Clark and Adams, 1977) ve okunan absorbans değerlerine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Zaman ve işgücü durumuna göre hemen testlenemeyen örnekler ise daha sonra kullanılmak üzere -20°C'de çalışan derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

TMV ve CMV içeriklerinin saptanmasında kullanılan DAS-ELISA yöntemi aşağıda belirtilen şekilde uygulanmıştır.

- Virüsler için spesifik γ globulin, firmanın belirttiği yöntemle göre, kaplama tamponu (EK 1) ile kullanılacak optimum konsantrasyona göre saf su eklenilerek (1/200 sulandırma) ELISA tabaklarında her çukura 200 μ l konulmuştur ve tabaklar 37° C'de 4 saat süre ile inkübe edilmiştir.
- İnkübasyon sonrası yıkama tamponuyla (EK 1) çukurlar üçer kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu üç dakika süreyle çukurlarda bekletilmiş ve ters çevrilerek yıkama tamponu boşaltılmıştır. Boşaltılan tabaklar filtre kağıdı üzerine vurularak kurumaları sağlanmıştır.
- Örnekler 1/5 oranında ekstraksiyon tamponuyla (EK 1) ezilerek hazırlanmıştır. Bu örnekler alt alta gelecek şekilde ikişerli olarak çukurlara

konulması planlanmış ve her bir çukura 200 µl eklenmiş ve tabak kutusuyla kapatılıp 4°C’de bir gece boyunca inkübasyona bırakılmıştır.

- İnkübasyon sonrası yıkama tamponuyla çukurlar üçer kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu üç dakika süreyle çukurlarda bekletilmiş ve ters çevrilerek yıkama tamponu boşaltılmıştır. Boşaltılan tabaklar filtre kağıdı üzerine vurularak kuruması sağlanmıştır.
- Enzim Conjugate, konjugate tamponuyla (EK 1) kullanılacak konsantrasyona (1/200) göre saf su eklenerek çukurlara 200 µl eklenmiş ve tabak 37°C’de 4 saat süre için inkübasyona bırakılmıştır.
- İnkübasyondan sonra, yıkama tamponuyla çukurlar üç kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu üç dakika süreyle çukurlarda bekletilmiş ve ters çevrilerek tabak boşaltılmıştır. Boşaltılan tabaklar, filtre kağıdı üzerine vurularak kuruması sağlanmıştır.
- Substrat tamponu taze olarak hazırlanmış substrattan (1mg/ml p-nitrophenyl phosphate) çukurlara 100 µl konmuş ve 30-120 dk oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edilmiştir.
- Tabağın çukurlarındaki renk değişimine dayalı ölçümler Titertek Multiskan Plus MK II marka ELISA okuyucusunda 405 nm dalga boyunda değerlendirilmiştir.
- Deneme sonucu 405 nm’de elde edilen negatif kontrollerdeki absorbans değerinin en az iki katı ve daha fazla absorbans değeri veren örneklerin virüslerle enfekteli olduğu şeklinde kabul edilmiş ve bu örnekler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5 Bitki gelişim parametrelerinin belirlenmesi

İnokulasyondan 2, 4 ve 6 hafta sonra hem inokule edilen ve hem de kontrol olarak denemede yer alan biber çeşitlerine ait bitkilerde Çizelge 3.3’te belirtilen bitki gelişim parametreleri açısından gözlemler yapılmış ve bulgular kayıt edilmiştir (UPOV, 2015).

Çizelge 3.3 Denemedeki biber çeşitlerinde incelenen bitki gelişme parametreleri

Parametre Adı					
Yaprak Sayısı	Çok kısa	Kısa	Orta	Uzun	Çok uzun
Yaprak Uzunluğu	Çok kısa	Kısa	Orta	Uzun	Çok uzun
Yaprak Eni (cm)					
Gövde uzunluğu	Çok ince	İnce	Orta	Kalın	Çok kalın
Gövde kalınlığı	Çok kısa	Kısa	Orta	Uzun	Çok uzun
Boğum arası mesafe (cm)					
Kök uzunluğu (cm)	Çok kısa	Kısa	Orta	Uzun	Çok uzun
Kök ağırlığı (gr)					
Meyve sayısı					
Meyve boyu (cm)					

4. BULGULAR

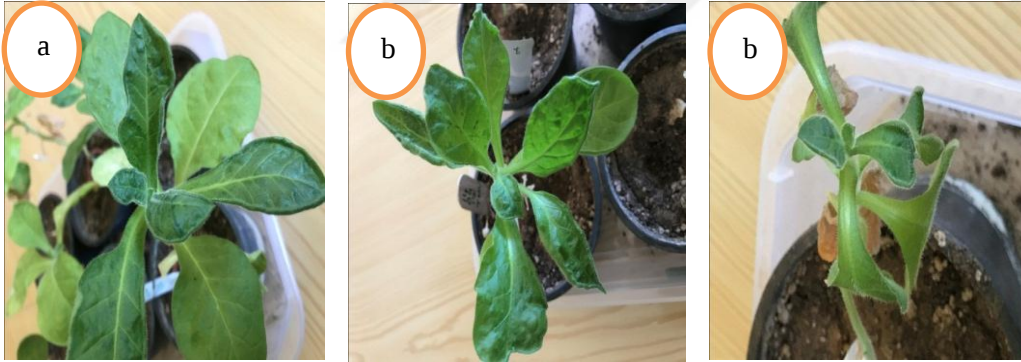
4.1. Belirtiler

4.1.1 Test bitkilerinde gözlenen belirtiler

Denemede kullanılan CMV ve TMV izolatları çoğaltılmak ve muhafaza edilmek amacıyla *Nicotiana tabacum* cv. Samsun ve Xanthi ve *N. glutinosa* adlı test bitkilerine inokule edilmiş ve oluşan belirtiler gözlenmiştir.



Şekil 4.1. *N. tabacum* cv. Samsun (a) ve Xanthi (b) adlı test bitkilerinde CMV enfeksiyonunun belirtileri



Şekil 4.2. *N. tabacum* cv. Samsun (a) ve Xanthi (b) adlı test bitkilerinde TMV enfeksiyonunun belirtileri

TMV izolatı ile enfekteli *Nicotiana tabacum* cv. Samsun bitkilerinde yapraklarda koyu yeşil renkli mozaik, kıvrılma, yaprak ayasında daralma ve yaprak dökülmeleri olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.2). Bu virüs izolatı *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi ve *N. glutinosa* adlı test bitkilerinde ise yapraklarda nekrotik lekeler oluşturmuştur.

CMV'nin inokule edildiği test bitkilerinin yapraklarında genel olarak mozaik, kabarıklıklar ve ayada küçülme şeklinde belirtiler ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 4.1).

4.1.2 TMV enfeksiyonu sonucunda biber çeşitlerinde görülen belirtiler

Denemede kullanılan biber çeşitlerinin TMV ile inokulasyonu sonucunda görülen belirtiler zamana bağımlı olarak özet halinde Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. TMV'nin denemede biber çeşitlerindeki belirtileri

Çeşit Adı	Biber çeşitlerinde görülen TMV enfeksiyonu belirtileri *					
	İnokulasyondan sonra					
	1. hafta	2. hafta	3. hafta	4. hafta	5. hafta	6. hafta
Sweet Ruby F ₁	KL, NL	YD	M, YP	GG	Ç	GN
Ergenekon F ₁	NL	YD	R	S	GG	Ç
Asena F ₁	NL, YP	YD	GN		GG	
Yalova Çorbacı 12	M	YP	NL	YD	S	GG
BT İnce Sivri 016	M	YD	NL			
Gizem Tatlı Sivri	M	NL	YD		K	BÖ

* M: Mozaik, KL: Klorotik leke, NL: Nekrotik leke, YD: Yaprak dökülmesi, S: Sararma,

YP: Yaprakta pürüzlenme, GG: Gelişme geriliği, B: Bodurlaşma, GN: Gövde nekrozu,

R: Rozet oluşumu, BNÖ: Büyüme noktası ölümü, K: Kuruma, BÖ: Bitki ölümü, Ç: Çalılışma

Sweet Ruby F₁ çeşidinde ilk haftada yapraklarda klorotik ve nekrotik lekeler ortaya çıkmış ve bitkilerde yaprak dökülmeleri gerçekleşmiştir. 4. haftadan itibaren kontrol grubu göz önünde tutulduğunda gelişme geriliği gözlenmiştir ve yaprak dökülmeleri devam etmiştir 5. haftada çalılışma belirtisi makroskobik bir şekilde gözlenmektedir. 6. haftadan itibaren gövde nekrozları oluşmuştur (Şekil 4.3).

Ergenekon F₁ çeşidinde inokulasyondan sonra ilk haftalarda yapraklarda nekrotik leke ve yaprakların dökülmesi gözlenmiştir ve bitki genelinde sararmalar tespit edilmiştir. 3. haftada yaprakta rozet oluşumları görülen çeşitte gelişme geriliği makroskobik bir şekilde gözlenmiştir. 4. haftada bitkilerde mozaik belirtileri ve bitki genelinde sararmalar olduğu görülmüştür. 5. haftada bitki genelinde gelişme geriliği ve sonrasında çalılışma ortaya çıkmıştır (Şekil 4.4).

Asena F₁ çeşidinde ise ilk haftada yapraklarda nekrotik lekeler, kuruma ve yaprak dökülmeleri gerçekleşmiştir. 3. haftada gövdede nekrozlar ve gelişmede gerilik makroskobik şekilde gözlenmiştir. Gözlemin yapıldığı son haftalarda ise

bazı ana gövdedeki büyüme ucunun kuruması sonucu boğumlardan yeni gövde verdiği görülmektedir (Şekil 4.5).

Yalova Çorbacı 12 çeşidinde inokulasyon sonrasındaki hafta sararma, mozaik, nekrotik lekeler gözlenmiştir. İlerleyen haftalarda ise yaprak dökümlerini takiben yoğun olarak mozaik belirtisi ve çalılışma olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.6).

BT İnce Sivri 016 çeşidinde inokulasyon sonrası ilk hafta mozaik belirtileri ve yaprak dökümleri olduğu gözlenmiştir. İlerleyen haftalarda ise mozaik ve nekrotik lekeler gözlenmiştir (Şekil 4.7).

Gizem Tatlı Sivri çeşidinde ise ilk haftadan mozaik, nekrotik lekeler ve yaprak dökümleri gözlenmiştir. Bu çeşitte 5. haftada büyüme uçlarında kuruma olduğu ve 6. haftada ise bazı tekerrürlerdeki bitkilerin öldüğü görülmüştür (Şekil 4.8).



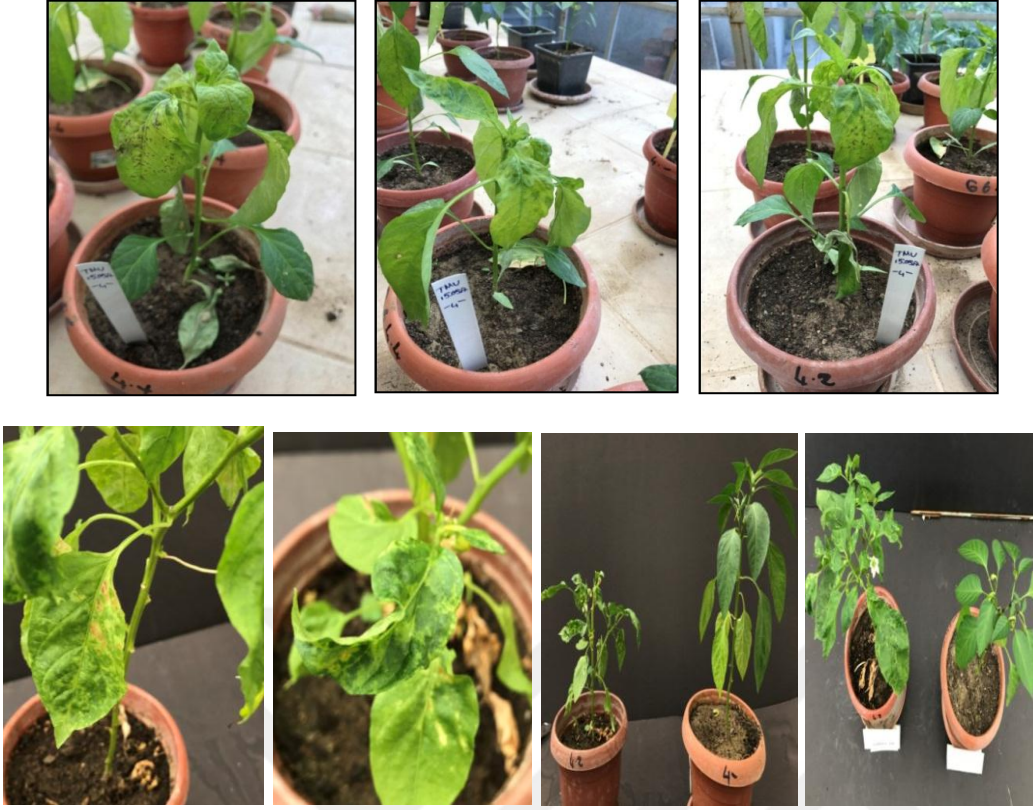
Şekil 4.3. TMV enfeksiyonu sonucu Sweet Ruby F₁ çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4.4. TMV enfeksiyonu sonucu Ergenekon F₁ çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4.5. TMV enfeksiyonu sonucu Asena F₁ çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4.6. TMV enfeksiyonu sonucu Yalova Çorbacı 12 çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4.7. TMV enfeksiyonu sonucu BT İnce Sivri 016 çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4.8. TMV enfeksiyonu sonucu Gizem Tatlı Sivri çeşidinde gözlenen belirtiler

4.1.3 CMV enfeksiyonu sonucunda biber çeşitlerinde görülen belirtiler

Denemede kullanılan biber çeşitleri CMV ile inokule edildiklerinde ortaya çıkan semptomlar zamana bağımlı olarak özet halinde Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. CMV’nin denemedeki biber çeşitlerindeki belirtileri

Çeşit Adı	Biber çeşitlerinde görülen CMV enfeksiyonu belirtileri *					
	İnokulasyondan sonra					
	1. hafta	2. hafta	3. hafta	4. hafta	5. hafta	6. hafta
Sweet Ruby F ₁	M	YP	S		So	
Ergenekon F ₁	M	YP	S	NL	So	GG
Asena F ₁		M	YP	S		So
Yalova Çorbacı 12	M		YP	S	So	
BT İnce Sivri 016		M	YP	S		GG
Gizem Tatlı Sivri	M		S		So	GG

* M: Mozaik, KL: Klorotik leke, NL: Nekrotik leke, YD: Yaprak dökülmesi, S: Sararma, YP: Yaprakta pürüzlenme, GG: Gelişme geriliği, B: Bodurlaşma, GN: Gövde nekrozu, R: Rozet oluşumu, BNÖ: Büyüme noktası ölümü, K: Kuruma, BÖ: Bitki ölümü, So: Solgunluk

Sweet Ruby F₁ çeşidinde ilk haftadan itibaren mozaik lekeler görülmüştür. İlerleyen haftalarda yaprak pürüzlenmeleri, bitki genelinde sararma ve solgunluk gözlenmiştir (Şekil 4.9).

Ergenekon F₁ çeşidinde ise kontrole göre sararma, solgunluk görülmüş, bazı tekerrürlerinde ise nekrotik lekeler gözlenmiştir (Şekil 4.10).

Asena F₁ çeşidinde ise 2. haftada mozaik belirtiler gözlenmiştir. İlerleyen haftalarda, yaprak pürüzlenmeleri ve solgunluk görülen çeşitte, bitki genelinde sararmalar gözlenmiştir (Şekil 4.11).

Yalova Çorbacı 12 çeşidinde de mozaik belirtiler, sararma ve yaprak yapısında bozulmalar gözlenmiştir. 4. haftada bitki genelinde sararmalar görülen çeşitte, ilerleyen süreçte solgunluklar göze çarpmıştır (Şekil 4.12).

BT İnce Sivri 016 çeşidinde mozaik belirtileri, sararma ve yaprak dökülmesi gözlenmiştir. İlerleyen haftalarda; 3. hafta yaprak yapısında bozulma ve 4. hafta bitki genelinde sararmalar, gelişme geriliği gözlenmiştir. (Şekil 4.13).

Gizem Tatlı Sivri çeşidinde ise belirtiler ilk hafta mozaik, 3. hafta bitki genelinde sararmalar, ilerleyen haftalarda gelişme geriliği ve solgunluk gözlenmiştir (Şekil 4.14)



Şekil 4.9. CMV enfeksiyonu sonucu Sweet Ruby F₁ çeşidinde gözlenen belirtiler



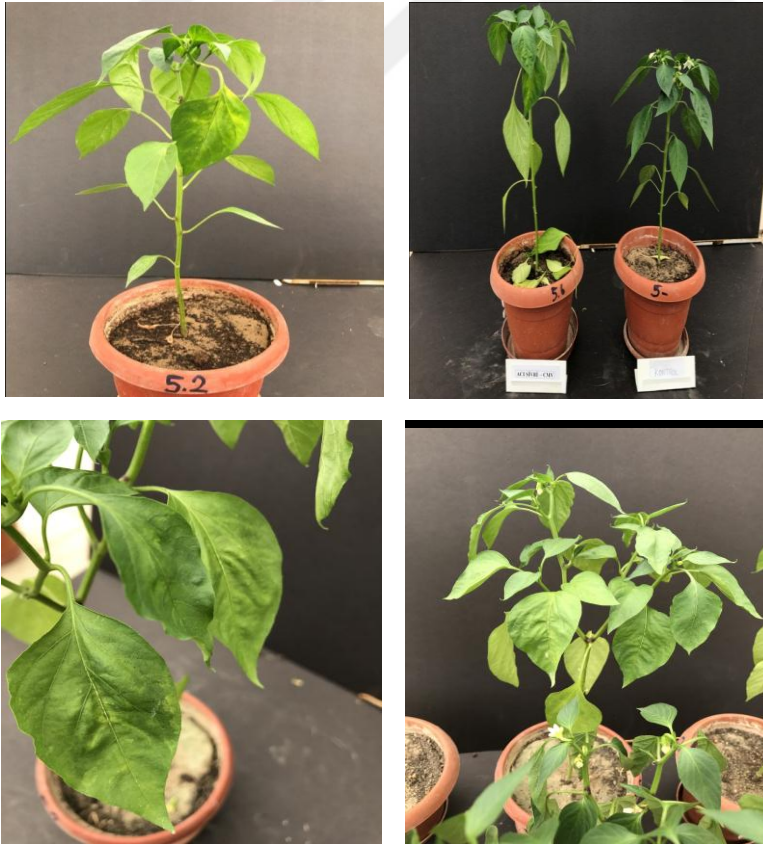
Şekil 4.10. CMV enfeksiyonu sonucu Ergenekon F₁ çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4. 11. CMV enfeksiyonu sonucu Asena F₁ çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4.12. CMV enfeksiyonu sonucu Yalova Çorbacı 12 çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4.13. CMV enfeksiyonu sonucu BT İnce Sivri 016 çeşidinde gözlenen belirtiler



Şekil 4.14. CMV enfeksiyonu sonucu Gizem Tatlı Sivri çeşidinde gözlenen belirtiler

4.2 % Hastalık İndeksi

TMV ve CMV inokulasyonu sonucu biber bitkilerinde ortaya çıkan belirtiler, modifiye edilen skala ve değerlendirme ölçekleri dikkate alınarak çeşitlerdeki % Hastalık İndeksi saptanmıştır. Bu değer enfekteli bitki sayısı ve enfekteli bitkideki belirtisine göre verilen değerlerin çarpımlarının toplanması ve bu sonucun gözlem yapılan bitki sayısı ile belirtilere göre gözlenen en yüksek skala değerine çarpımının, bölünmesiyle bulunmuştur (Çizelge 4.3, Şekil 4.15).

Çizelge 4.3. Biber çeşitlerinde TMV ve CMV'nin % hastalık indeksi değerleri

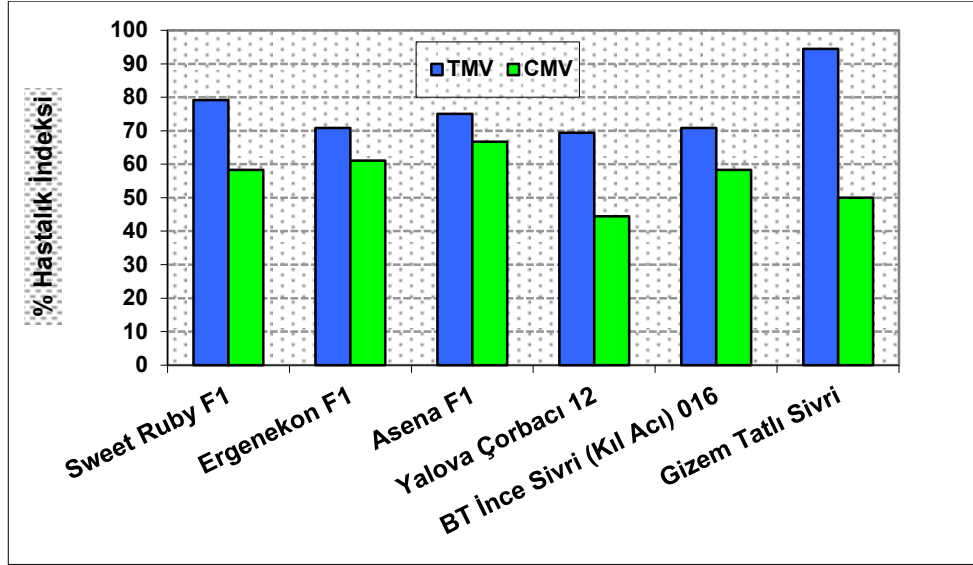
Çeşit Adı	Hastalık İndeksi (%)	
	TMV	CMV
Sweet Ruby F ₁	79,17	58,33
Ergenekon F ₁	70,83	61,11
Asena F ₁	75,00	66,67
Yalova Çorbacı 12	69,44	44,44
BT İnce Sivri 016	70,83	58,33
Gizem Tatlı Sivri	94,44	50,00

CMV- Hastalık İndeksi

Sweet Ruby F ₁ - % HI	$\frac{(1x2) + (1x1) + (1x1) + (1x1) + (1x1) + (1x1)}{6 \times 2}$	$\frac{7}{12}$
Ergenekon F ₁ - % HI	$\frac{(1x2) + (1x1) + (1x1) + (1x2) + (1x3) + (1x2)}{6 \times 3}$	$\frac{11}{18}$
Asena F ₁ - % HI	$\frac{(1x1) + (1x2) + (1x1) + (1x1) + (1x2) + (1x1)}{6 \times 2}$	$\frac{8}{12}$
Yalova Çorbacı 12 - % HI	$\frac{(1x1) + (1x1) + (1x2) + (1x1) + (1x2) + (1x1)}{6 \times 3}$	$\frac{8}{18}$
BT İnce Sivri 016 - % HI	$\frac{(1x1) + (1x1) + (1x1) + (1x1) + (1x1) + (1x2)}{6 \times 2}$	$\frac{7}{12}$
Gizem F ₁ - % HI	$\frac{(1x2) + (1x1) + (1x1) + (1x1) + (1x1) + (1x3)}{6 \times 3}$	$\frac{9}{18}$

TMV- Hastalık İndeksi

Sweet Ruby F ₁ - % HI	$\frac{(1x3) + (1x3) + (1x3) + (1x3) + (1x3) + (1x4)}{6 \times 4}$	$\frac{19}{24}$
Ergenekon F ₁ - % HI	$\frac{(1x3) + (1x3) + (1x4) + (1x2) + (1x3) + (1x2)}{6 \times 4}$	$\frac{17}{24}$
Asena F ₁ - % HI	$\frac{(1x4) + (1x4) + (1x4) + (1x3) + (1x6) + (1x6)}{6 \times 6}$	$\frac{27}{36}$
Yalova Çorbacı 12 - % HI	$\frac{(1x6) + (1x4) + (1x3) + (1x6) + (1x3) + (1x3)}{6 \times 6}$	$\frac{25}{36}$
BT İnce Sivri 016 - % HI	$\frac{(1x2) + (1x2) + (1x3) + (1x4) + (1x3) + (1x3)}{6 \times 4}$	$\frac{17}{24}$
Gizem F ₁ - % HI	$\frac{(1x6) + (1x5) + (1x5) + (1x6) + (1x6) + (1x6)}{6 \times 6}$	$\frac{34}{36}$



Şekil 4.15. Biber çeşitlerinde TMV ve CMV için belirlenen % hastalık indeksi değerleri

TMV ile enfekteli çeşitlerde % hastalık indeksi hesaplandığında % 70,83 ile 94,44 arasında değişiklik gösterdiği görülmüştür. Bu değerlerde en yüksek hastalık indeksine sahip çeşit % 94,44 değere sahip Gizem Tatlı Sivri, en düşük ise % 70,83 değeriyle Ergenekon F₁ ve BT İnce Sivri 016 çeşitleridir.

CMV enfekteli çeşitlere değerlendirildiğinde ise hastalık indeksi % 44,44 ve 66,67 arasında değişmektedir. Bu grupta en yüksek hastalık indeksi olan % 66,67 değeri Asena F₁ çeşidinde; en düşük hastalık indeksi ise % 44,44 ile Yalova Çorbacı 12 çeşidinde kaydedilmiştir.

4.3 Biber Çeşitlerindeki TMV ve CMV İçerikleri

Denemede yer alan biber çeşitlerindeki TMV ve CMV içeriklerinin (konsantrasyonlarının) zamana göre değişme durumunu incelemek amacıyla, inokulasyondan 2 (I. dönem), 4 (II. dönem) ve 6 (III. Dönem) hafta sonra çeşitlere ait bitkilerden yaprak örnekleri alınmış ve bu örnekler DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiştir. Elde edilen absorbans değerleri Duncan testine tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.4, Çizelge 4.5, Şekil 4.16 ve Şekil 4.17’de gösterilmiştir.

4.3.1 Biber çeşitlerindeki TMV içeriği

İnokulasyondan 2, 4 ve 6 hafta sonra alınan yaprak örneklerinde, TMV konsantrasyonu en az olan çeşitlerin istatistiksel olarak aynı veya yakın gruplarda

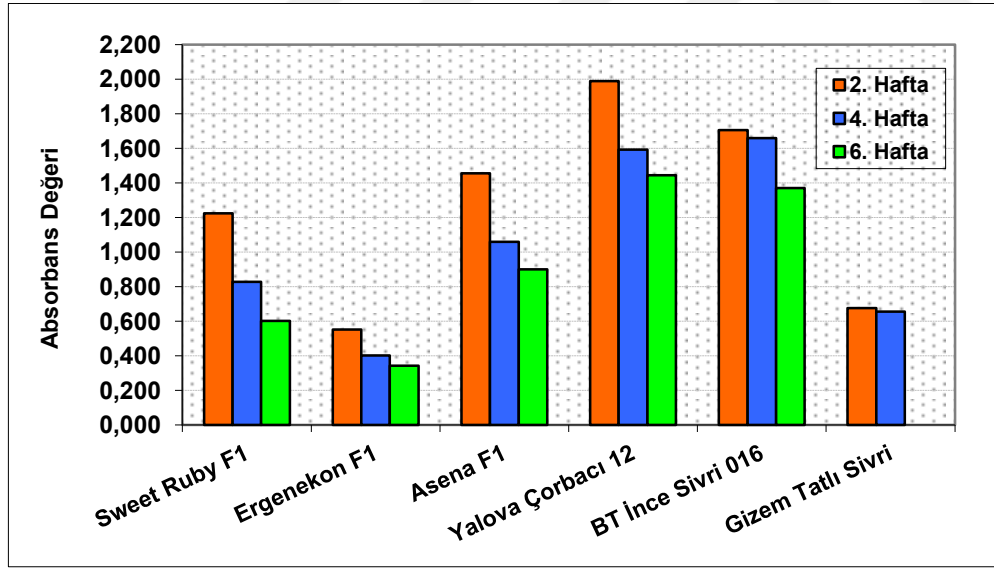
bulunan Ergenekon F₁ ve Gizem Tatlı Sivri olduğu belirlenmiştir. Denemedeki diğer 4 çeşidin (Sweet Ruby F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12 ve BT İnce Sivri 016) ise I. dönemde 1,224-1,989, II. dönemde 0,829-1,660 ve III. dönemde 0,602-1,444 arasında değişen absorbans değerleri göstererek yüksek düzeyde TMV içerdikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4 Biber çeşitlerinde TMV konsantrasyonunun zamana bağlı olarak değişimi

Çeşit Adı	I. Dönem (2. hafta)		II. Dönem (4. hafta)		III. Dönem (6. hafta)	
	Sağlıklı	Enfekteli	Sağlıklı	Enfekteli	Sağlıklı	Enfekteli
Sweet Ruby F ₁	0,045e*	1,224c	0,048e	0,829c	0,045e	0,602c
Ergenekon F ₁	0,049e	0,553d	0,052e	0,403d	0,050e	0,343d
Asena F ₁	0,047e	1,458bc	0,049e	1,059b	0,050e	0,901b
Yalova Çorbacı 12	0,049e	1,989a	0,048e	1,592a	0,046e	1,444a
BT İnce Sivri 016	0,045e	1,705b	0,050e	1,660a	0,046e	1,370a
Gizem Tatlı Sivri	0,048e	0,677d	0,055e	0,657d	0,048e	**

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, p=0,05 olasılıkla önemli bulunmamıştır.

** Gözlem tarihinde bitkilerin ölmüş olması nedeniyle değerlendirme yapılamamıştır.



Şekil 4.16 Biber çeşitlerinde TMV konsantrasyonundaki değişim

Dikkati çeken önemli bir konu ise, tüm çeşitlerdeki TMV konsantrasyonlarının bitkilerin gelişme dönemlerine bağlı olarak I. dönemden III. döneme doğru zamanla azalma eğilimi göstermeleridir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.16). Denemedeki biber çeşitlerinde TMV içeriğinde zamana bağımlı olarak görülen bu azalmanın Sweet Ruby F₁'de % 50,80, Ergenekon F₁'de % 37,97,

Asena F₁'de % 38,20, Yalova Çorbacı 12'de % 27,40 ve BT İnce Sivri 016'da % 19,65 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Gizem Tatlı Sivri çeşidinde III. dönemde bitkiler öldüğü için, I. ve II. dönemler arasındaki yapılan kıyaslamada TMV konsantrasyonunun değişme göstermediği görülmüştür.

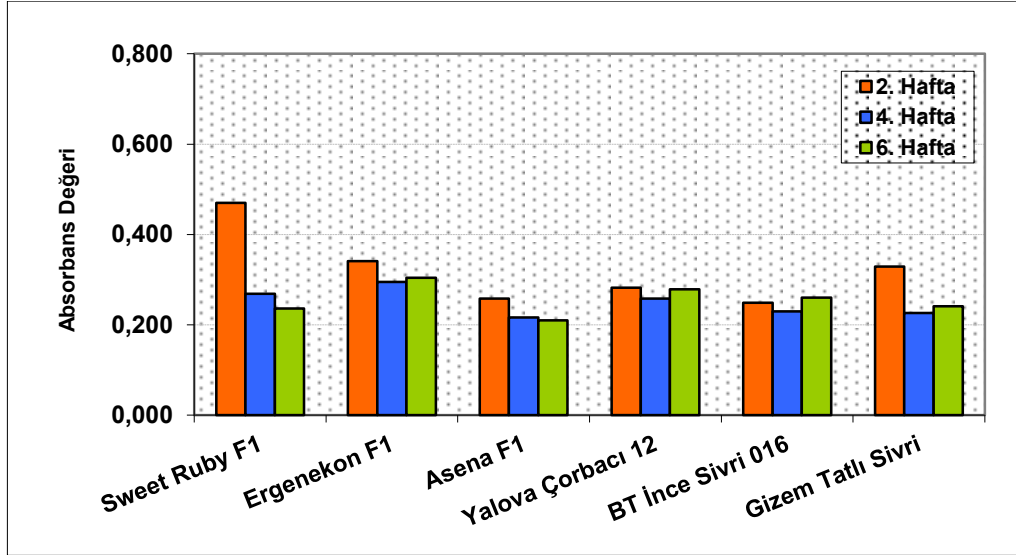
4.3.2 Biber çeşitlerindeki CMV içeriği

Genel olarak bakıldığında, denemede CMV ile inokule edilen biber çeşitlerindeki virüs konsantrasyonunun TMV konsantrasyonundan daha düşük olduğu görülmüştür. İnokulasyondan 2 hafta sonra alınan yaprak örneklerinde, CMV konsantrasyonu en az olan çeşitlerin istatistiksel olarak aynı grupta bulunan Asena F₁, Yalova Çorbacı 12 ve BT İnce Sivri 016 olduğu ve bu dönemde diğer 3 çeşitteki (Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁ ve Gizem Tatlı Sivri) değerlerinin 0,329-0,404 arasında değiştiği belirlenmiştir. CMV konsantrasyonunun II. dönemde en az olduğu çeşitlerin Asena F₁ ve Gizem Tatlı Sivri ve III. dönemde ise bu çeşitlere ek olarak Sweet Ruby F₁ olduğu tespit edilmiştir. Ergenekon F₁ II. ve III. dönemlerde CMV içeriği en yüksek çeşit olarak görülmüştür. Yalova Çorbacı 12 ve BT İnce Sivri 016 dışındaki çeşitlerde, CMV konsantrasyonunun bitkilerin gelişme dönemlerine bağlı olarak I. dönemden III. döneme doğru zamanla azalma eğilimi gösterdikleri dikkati çekmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.17). Denemede biber çeşitlerinde CMV içeriğinde zamana bağımlı olarak görülen azalmanın Sweet Ruby F₁'de % 41,58, Ergenekon F₁'de % 10,81, Asena F₁'de % 18,92 ve Gizem Tatlı Sivri'de % 27,05 düzeyinde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5 Biber çeşitlerinde CMV konsantrasyonunun zamana bağlı olarak değişimi

Çeşit Adı	I. Dönem (2. hafta)		II. Dönem (4. hafta)		III. Dönem (6. hafta)	
	Sağlıklı	Enfekteli	Sağlıklı	Enfekteli	Sağlıklı	Enfekteli
Sweet Ruby F ₁	0,047d*	0,404a	0,050e	0,269ab	0,053e	0,236cd
Ergenekon F ₁	0,050d	0,341b	0,047e	0,295a	0,052e	0,304a
Asena F ₁	0,048d	0,259c	0,049e	0,216d	0,520e	0,210d
Yalova Çorbacı 12	0,049d	0,281c	0,049e	0,258bc	0,051e	0,280ab
BT İnce Sivri 016	0,048d	0,250c	0,047e	0,230cd	0,048e	0,261bc
Gizem Tatlı Sivri	0,510d	0,329b	0,046e	0,226d	0,049e	0,240cd

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, p=0,05 olasılıkla önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.17 Biber çeşitlerinde CMV konsantrasyonundaki değişim

4.4. TMV ve CMV Enfeksiyonlarının Bazı Bitki Gelişim Parametrelerine Olan Etkileri

4.4.1 TMV enfeksiyonunun bitki gelişim parametrelerine olan etkileri

TMV enfeksiyonunun Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12, Kıl Acı ve Gizem Tatlı Sivri çeşitlerinde yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu gibi yaprak özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Sağlıklı ve TMV ile enfekteli bitkilerde ölçülen yaprak özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim

Çeşit Adı	Yaprak Sayısı/Bitki			Yaprak Eni (cm)			Yaprak Boyu (cm)		
	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)
Sweet Ruby F ₁	17,67ef	15,33f	- 13,24	4,97a	4,22b	- 15,09	8,68a	7,70bc	- 11,29
Ergenekon F ₁	31,33bc	27,67cd	- 11,68	4,17bc	3,35ed	- 19,66	7,88b	6,65ed	- 15,61
Asena F ₁	22,50de	19,00ef	- 15,56	4,28b	3,92bc	- 9,97	7,85b	7,22bc	- 8,02
Yalova Çorbacı 12	33,67b	28,83bc	- 14,37	3,67cd	3,13e	- 14,71	7,08cd	6,17e	- 12,85
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	47,33a	34,67ab	- 26,75	4,13bc	3,33ed	- 19,37	7,45bc	6,23e	- 16,37
Gizem Tatlı Sivri	29,83	**	**	3,82	*	**	8,17	*	**

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, p=0,05 olasılıkla önemli bulunmamıştır.

** Gözlem tarihinde bitkilerin ölmüş olması nedeniyle değerlendirme yapılamamıştır.

Yaprak sayısı ele alındığında kontrole göre, TMV ile enfekteli tekerrürlerde daha düşük değerler ölçülmüştür. Sağlıklı grupta 17,67-47,33 arasında olan

yaprak sayısı; enfekteli grupta 15,33-34,67 olarak değişmiştir. TMV uygulanan ve kontrol grupları farklı istatistiki gruplarda yer almıştır. Ortalamalar baz alındığında değişimler %11,68 ile %26,75 arasında değişmiştir. En yüksek düşüş BT İnce Sivri 016 çeşidinde, en düşük ise Ergenekon F₁ çeşidinde kaydedilmiştir. Gizem Tatlı Sivri çeşidinin TMV inokulasyonu sonucu tekerrürleri öldüğü için değerlendirmeye dahil edilememiştir.

Yaprak eni ölçülen kontrol ve TMV ile enfekteli gruplarda yaprak eninin enfekteli grupta bütün çeşitler için daha düşük olduğu gözlenmiştir. Sağlıklı grupta 3,67-4,97 cm olan yaprak eni; enfekteli grupta 3,13-4,22 cm arasında değişmiştir. Çeşitlerde gruplar farklı gruplarda olduğu kaydedilmiştir ve istatistiki olarak önemlidir. Yaprak eninde görülen değişimler en yüksek Ergenekon F₁ (-%19,66); en düşük Asena F₁ (-%9,97) çeşidinde gözlenmiştir. Gizem Tatlı Sivri çeşidinin TMV uygulanmış tekerrürleri öldüğü için değerlendirmeye dahil edilememiştir.

Yaprak boyu çeşitlerde sağlıklı grupta, enfekteli gruplara göre düşüş göstermiştir. Sağlıklı grupta 7,08-8,68 cm arasında değişen yaprak boyu; enfekteli çeşitlerde 6,17-7,7 cm'dir. Bu düşüş bütün çeşitlerde farklı gruplara ayrılmıştır. Değişimler istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değişim BT İnce Sivri 016 (-%16,37); en düşük ise Asena F₁ (-%8,02) çeşidinde gözlenmiştir. Gizem Tatlı Sivri çeşidinin TMV inokule edilen tekerrürleri öldüğü için değerlendirmeye dahil edilememiştir.

TMV enfeksiyonunun Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12, BT İnce Sivri 016 ve Gizem Tatlı Sivri çeşitlerinde gövde uzunluğu, gövde kalınlığı, boğum arası uzunluğu gibi gövde özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimler aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.7).

Gövde uzunluğu çeşitlerde sağlıklı gruplara göre TMV ile enfekteli bitki gruplarında düşük olduğu görülmüştür. Sağlıklı gruplarda 19,97-33,20 cm arasında değişen uzunluk; enfekteli grupta 12,47-26,87 cm'dir. Çeşitlerde gruplar arası değişim en yüksek Ergenekon F₁ (-%37,56) ve en düşük Yalova Çorbacı 12 (-%14,67) çeşidinde gözlenmiştir. Çeşitler arası gövde uzunluğu, TMV enfeksiyonu sonucu farklı değerlerde gözlenmiştir. Çeşitler farklı istatistiki gruplarda yer almıştır ve önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Sağlıklı ve TMV ile enfekteli bitkilerde ölçülen gövde özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim

Çeşit Adı	Gövde Uzunluğu (cm)			Gövde Kalınlığı (cm)			Boğum Arası Uzunluğu (cm)		
	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)
Sweet Ruby F ₁	24,08cd	16,00ef	- 33,55	0,58ab	0,47bc	- 18,96	2,67ab	1,72c	- 35,58
Ergenekon F ₁	19,97de	12,47f	- 37,56	0,55abc	0,43c	- 21,82	1,72c	1,30c	- 24,42
Asena F ₁	29,67ab	22,98cd	- 22,55	0,62a	0,47bc	- 24,19	2,87a	2,43ab	- 15,33
Yalova Çorbacı 12	26,23bc	22,38cd	- 14,67	0,50abc	0,43c	- 14,00	3,08a	2,50ab	- 18,83
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	33,20a	26,87bc	- 19,07	0,55abc	0,45bc	- 18,18	2,77a	2,22b	- 19,85
Gizem Tatlı Sivri	27,42	**	**	0,47	**	**	2,45	**	**

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, p=0,05 olasılıkla önemli bulunmamıştır.

** Gözlem tarihinde bitkilerin ölmüş olması nedeniyle değerlendirme yapılamamıştır.

Gövde kalınlığı çeşitlerde sağlıklı uygulamalar arasında 0,47-0,62 cm arasında değişmiştir. TMV ile enfekteli tekerrürlerde kontrol grubuna göre düşüş göstermiştir. En yüksek düşüş Asena F₁ (-%24,19); en düşük ise Yalova Çorbacı 12 (-%14) çeşidinde görülmüştür. Her çeşit için sağlıklı ve enfekteli gruplar farklı istatistiki gruplarda yer almıştır. En düşük gövde kalınlığına sahip Gizem Tatlı Sivri çeşidi TMV uygulanmış tekerrürlerin ölümü sebebiyle değerlendirmeye alınamamıştır.

Boğum arası uzunluğu çeşitlerde sağlıklı uygulamalar arasında 1,72-3,08 cm arasında değişmiştir. TMV uygulanmış grupta, kontrol grubuna göre değerlendirildiğinde en yüksek azalma ortalama 1,72 boğum arası uzunluğa sahip Ruby F₁ (-%35,58); en düşük azalma ise 2,43 cm boğum arası uzunluğa sahip Asena F₁ çeşidinde (-%15,33) izlenmiştir. 2,45 cm boğum arası uzunluğa sahip Gizem Tatlı Sivri çeşidinde tekerrürlerin ölümü sebebiyle değerlendirme yapılamamıştır. Ergenekon F₁ çeşidinin kontrol ve enfekteli grubu bu özellikte aynı grupta yer almış ve istatistiki açıdan fark görülememiştir. Diğer çeşitlerde gözlenen değişimler istatistiki açıdan farklı gruplarda yer almıştır.

Çeşitlerde kök özelliklerinde kök uzunluğu ve kök ağırlığı kontrol ve TMV uygulanmış çeşitlerde ölçülmüş, karşılaştırılmış ve değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Sağlıklı ve TMV ile enfekteli bitkilerde ölçülen kök özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim

Çeşit Adı	Kök Uzunluğu (cm)			Kök Ağırlığı (g)		
	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)
Sweet Ruby F ₁	18,73b	14,87cde	- 20,61	15,17b	11,40cd	- 24,85
Ergenekon F ₁	19,87ab	13,45de	- 32,31	16,67b	10,39de	- 37,67
Asena F ₁	22,97a	18,05bc	- 19,35	26,19a	14,18bc	- 45,86
Yalova Çorbacı 12	22,38a	14,76cde	- 34,05	16,43b	7,48ef	- 45,52
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	16,50bcd	11,27e	- 31,70	10,97cd	6,55f	- 40,29
Gizem Tatlı Sivri	21,47	**	**	14,10	**	**

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, p=0,05 olasılıkla önemli bulunmamıştır.

** Gözlem tarihinde bitkilerin ölmüş olması nedeniyle değerlendirme yapılamamıştır.

Kök uzunluğu çeşitlerde TMV ile enfekteli grup, sağlıklı gruba göre daimi bir azalma göstermiştir. Sağlıklı grupta kök uzunluğu çeşitlerde 16,50-22,97 cm arasında değişmiştir. TMV ile enfekteli grupta, sağlıklı gruba göre en yüksek değişim 14,76 cm kök uzunluğuna sahip Yalova Çorbacı 12 çeşidinde (-%34,05); en düşük değişim ise 18,05 cm kök uzunluğuna sahip Asena F₁ çeşidinde (-%19,35) gözlenmiştir. Çeşitlerde uygulama grupları farklı gruplarda yer almış ve bütün değişimler istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Kök ağırlığı değerlendirildiğinde, sağlıklı grupta 10,97-26,19 g arası değerler olduğu izlenmiştir. TMV ile enfekteli grupta ise çeşitlerde 6,55-14,18 g olduğu gözlenmiştir. En yüksek değişim 14,18 g kök ağırlığına sahip Asena F₁ çeşidinde (-%45,86); en düşük değişim ise 11,4 g kök ağırlığına sahip Ruby F₁ çeşidinde (-%24,85) görülmüştür. Çeşitlerde uygulama grupları arasındaki değişim değerleri farklı istatistiki gruplarda yer almış ve önemli bulunmuştur.

TMV enfeksiyonunun Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12, Kıl Acı ve Gizem Tatlı Sivri çeşitlerinde meyve sayısı ve meyve boyu gibi verim özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimler aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.9)

Çizelge 4.9 Sağlıklı ve TMV ile enfekteli bitkilerde ölçülen meyve özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim

Çeşit Adı	Meyve Sayısı			Meyve Boyu (cm)		
	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)
Sweet Ruby F ₁	3,33ab	2,17ab	- 34,83	7,60c	4,07fg	- 46,45
Ergenekon F ₁	3,50a	2,50ab	- 28,57	5,50d	3,57g	- 35,09
Asena F ₁	3,33ab	2,33b	- 30,03	7,43c	4,33ef	- 41,72
Yalova Çorbacı 12	3,33ab	2,83ab	- 15,01	14,17a	5,27de	- 62,81
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	3,50a	3,00ab	- 14,28	14,13b	5,58d	- 60,51
Gizem Tatlı Sivri	3,83	**	**	11,80	**	**

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, $p=0,05$ olasılıkla önemli bulunmamıştır.

** Gözlem tarihinde bitkilerin ölmüş olması nedeniyle değerlendirme yapılamamıştır.

Meyve sayısı, çeşitlerde sağlıklı gruplarda 3,33-3,83; TMV ile enfekteli grupta ise 2,33-3,00 arasında gözlenmiştir. Sağlıklı gruba göre enfekteli grupta sayılan meyve sayısı tüm çeşitlerde daha düşüktür. Bu düşüş en yüksek Sweet Ruby F₁ çeşidinde (-%34,83) ve en düşük BT İnce Sivri 016 çeşidinde (-%14,28) gözlenmiştir. Çeşitlerin uygulama grupları Sweet Ruby F₁ ve Yalova Çorbacı 12 hariç, istatistiki olarak farklı gruplarda olduğu kaydedilmiştir. Gizem Tatlı Sivri çeşidi enfekteli grubun ölmesi sonucu değerlendirmeye katılmamıştır.

Meyve boyu sağlıklı gruplarda 5,5-14,17 cm; enfekteli grupta ise 3,57-5,58 arasında değişmektedir. Sağlıklı gruba göre enfekteli grupta ölçülen boylar daha düşük olarak gözlenmiştir. TMV ile enfekteli grubun, sağlıklı grupla karşılaştırılması sonucu kaydedilen değişimler düşüş eğilimindedir. Bu değişim en yüksek Yalova Çorbacı 12 çeşidinde (-%62,81); en düşük ise Ergenekon F₁ çeşidinde (-%35,09) gözlenmektedir. Uygulama grupları istatistiki olarak farklı gruplarda yer almış ve fark önemli bulunmuştur.

4.4.2 CMV enfeksiyonunun bitki gelişim parametrelerine olan etkileri

CMV enfeksiyonunun Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12, BT İnce Sivri 016 ve Gizem Tatlı Sivri çeşitlerinde yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu gibi yaprak özellikleri üzerinde ortaya koyduğu değişimler Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Sağlıklı ve CMV ile enfekteli bitkilerde ölçülen yaprak özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim

Çeşit Adı	Yaprak Sayısı/Bitki			Yaprak Eni (cm)			Yaprak Boyu (cm)		
	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)
Sweet Ruby F ₁	14,83f	13,50f	- 8,97	5,47a	5,10a	- 6,76	9,85a	8,73bc	- 11,37
Ergenekon F ₁	27,83bc	21,83de	- 21,56	4,28bcd	3,87d	- 9,58	8,63bc	7,48de	- 13,32
Asena F ₁	24,67cd	21,17de	- 14,18	5,15a	4,53b	- 12,04	9,03b	8,27c	- 8,42
Yalova Çorbacı 12	29,67b	27,50bc	- 7,31	4,13bcd	3,97d	- 3,87	8,88b	7,02e	- 20,94
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	42,33a	38,50a	- 9,05	4,03cd	3,92d	- 2,73	7,68d	7,40de	- 3,64
Gizem Tatlı Sivri	28,00bc	19,33e	- 30,96	4,47bc	4,17bcd	- 6,71	9,20b	8,73	- 5,11

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, $p=0,05$ olasılıkla önemli bulunmamıştır.

Yaprak sayısı çeşitlerde sağlıklı gruplarda bitki başına 14,83-42,33 adet olarak kaydedilmiştir. CMV ile enfekteli grupta bu sayı 13,5-38,5 adet arasında değişmektedir. Uygulamalar arası değişim en yüksek Gizem Tatlı Sivri (-%30,96); en düşük ise Yalova Çorbacı 12 çeşidinde (-%7,31) görülmüştür. Bütün çeşitlerde kontrole göre enfekteli grupta yaprak sayısı, azalma göstermiş olup çeşitlerden Sweet Ruby F₁ ve BT İnce Sivri 016 hariç, istatistiki olarak farklı gruplarda yer almıştır.

Yaprak eni çeşitlerde sağlıklı gruplarda 4,03-5,47 cm arasında, enfekteli grupta ise 3,87-5,1 cm arasında yer almıştır. Uygulamalar arası değişim en yüksek Asena F₁ çeşidinde (-%12,04), en düşük değişim BT İnce Sivri 016 çeşidinde (-%2,73) olarak kaydedilmiştir. CMV ile enfekteli grupta, sağlıklı gruba yaprak eninde azalma gözlenmiştir. Çeşitlerde uygulamalar, farklı istatistiki gruplarda yer almıştır.

Yaprak boyu, çeşitlerde sağlıklı gruplarda 7,68-9,85 cm arasında; enfekteli gruplarda ise 7,02-8,73 cm arasında değişmektedir. Uygulama grupları arasında değişim istatistiki olarak farklı gruplarda yer almıştır. Çeşitlerde sağlıklı ve enfekteli gruplar arasındaki en yüksek değişim Yalova Çorbacı 12 (-%20,94); en düşük ise BT İnce Sivri 016 (-%3,64) çeşididir.

CMV enfeksiyonunun Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12, Kıl Acı ve Gizem Tatlı Sivri çeşitlerinde gövde uzunluğu, gövde kalınlığı, boğum arası uzunluğu gibi gövde özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimler aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Sağlıklı ve CMV ile enfekteli bitkilerde ölçülen gövde özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim

Çeşit Adı	Gövde Uzunluğu (cm)			Gövde Kalınlığı (cm)			Boğum Arası Uzunluğu (cm)		
	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)
Sweet Ruby F ₁	25,30cd	23,18de	- 8,38	0,72a	0,62ab	- 13,89	2,77abcd	2,38cdef	- 14,08
Ergenekon F ₁	20,95ef	18,35f	- 12,41	0,57bcd	0,48cde	- 15,79	1,88fg	1,58g	- 15,96
Asena F ₁	32,22a	26,40bc	- 18,06	0,60bc	0,47de	- 21,67	2,95ab	2,28def	- 22,71
Yalova Çorbacı 12	29,43ab	25,52cd	- 13,28	0,53bcde	0,48de	- 9,43	3,07a	2,82abc	- 8,14
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	31,82a	29,30a	- 7,92	0,58bcd	0,47de	- 18,96	2,85abc	2,27def	- 20,35
Gizem Tatlı Sivri	27,08bc	20,02f	- 26,07	0,55bcde	0,43e	- 21,82	2,42bcde	2,07efg	- 14,46

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, $p=0,05$ olasılıkla önemli bulunmamıştır.

Gövde uzunluğu, çeşitlerde sağlıklı grupta 20,95-32,22 cm; enfekteli grupta ise 18,35-29,30 cm arasında değişiklik göstermiştir. Çeşitlerde gövde uzunluğunda sağlıklı gruba göre enfekteli grupta azalma görülmüştür. Bu azalma en yüksek Gizem Tatlı Sivri (-%26,07); en düşük BT İnce Sivri 016 (-%7,92) çeşidinde gözlenmiştir. Çeşitlerde uygulama grupları istatistik yapıldığında BT İnce Sivri 016 çeşidi haricinde farklı gruplarda yer almaktadır.

Gövde kalınlığı çeşitlerde sağlıklı uygulamalarda 0,53-0,72 cm arasında değişirken, enfekteli bitkilerde bu değer 0,43-0,62 cm'dir. Sağlıklı grupta elde edilen sonuçlar, enfekteli grup ile karşılaştırıldığında azalmaya rastlanmaktadır. Bu azalma en yüksek Gizem Tatlı Sivri çeşidinde (-%21,82); en düşük Yalova Çorbacı 12 çeşidindedir (-%9,43). Çeşitlerde uygulama grupları istatistik yapıldığında farklı gruplarda yer almaktadır.

Boğum arası uzunluğu çeşitlerde sağlıklı uygulamalarda 1,88-3,07 cm arasında değişmektedir. Enfekteli çeşitlerde uzunluk 1,58-2,82 cm olarak kaydedilmiştir. Sağlıklı gruba göre enfekteli grupta azalma görülmektedir. En yüksek azalma BT İnce Sivri 016 çeşidinde (-%20,35), en düşük ise Yalova Çorbacı 12 çeşidinde (-%8,14) gözlenmektedir. Çeşitlerde uygulama grupları istatistik yapıldığında farklı gruplarda yer almıştır.

CMV enfeksiyonunun Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12, BT İnce Sivri 016 ve Gizem Tatlı Sivri çeşitlerinde kök uzunluğu ve kök ağırlığı gibi kök özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimler aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 Sağlıklı ve CMV ile enfekteli bitkilerde ölçülen kök özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim

Çeşit Adı	Kök Uzunluğu (cm)			Kök Ağırlığı (g)		
	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)
Sweet Ruby F ₁	18,47ab	15,75bc	- 14,73	16,88c	13,11de	- 22,33
Ergenekon F ₁	19,58a	15,18c	- 22,47	19,99b	12,04d	- 39,76
Asena F ₁	18,51ab	14,08c	- 14,76	23,54a	13,67d	- 39,78
Yalova Çorbacı 12	19,60a	14,77c	- 24,64	15,38cd	10,69ef	- 30,49
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	15,50bc	10,97d	- 20,68	13,12de	8,88f	- 32,31
Gizem Tatlı Sivri	21,63a	19,27a	- 10,91	16,81c	13,17de	- 21,65

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, p=0,05 olasılıkla önemli bulunmamıştır.

Kök uzunluğu çeşitlerde sağlıklı grupta 15,5-21,63 cm arasında değişmiştir. CMV ile enfekteli grupta ise 10,97-19,27 cm arasında değişmiştir. Uygulamalar arası en yüksek değişim Yalova Çorbacı 12 çeşidinde (-% 24,64); en düşük Gizem Tatlı Sivri çeşidinde (-%10,91) kaydedilmiştir. Çeşitlerde enfekteli grupta, sağlıklı gruba göre azalmalar istatistik yapıldığında Gizem Tatlı Sivri çeşidi hariç bütün çeşitler farklı gruplarda yer almıştır.

Kök ağırlığı göz önüne alındığında çeşitlerde sağlıklı grupta 13,12-23,54 gr; enfekteli grupta 8,88-13,67 gr arasında değişim gözlenmiştir. Tüm çeşit grupları istatistiki olarak farklı gruplarda yer almıştır ve istatistiki açıdan fark önemli bulunmuştur. En yüksek değişim %39,78 azalmayla Asena F₁; en düşük değişim ise %22,33 ile Sweet Ruby F₁ çeşidinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.13'teki değerlere göre; meyve sayısı çeşitlerin sağlıklı gruplarında 3,33-3,83; CMV ile enfekteli grupta ise 2,83-4,17 arasında gözlenmiştir. Sağlıklı gruba göre enfekteli grupta sayılan meyve sayısı tüm çeşitlerde daha düşüktür. Bu düşüş en yüksek Ergenekon F₁ çeşidinde (-%47,31); en düşük Yalova Çorbacı 12 çeşidinde (-%14,28) gözlenmiştir. Çeşitlerin uygulama grupları istatistiki olarak farklı gruplarda olduğu kaydedilmiştir.

Meyve boyu sağlıklı gruplarda 5,88-14,68 cm; enfekteli grupta ise 3,95-9,10 arasında değişmektedir. Sağlıklı gruba göre enfekteli grupta ölçülen boylar daha düşük olarak gözlenmiştir. CMV ile enfekteli grubun, sağlıklı grupla karşılaştırılması sonucu kaydedilen değişimler düşüş eğilimindedir. Bu değişim en yüksek Yalova Çorbacı 12 çeşidinde (-%70,61); en düşük ise Ergenekon F₁

çeşidinde (-%24,66) gözlenmektedir. Uygulama grupları istatistiki olarak farklı gruplarda yer almış ve fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Sağlıklı ve CMV ile enfekteli bitkilerde ölçülen meyve özellikleri ve uygulama grupları arasında gözlenen değişim

Çeşit Adı	Meyve Sayısı			Meyve Boyu (cm)		
	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)	Sağlıklı	Enfekteli	Değişim (%)
Sweet Ruby F ₁	2,83bcd	2,00de	- 41,50	7,28d	4,93ef	- 32,28
Ergenekon F ₁	3,17b	1,67e	- 47,31	5,88e	4,43f	- 24,66
Asena F ₁	3,00ab	2,00de	- 33,33	7,03d	3,95f	- 43,81
Yalova Çorbacı 12	3,50ab	3,00bc	- 14,28	14,53a	4,27f	- 70,61
BT İnce Sivri (Kıl Acı) 016	4,17a	3,00bc	- 28,05	14,68a	4,98ef	- 66,08
Gizem Tatlı Sivri	3,33ab	2,17cde	- 34,83	12,17b	9,10c	- 25,22

* Bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, p=0,05 olasılıkla önemli bulunmamıştır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma sırasında biber üretiminde önemli verim ve kalite kayıplarına sebep olan virüslerden CMV ve TMV kullanılmıştır. Bu virüslere ait izolatlar ülkemizde üreticiliği yapılan Sweet Ruby F₁, Ergenekon F₁, Asena F₁, Yalova Çorbacı 12, BT İnce Sivri 016 ve Gizem Tatlı Sivri adlı biber çeşitlerine inokule edilmiş, bitkilerde virüse bağlı belirtiler, dönemlere göre virüs içerikleri ve virüslerin bitki gelişim parametreleri üzerinde etkisi gözlenmiştir.

İzolatları çoğaltmak için *Nicotiana tabacum* cvs. Samsun ve Xanthi ve *N. glutinosa* adlı test bitkileri kullanılmıştır. CMV'nin inokule edildiği test bitkilerinin yapraklarında genel olarak mozaik, kabarıklıklar ve ayada küçülme şeklinde belirtiler ortaya çıktığı görülmüştür. TMV izolatı ile enfekteli *N. tabacum* cv. Samsun bitkilerinde yapraklarda koyu yeşil renkli mozaik, kıvrılma, yaprak ayasında daralma ve yaprak dökülmeleri olduğu gözlenmiştir. Bu virüs izolatı *N. tabacum* cv. Xanthi ve *N. glutinosa* bitkilerinde ise yapraklarda nekrotik lekeler oluşturmuştur.

Gibbs and Harrison (1970), CMV'nin *N. tabacum* ve *N. glutinosa* bitkilerinde mozaik; Milborth and Cook (1971) TMV'nin *N. glutinosa* bitkilerinde lokal mozayik belirtisi oluşturduğu, Sherwood (1988) TMV izolatının *N. tabacum* cv. Xanthi bitkisinde nekrotik lokal lezyon ve sistemik mozayik belirtisi oluşturduğunu bildirmektedir.

Çalışmada TMV ile inokule edilen Sweet Ruby F₁ çeşidinde yaprakta mozaik, klorotik/nekrotik lekeler yaprakların asılı kalması ve dökülmesi, bitki gelişiminde gerileme; Ergenekon F₁ çeşidinde mozaik ve nekrotik lekeler, yaprakların kuruyarak gövdede asılı kalması, dökülmesi, bitki genelinde sararma ve gelişme geriliği; Asena F₁ çeşidinde belirtiler yapraklarda kıvrılma, nekrotik lekeler, gövdede kuruyarak asılı kalma ve dökülme; Yalova Çorbacı 12 çeşidinde yaprakta kıvrılma, mozaik, klorotik ve nekrotik lekeler, dökülmeler; BT İnce Sivri 016 çeşidinde yaprakta mozaik, nekrotik lekeler, yaprakların kuruyarak gövdede asılı kalması ve gövdede nekrotik lekeler; Gizem Tatlı Sivri çeşidinde ise yapraklarda kıvrılma, nekrotik lekeler, yaprak dökülmesi, gövdede nekrotik lekeler ve bitki ölümü gibi belirtiler ortaya çıkmıştır.

CMV ile enfekteli Sweet Ruby F₁ çeşidinde mozaik ve yapraklarda pürüzlenme; Ergenekon F₁ çeşidinde nekrotik lekeler, bitki genelinde sararma ve solgunluk; Asena F₁ çeşidinde yapraklarda mozaik ve pürüzlenme, bitki genelinde sararma; Yalova Çorbacı 12 çeşidinde yapraklarda mozaik ve pürüzlenme, bitkide solgunluk ve sararma; BT İnce Sivri 016 çeşidinde yapraklarda mozaik ve pürüzlenme, bitkide sararma ve gelişme geriliği; Gizem Tatlı Sivri çeşidinde ise yapraklarda mozaik, bitki genelinde sararma, solgunluk, gelişme geriliği olduğu gözlenmiştir.

Wetter et al., (1984) yaptıkları çalışmada, TMV ile enfekteli bitkilerde yapraklarda deformasyon, beneklenme ve kaşık yaprak dökümü; meyvede hacimde azalma, klorotik beneklenme ve malformation; Güldür et al., (1994) TMV bulaşık biberlerde yaprak ve gövdede nekrotik lekeler ve geriye doğru ölüm ve bitkinin tamamen ölmesi belirtileriyle karşılaşmışlardır.

Burgmans et al., (2012) CMV ile enfekteli biberlerde karakteristik olarak, klorotik lekeler, damar sararması; internodyumlarda kısalma, bitkide çalı görünümü ve meyve hacminde azalma gözlemişlerdir (Gumus, 1998). Lockhart and Fischer (1977), yapraklarda hafif beneklenmeler ve meyvede konsantrik halkalar oluşturduğunu bildirmektedir (Green and Kim, 1991).

DAS-ELISA testi sonucu belirlenen virüs içeriklerinde TMV ile enfekteli uygulama grubu için virüs içeriği bütün dönemlerde Ergenekon F₁ çeşidinde en düşük değer olarak kaydedilmiştir. Bu çeşitle birlikte ilk iki dönem için en düşük virüs içeriğine sahip Gizem Tatlı Sivri çeşidi son dönem olan inokulasyondan 6 hafta sonrasında bitkilerin ölümü sonucu örnek alınamayıp teste tabii tutulamamıştır. İnokulasyondan 2 hafta sonra, toplanan örneklerin test edilmesi sonucu en yüksek virüs içeriği Yalova Çorbacı 12 çeşidinde tespit edilmiştir. İnokulasyondan sonra 4. ve 6. haftalarda toplanan örneklerin testinde ise en yüksek virüs içerikleri ilk haftada da olduğu gibi Yalova Çorbacı 12 çeşidinde gözlenmekle birlikte BT İnce Sivri 016 çeşidinde de gözlenmektedir.

CMV ile enfekteli gruplarda ise inokulasyondan 2 hafta sonra Asena F₁, Yalova Çorbacı 12 ve BT İnce Sivri 016 en düşük virüs içeriklerine sahipken, 4. ve 6. haftalarda Asena F₁ ve Gizem Tatlı Sivri çeşitleridir. Sweet Ruby F₁, 2. haftada en yüksek değere sahipken 6. hafta en düşük virüs içeriğine sahip çeşitler

arasına katılmıştır. 4. ve 6. haftalarda ise Ergenekon F₁ çeşidi en yüksek CMV içeriğine sahip çeşit olarak gözlenmektedir.

Çizelge 5.1 TMV ve CMV ile enfekteli gruplarda en yüksek ve en düşük virüs içeriklerine sahip çeşitler

Çeşit Adı	I. Dönem (2. hafta)				II. Dönem (4. hafta)				III. Dönem (6. hafta)			
	TMV		CMV		TMV		CMV		TMV		CMV	
	ED*	EY**	ED	EY	ED	EY	ED	EY	ED	EY	ED	EY
Sweet Ruby F ₁				X							✗	
Ergenekon F ₁	✗				✗			X	✗			X
Asena F ₁			✗				✗				✗	
Yalova Çorbacı 12		X	✗			X				X		
BT İnce Sivri 016			✗			X				X		
Gizem Tatlı Sivri	✗				✗		✗				✗	

*ED: En düşük, **EY: En yüksek virüs içeriğini göstermektedir.

Çalışmada bitki gelişim parametreleri; virüs enfekte edilen çeşitler, inokulasyondan 6 hafta sonra kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır.

Bitki gelişim parametreleri altında fotosentez ve solunum gibi hayati aktiviteleri gerçekleştiren yaprak özellikleri ölçülmüştür. Yaprak sayısı boyu, eni gözlenmiştir. Bitkide iletim demetlerini bulunduran, yaprak, çiçek ve meyve oluşumunu sağlayan gövde özellikleri incelenmiş, gövdenin boyu, eni ve boğum arası ele alınmıştır. Bitkiye besin sağlayan kök özellikleri ölçülmüş ve kök ağırlığı, kök uzunluğu değerlendirilmiştir. Biber bitkisinde ürün olarak kabul edilen verim ve kalite kaynağı meyve özelliklerinden meyve sayısı ve meyve boyu gözlenmiştir. Bütün çeşitlerde ölçülen değerler; enfekteli gruplarda, kontrole göre düşük olarak kaydedilmiştir. Çalışmada uygulama grupları için; yaprak sayısında %30,96; yaprak eninde %19,66; yaprak boyunda %20,94; gövde uzunluğunda %37,56, gövde kalınlığında %24,19, gövdede bulunan boğumlar arası uzaklıkta %35,58, kök uzunluğunda %34,05; kök ağırlığında %45,86; meyve sayısında %47,31; meyve boyunda %70,61'e varan değişimler oluşmuştur. Nadiren TMV ile enfekteli grupta boğum arası uzunluğunda Ergenekon F₁; meyve sayısında Ruby F₁ ve Yalova Çorbacı 12 çeşitlerinde sağlıklı ve enfekteli gruplar aynı istatistiki grupta yer almıştır ve önemsizdir. CMV ile enfekteli grupta ise yaprak sayısında Ruby F₁, BT İnce Sivri 016; yaprak eninde Ruby F₁; gövde uzunluğunda

BT İnce Sivri 016; kök uzunluğunda Gizem Tatlı Sivri çeşitlerinin uygulama grupları aynı istatistiki grupta bulunmakla birlikte önemsizdir. Bunların dışında ölçülen parametrelerde çeşitler farklı istatistiki gruplarda yer almıştır.

Biberde virüs enfeksiyonlarının engellenmesi için genetik dayanıklılıktan yoğun olarak yararlanılmaktadır. Biberde TMV enfeksiyonlarını engellemek için Tobamo virüslerde; P0, P1, P1-2, ve P1-2-3 olmak üzere dört farklı patotipi bildirilmiştir (Çelik ve ark. 2013). Bu sınıflandırma dayanıklılık geninin (L) farklı allelleri (L1, L2, L3, L4) taşıyan genotipler kullanılarak yapılmıştır. İspanya’da saptanan virüs izolatlarının %85’i P1-2 ve %15’inin P1-2-3 patotipine ait olduğu belirlenmiştir (De La Cruz et al., 1997). L3 ve L4 genleri biberde tobamovirüslere karşı dayanıklılık sağlayan allelik genlerdir. L3 allelini taşıyan biber genotiplerinin P0, P1, P1-2 patotiplerine, L4 allelini taşıyanların ise P1-2-3 patotiplerine karşı koruma sağlamaktadır. L3 geni *C. chinense* PI 152225, L4 geni ise *C. chacoense* PI 260429 genotipinden gelmektedir (Pernezny et al., 2003).

CMV enfeksiyonuna karşı ise biberde; Cmr1 dominant dayanıklılık geni tanımlanmıştır. Kore’den elde edilen bir çeşitte tespit edilen bu gen biberde P2 kromozomunda bulunmaktadır. Cmr1’in alt grup IA’a ait CMV izolatlarının sistemik hareketini sınırlandırdığı ancak Cmr1 taşıyan bitkilerin alt grup IB’e ait P1 izolatu tarafından enfekte edildiği belirtilmektedir (Kang et al., 2010; Loebenstein and Lecoq, 2012). Benzer şekilde Güney Kore’de alt grup IA’da bulunan CMV izolatları dayanıklı biber çeşitlerini enfekte etmezken IB alt grubuna ait CMV izolatları dayanıklılığı kırarak dayanıklı biber çeşitlerini enfekte etmeye başlamıştır (Lee et al., 2006; Güneş, 2016)

Çelik ve ark. (2010), biber çeşitlerinde TMV için mekanik inokulasyon yöntemiyle dayanıklılık çalışması yürütmüşlerdir. Hassas olarak nitelendirdikleri biber hatlarında inokulasyondan sonra yeni gelişen yapraklarda mozaik belirtileri gözlenmiş olup dayanıklı olarak belirtilen biber hatlarında ise inokulasyondan sonra gelişen üst aksamında herhangi bir belirtiyeye rastlamamakla birlikte çalışmayı DAS-ELISA testi ile kanıtlamışlardır.

Başay ve Uzunoğulları (2016) yapmış oldukları çalışmada, F₁ hibrit dolmalık biber çeşidi çalışmasında amaca uygun tiplerine CMV, TMV ve PVY ile mekanik inokulasyonu gerçekleştirmişlerdir. İnokulasyonlar sonrası hatlarda

virüslere ait belirtiler gözlenmiş ve DAS-ELISA testiyle virüsün varlığı tespit edilen bu hatların hassas olduğu sonucuna varılmıştır. Sadece CMV ile enfekteli 1 hatta belirti gözlenmemiş ve DAS-ELISA testinde negatif sonuç alınmıştır. Bunun sonucunda hattın CMV'ye karşı tolerant olabileceği tespit edilmiştir.

Bu çalışma sonucunda, CMV ve TMV'nin ticari olarak yetiştiriciliği yapılan bazı biber çeşitlerinde verim ve kaliteyi belirleyen bitki gelişim parametrelerinde önemli azalmalara sebep olduğu görülmüştür. Erken tanı ve teşhis, vektör ve yabancı ot mücadelesi, kültür bitkisi yetiştiriciliği yapılan alanların etrafında tuzak bitkilerin yetiştirilmesi, virüslü bitkilerin uzaklaştırılıp yok edilmesi ve virüse dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi temel mücadele yöntemleridir. Fletcher (1989), virüs hastalıklarını kontrol altına almanın en basit ve ekonomik olanının dayanıklı çeşit kullanımı olduğunu bildirmiştir. Virüsten ari yetiştiricilik için öncelikli olarak dayanıklı çeşit veya sertifikalı tohumlar kullanılmalıdır.

Dayanıklı ya da tolerant hatların tesbiti ve üretimde kullanılması virüs hastalıkları sebebiyle kayıplara engel olması açısından önemlidir. Virüs hastalıklarından korunmak için etmenin özelliklerini bilmek önemlidir. Virüs hastalıklarının anlatılması, mücadele yöntemlerinin paylaşılması ve çeşit seçimi konusunda Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl Müdürlükleri yardımıyla üreticilerin bilgilendirilmesi önemlidir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdel-Salam, A.M., Kararah, M.A., Nakhla, M.K. and Ibrahim, L.M. 1989. Purification and serology of a severe isolate of Cucumber Mosaic virus (CMV) isolated from nurseries growing pepper in Egypt. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 21: 85-99.
- Agrios, G.H., 1997. *Plant Pathology*, 4th Edition. Academic Press, San Diego, 635pp.
- Ali, A. and Kobayashi, M., 2010. Seed transmission of Cucumber mosaic virus in pepper. *J. Virol. Methods*, 163: 234–237 pp.
- Antignus, Y., Lapidot, M., Gnaim, N., Cohen, J., Lachman, O., Pearlsman, M., Raccach, B. and Gera, A., 1997, Biological and molecular characterization of Tomato spotted wilt virus in Israel. *Phytoparasitica*, 25 (4): 319-330 pp.
- Arli-Sokmen, M. A., Mennan, H., Sevik, M. A. ve Ecevit, O., 2005. Occurrence of viruses in fieldgrown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 33 (4): 347-358 pp.
- Arogundade, O., Balogun, O.S. and Kareem, K.T., 2012, Occurrence and distribution of pepper veinal mottle virus and cucumber mosaic virus in pepper in Ibadan, Nigeria. *Virology Journal*, 9: 79, <https://doi.org/10.1186/1743-422X-9-79>
- Arpacı, B.B., Buzkan, N., Ak, A., Karataş, K., Yaralı, F. ve Koç, 2016, Patates Y virüsü Patotiplerinin Kırmızıbiberin Verim ve Fotosentez Kapasitesi Üzerine Etkileri, *M. Ecological Life Sciences (NWSAELS)*, 5A0078, 11 (3): 11-18 pp.
- Ashkin, A. and Dziedzic, J. M., 1987. Optical Trapping and Manipulation of Viruses and Bacteria. *Science*. 235 (4795): 1517–1520 pp. doi:10.1126/science.3547653
- Baker, C. and Adkins, S., 2000. Peppers, tomatoes, and Tobamoviruses. *Plant Pathology Section Circulars No: 400*.
- Balcı, E. 2005. Genetic characterization of cucumber mosaic virus (CMV) resistance in tomato and pepper (Master's thesis, İzmir Institute of Technology), 1-10p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Başay, S. ve Uzunoğulları, N., 2016, F1 Hibrit Dolma Biber Islahında Cucumber Mosaic Virus (CMV), Tobacco Mosaic Virus (TMV) ve Potato Virus Y (PVY) Virus Testlemeleri, Alatarım2016, 15 (2): 37-43.
- 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 pp.
- Brunt A.A., Crabtree K., Dallwitz M.J., Gibbs A.J. and Watson L. 1996. Cucumber mosaic cucumovirus. Pp.477-483. In: Brunt, A. Crabtree, K. Dallwitz, M. Gibbs, A. & Watson L. (eds) Viruses of Plants. University Press Cambridge, England, 1484 s.
- Brunt, A., Crabtree, K. and Gibs, A., 1990. Viruses of Tropical Plants, CAB International, 707p
- Burgmans J.L., Fry P.R. and Sunde R.G., 2012, Pepper: Survey of Diseases of Capsicum annum in Hawke's Bay and Poverty Bay, New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 14 (4): 459-463 pp.
- Buzkan, N., Demir, M., Öztekin, V., Mart, C., Çağlar, B.K. and Yılmaz, M.A., 2006, Evaluation of the status of capsicum viruses in the main growing regions of Turkey. Bulletin OEPP, 36 (1): 15-19 pp.
- Buzkan N. and Yüzer, D., 2009. Molecular detection of seed-borne viruses in Kahramanmaraş red peppers. Alatarım, 8 (1): 1-7 pp.
- Clark, M.F. and Adams, A.N., 1977, Characteristic of microplate method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for detection of plant viruses. Journal of General Virology, 34: 475-483 pp.
- Conn, 2006, K. Pepper and Eggplant Disease Guide, http://seminisus.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2014/09/SEM-12095_PepperDiseases_8p5x11_072313.pdf (Erişim tarihi: 15.08.2018)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çağlar, B. K., 2006. Hıyar mozaik virüsü (CMV)'nün kavun (CMV-K), domates (CMV-D), biber (CMV-B) izolatlarının biyolojik, serolojik, moleküler yöntemlerle karakterizasyonu ve satellit-rna'lerin virüs üzerindeki etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora tezi, 89s
- Çandar, A., ve Erkan, S., 2011, Bitkilerde viral etmenlere karşı genetik dayanıklılık mekanizmaları. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR, 9:13-27.
- Çelik, N., Özalp, R. ve Çelik, İ., 2010. Bazı Biber Hat ve Çeşitlerinin Tobacco Mosaic Tobamovirus (TMV)'e Dayanıklılığının Mekanik İnokulasyon ve Elisa Testleri İle Belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 27 (2): 1-9 pp.
- Çelik, N., Özalp, R., ve Göçmen, M., 2012, Antalya ilinde örtüaltı biber yetiştiriciliğinde Patates Y virüsü (PVY) patotiplerinin belirlenmesi ve bazı biber çeşitlerinin PVY'ye karşı reaksiyonları. Bitki Koruma Bülteni, 52(3): 235-246.
- Çelik İ, Özalp R, Çelik N, Polat İ, Sülü G ve Ünlü A, 2013. Patates Y virüsü (Potato Virus Y = Pvy)'ne dayanıklı sivri biber hatlarının geliştirilmesi. Derim 30 (2): 42-53 pp.
- Damiri, N., 2014, Mixed viral infection and growth stage on chilli (*Capsicum annum* L.) production. Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science, 37(2), 275-283.
- Daplan, N., 2003. Hatay ili biber alanlarındaki viral hastalık etmenleri ile oranlarının saptanması ve farklı biber tiplerinin virüslere karşı tepkilerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 48s

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Daplan, N., ve Sertkaya, G. (2007). Detection of virus diseases in the main pepper growing districts and determination of incidences of the diseases in different pepper types locally grown at Hatay. Proceedings of the second plant protection congress of Turkey. 27-29 August, Isparta. 314p.
- De La Cruz, A., Lopez, L., Tenllado, F., Diaz-Ruiz, J. R., Sanz, A. I., Vaquero, C. and Garcia-Luque, I. 1997, The coat protein is required for the elicitation of the Capsicum L2 gene-mediated resistance against the tobamoviruses. Molecular plant-microbe interactions, 10 (1), 107-113 pp.
- Demir, M., 2005. Kahramanmaraş'ta Yetiştirilen Kırmızı Biberlerde Yaprakbiti İle Taşınan Virüslerin Saptanması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 28 s.
- Demirkan, H., Paylan, İ.C. ve Ergün, M., 2016, Bazı Virüslerin Yayılmasında Etkili Olan Ara Konukçu Yabancı Otlar, Hasad, 349: 80-86.
- Demski, J.W., 1981. Tobacco mosaic virus seedborne in pimiento peppers. Plant Disease 65: 723-724. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No:37, 4p
- Doolittle, S.P., 1916. A New infectious mosaic disease of cucumber. Phytopathology, 6: 145-147 pp.
- Edwardson J.R. and Christie R.G., 1986. Viruses Infecting Forage Legumes. University of Florida Agricultural Experiment Station, Gainesville, 742 s.
- Ekbiç E, Abak K. and Yılmaz MA, 1997. A New PVY Pathotype on Pepper Along Mediterranean Coastal Area of Turkey. Proc.10th Congr, Mediter. Phytopath. Union, Montpellier, 1-5 June 1997. 187-189.
- Ekiz, H. ve Kemer, M., 1992. Örtü Altında Biber. Seracılık Araştırma Enstitüsü, Seri D, No: 14, 14 s.
- Erkan, S., 1998. Tohum Patolojisi. E.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü, Gözdem Ofis, Bornova, İzmir, 71-72 s.
- Erkan, S. and Yorgancı, Ü., 1983. A strain of tobacco mosaic virus (TMV) affecting pepper plants. J. Turkish Phytopath., 12 (2-3): 83-101.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Faccioli, G., 1972, Un ceppo di virus del mosaico del cetriolo isolato da spinacia in Emilia, *Phytopathol. Mediterr.* II, 67.
- FAO, 2014. Statistical Databases, faostat-agriculture. <http://faostat.fao.org/faostat/=agriculture>.
- Feldman., J.M. and Dremianer, S., 1972. An unusual strain of tobacco mosaic virus from pepper. *Phytopath. Z.*, 75: 250-267 pp.
- Feldman, J. M., Garcia, O., Pontis, R. M. and Boninsegna, J., 1969, Effect of pepper virus on pepper yield, *Plant Dis. Rep.* 53: 541-543 pp.
- Fischer, H. U., and Lockhart, B. E. 1976. A strain of cowpea aphid-borne mosaic virus isolated from cowpeas in Morocco. *Journal of Phytopathology*, 85(1), 43-48.
- Fischer, H. U., and Lockhart, B. E. L. 1977. Identification and comparison of two isolates of tomato bushy stunt virus from pepper and tomato in Morocco. *Phytopathology*, 67(11), 1352-1355.
- Fletcher, J.T. 1989. Diseases of GreenhousePlants, British Library Catalogingin Publication Data, Singapore, 351s.
- Garcia-Luque, I., Diaz-Ruiz, J. R., Rubio-Huertos, M., and Kaper, J. M. 1983. Cucumovirus survey in Spanish economically important crops. *Phytopathologia mediterranea*, 127-132.
- Garland, T., Jr., Albert F. A., and Rezende E., L., 2005. Phylogenetic approaches in comparative physiology. *Journal of Experimental Biology*, 208: 3015-3035 pp; doi: 10.1242/jeb.01745
- Gibbs, A. J., and Harrison, B. D. 1970. Cucumber mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of plant viruses, No: 1, 4p.
- Govindarajan, V. S. 1985. Capsicum: Production, Technology, Chemistry and Quality. Part I. History, Botany, Cultivation and Primary Processing, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 22 (2): 109-175 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Govindarajan, V.S. 1986. Capsicum: Production, Technology, Chemistry and Quality. Part III. Chemistry of the Color, Aroma and Pungency Stimuli. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 24 (3): 245-355 pp.
- Gracia, O., de Borbon, C. M., Granvel de Millan, N. and Cuesta, G. V., 1999, Occurrence of different Tospovirus in vegetable crops in Argentina, Journal of Phytopathology, 147: 223-227 pp.
- Green, S. K. and Kim, J. S.1991. Characteristics and Control of Viruses Infecting Peppers: A Literature Review. Asian Vegetable Research and Development Centre - Technical Bulletin No. 18, 60 pp.
- Güldür, M.E., Özaslan, M., Baloğlu, S. and Yılmaz, M.A., 1994. Pepper mild mottle virus in pepper in Türkiye. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, Türkiye, 465-467.
- Güldür, M.E., and Çağlar, B.K., 2006. Outbreaks of Pepper mild mottle virus in greenhouses in Sanliurfa, Turkey. J. Plant Path. 88 (3): 339-342 pp.
- Gümüş, M., 1998. İzmir İlinde biberlerdeki viral hastalık etmenlerinin ve oranlarının saptanması ve bazı biber çeşitlerinin bu viruslara reaksiyonlarının belirlenmesi. Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim dalı. Doktora Tezi. 118s.
- Güner, Ü. and Yorgancı, Ü. 2006. Plant Viruses Detected in the Potato Growing Areas in Niğde and Nevşehir Provinces. Plant Protec. Bull., 46(1-4): 35-49.
- Güneş, N., 2016, Antalya İli Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Cucumber mosaic virus (CMV) ve Tomato spotted wilt virus (TSWV) Etmenlerinin Yaygınlığının Belirlenmesi ve bu Etmenlerin Serolojik, Moleküler ve Biyolojik Karakterizasyonu, Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim dalı. Yüksek Lisans Tezi. 76s.
- Gracia, O., Feldman, J.M., Pontis, R.E. and Boninsegna, J., 1968. Some viruses affecting tomatoes and peppers in Argentina. Pl. Dis. Repr.52: 674-676 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- İlhan, S., 2011. Tokat'ta domates ve biber tarımı yapılan alanlarda görülen virüs hastalıkları ve fizyolojik bozuklukların belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Kang, W. H., Hoang, N. H., Yang, H. B., Kwon, J. K., Jo, S. H., Seo, J. K. and Kang, B. C. 2010. Molecular mapping and characterization of a single dominant gene controlling CMV resistance in peppers (*Capsicum annuum* L.). Theoretical and applied genetics, 120(8), 1587-1596.
- Kaper, J.M. and Waterworth, H.E., 1981. Cucumoviruses, in Handbook of Plant Virus Infectious and Comparative Diagnosis (Kurtsak. E., ed.), Biomedical, North Holland, pp. 258-332.
- Keleş, D. 2007. Characterization of different pepper genotypes and low temperature tolerance, <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=TR2011000468> (Erişim tarihi: 05.08.2017)
- Kılıç, H., C., Yardımcı, 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, Vol 1, No.1
- Krishnambika, N., V. Suryanara and S.T. Naik 2011. Assessment of foliar diseases and its influence on seedlings growth parameters of *Pongamia pinnata*. Karnataka J. Agric. Sci., 24 (2): 260-261 pp.
- Kucharek, T.A., Purficull, D.E., and Christie, R.G., 1998. Disease notes. The association of severe epidemics of cucumber mosaic in commercial fields of pepper and tobacco in North Florida with inoculum in *Commelina benghalensis* and *C. communis*. Plant Disease 82: 1172 p.
- Lange, E., and Hammi, M. 1977. Essais sur l'efficacité des pulvérisations d'huile contre les viroses transmises par des pucerons au Piment en Tunisie. Phytopathologia mediterranea, 18-21.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Latham, L.J., and Jones, R.A.C., 2001. Incidence of virus infection in experimental plots, commercial crops, and seed stocks of cool season crop legumes. *Aust. J. Agr. Res.* 52: 397-413 pp.
- Lee, M.Y., Lee, J.H., Ahn, H.I., Kim, M.J., Her, N.H., Choi, J.K., Harn, C.H. and Ryu, K.H., 2006, Identification and sequence analysis of RNA3 of a resistance-breaking isolate of Cucumber mosaic virus from *Capsicum annuum*, *Plant Pathology Journal*, 22: 265-270 pp.
- Loebenstein, G. and Lecoq, H., 2012, *Viruses and virus diseases of the vegetables in the Mediterranean Basin*, Academic Press-Elsevier. Amsterdam, Pays-Bas, 595 pp.
- Mandal, B., Csinos, A.S., Martinez-Ochoa, N. and Pappu, H.R., 2008, A rapid and efficient inoculation method for Tomato spotted wilt tospovirus, *Journal of Virological Methods*, 149(1): 195-198 pp.
- Marani, F. and Faccioli, G. 1974. Caratteristiche di un ceppo del virus del mosaico dell'Arabis, isolato da *Lilium tigrinum* Ker Gawl. *Phytopath. medit.* 1-2:102 - 107.
- Matthews, R. E. F., 1981: *Plant virology* (Second edition). Academic Press, 300-313 pp.
- Mayer, A., 1886. Über die Mosaikkrankheit des Tabaks. Die Landwirtschaftliche Versuchs-stationen (in German). 32: 451–467. Translated into English in Johnson, J., Ed. (1942) *Phytopathol. classics* (St. Paul, Minnesota: American Phytopathological Society), 7 :, 11–24 pp.
- McKinney, H.H., 1952. Two strains of tobacco mosaic virus one of which is seedborne in an etch-immune pungent pepper. *Pl. Dis. Repr.*, 36: 184-187 pp.
- Messiaen, C.M., Maison, P. and Migliori, A., 1963, Le virus I du Concombre dans le sud-Est de La France, *Phytopath. medit*, 2: 251-260
- Milborth, G.M. and Cook, A.A., 1971. Virus disease of pepper (*Capsicum* sp.) in Hawaii. *Pl. Dis. Repr.*, 55: 783-785.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nitzany, F. E., and R. E. Wilkinson, 1961. The identification of cucumber mosaic virus from different hosts in Israel. *Phytopathologia Mediterranea*, 61: 71-76.
- Özalp, R., Çelik, İ. ve Coşkun, A., “Örtüaltı Biber Yetiştiriciliği” http://batem.gov.tr/yayinlar/bilimsel_makaleler/sebzecilik/ramazan_ozalp/ortualti_biber_yetisiriciligi.pdf (2009) (Erişim tarihi: 6 Haziran 2018)
- Özaslan, M., Bas, B., Aytekin, T., and Sigirci, Z. 2006. Identification of Pepper Viruses by Das-elisa Assays in Gaziantep-Turkey. *Plant Pathology Journal*, 5(1), 11-14.
- Palabıyık, M., 2017, Biber, *Harman Time Dergisi*, 58:44-50 s.
- Palloix, A., Abak, K., Gognalons, P., Daubeze, A. M., Guldur, M., Memouchi, G., and Gebre-Selaissie, K. 1994. Virus Diseases Infecting Pepper Crops in Turkey. In: *Proceedings of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, Kuşadası, Aydın, 1994, 469-472.
- Paludan, N., 1982. Virus attack in Danish cultures of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) specially concern in tobacco mosaic virüs. *Acta Hortic.*, 127: 65-78 pp.
- Palukaitis, P., Rossinck, M. J., Dietzgen, R. G. and Francki, R. I. B., 1992. Cucumber mosaic cucumovirus, In *advance in virus research* (Maramorosch; K., Murphy, F. A., and Shatkin, A. J., eds), Academic, San Diego, pp. 281-348.
- Pares, R.D., 1985. A tobamovirus infecting *Capsicum* in Australia. *Ann. App Biol.*, 106: 469-474 pp.
- Paul, H.L., Wetter. C., Wittmann, H.G. and Brandes, J., 1965. Untersuchungen am Odantoglossum ringspot virus, einem Verwandten des Tobak mosaik-, *Virus 2. Vererbungsl.*, 97: 186-203 pp.
- Paylan, İ. C. ve Erkan, S., 2013. Bazı Sebze Tohumlarındaki Viral Etmenlerin Saptanması ve Yaygınlık Oranlarının Belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2013, 50 (3): 231-240 ISSN 1018 – 8851.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pazarlar, S., Gumus, M. and Öztekin, G.B., 2013. The Effects of Tobacco mosaic virus infection on growth and physiological parameters in some pepper varieties (*Capsicum annuum* L.). *Not. Bot. Horti. Agrobi.*, 41 (2): 427-433 pp.
- Pernezny, K., Roberts, P. D., Murphy J. F., Goldberg, N. P., 2003. *Compendium of Pepper Diseases*, The American Phytopathological Society, 63.
- Piper, J.K., M.K. Handley and P.A. Kulakow, 1996. Incidence and severity of viral disease symptoms on eastern gamagrass within monoculture and polycultures. *Elsevier. Agric. Ecosyst. Environ.*, 59: 139-147 pp.
- Pollard, D.G., 1973. Plant penetration by feeding aphids (Hemiptera: Aphidoidea): a review. *Bull. Entomol. Res.* 62, 631-714 pp.
- Price, W.C., 1934. Isolation and Study of some yellow strains of cucumber mosaic virus. *Phytopathology*, 24: 743-761 pp.
- Reifsnider, K., Liu, Q., Adkins, J. M., Baker, J., Rabbi, F., and Brinkman, K., 2012, Relationship of micromorphology to charge storage and transfer properties in heterogeneous functional materials. In *Proc. World Conf. Computational Mechanics*, San Paulo, 13-18 pp.
- Sertkaya, G. 2012. Studies on the Tomato mosaic virus (ToMV) on red pepper production areas in Hatay, Turkey. In *9th National Symposium on Vegetable* (pp. 12-14).
- Sherwood, J.L, 1988. Reactions of Bahamian Hot Chile to single and double infections with tobacco mosaic virus and potato virus Y. *Pl. Dis.*, 72: 14-16.
- Somos, A. 1984. *The paprika*. Akademiai Kiado, Budapest.
- Subašić, Đ., Rusak, G., & Miličić, D. (1990). Cucumber mosaic virus obtained from pepper (*Capsicum annuum* L.) in Bosnia and Herzegovina. *Acta Botanica Croatica*, 49(1), 7-12.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Şevik, M.A., 2011, Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün Tarımsal Ürünlerde Meydana Getirdiği Ekonomik Kayıplar, ŞEVİK, Mehmet Ali. Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün Tarımsal Ürünlerde Meydana Getirdiği Ekonomik Kayıplar. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 15.1: 35-42.
- Şimşek D., Pınar H., and Mutlu N., 2015. Development of New Bell Pepper (*Capsicum annum* L.) Lines and Cultivars Resistance to Tospovirus and To-bamovirus Using Molecular Breeding Methods. Alatarım, 14 (1): 1-8 p.
- Tanne, E. and Zimmerman-Gries, S., 1980. Cucumber mosaic virus on eggplant in Israel. Plant Disease, 64: 371-372 pp.
- Taylor, R. H., 1962, The location of tobacco mosaic virüs in tobacco seed. Australian J. Exp. Agr. Anim. Husb., 2: 86-89 pp.
- Tobias, I., Rast, A.Th.B. and Moat, D.Z., 1982. Tobamoviruses of pepper, eggplant and tobacco comperrative host reactions and serological relationships. Neth. J. Pl. Path., 88: 257-268 pp.
- TUIK, 2016, Sebzelerin üretim miktarları, (<http://www.tuik.gov.tr/>), (Erişim tarihi: 09.08.2017)
- UPOV, 2015. Guidelines for The Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability (Sweet Pepper, Hot Pepper, Paprika, Chili- UPOV Code: CAPSI_ANN.). International Union for The Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Belgium, 51 p.
- Uzunoğulları, N. ve Gümüş M., 2015, Marmara Bölgesi'nde bazı kültür bitkilerinde doğal enfeksiyona neden olan hıyar mozaik virüsü (Cucumber mosaic virus, CMV)'nün tespiti, Trakya University Journal of Natural Sciences, 16 (1): 9-15 pp.
- Vilalon, B., 1981. Breeding peppers to resist virus disease. Plant Disease, 65: 557-562 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Vozelj, N., Petrovic, N., Novak, M. P., Tusek, M., Mavric, I. and Ravnikar, M., 2003. The most frequent viruses on selected ornamental plants and vegetables in Slovenia. Zbornik predavanj in referatov 6.Slovenskega
- Wetter, C., 1984a. Serological identification of four tobamovirus infecting pepper. Pl. Dis., 68: 597-599 pp.
- Wetter, C., 1984b. Antigenic relationships between isolates of mild dark green tobacco mosaic virus, and the problem of host induced mutation. Phytopathology, 74: 1308-1312 pp.
- Wetter, C., Conti, M., Alschuh, D., Tabiliun, R. and van Regenmortel, M.H.V., 1984, Pepper mild mottle virus, a tobamovirus infecting pepper cultivars in Sicily. Phytopathology 74: 405-410 pp.
- Wetter, C., Dore, I. and Bernard, M., 1987. Bell pepper mottle virus a distinct tobamovirus infecting pepper. J. Phytopath, 119: 333-344 pp.
- Yang, Y., Kim, K. S., and Anderson, E. J., 1997. Seed transmission of Cucumber mosaic virus in spinach. Phytopathology 87: 924-931 pp.
- Yıldız, M. and Erkan, S., 1985. The response of pepper cvs. to infection by the important causal agents. Capsicum Newsletter 4: 63 p.
- Yıldız, M., Erkan, S., ve Delen, N., 1990. Sera Sebze Yetiştiriciliğinin Hastalıklar Açısından Durumu. Türkiye 5. Seracılık Sempozyumu, İzmir, 155-164s.
- Yılmaz, M. A. and Davis, R. F., 1984. Purification and particle morphology of TMV, CMV, and ZYMV isolated from various cultivated crops grown along the Mediterranean Coast of Turkey. J. Turkish Phytopathol., 13 (1): 29-38 pp.
- Yılmaz, M. A. and Davis, R. F., 1985. Identification of viruses infecting vegetable crops along the Mediterranean Sea coast in Turkey. J. Turkish Phytopath. 14: 1-8 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yılmaz, M. A., Davis, R. F. and Varney, E. F., 1983. Viruses on vegetable crops along the Mediterranean coast of Turkey (summary). *Phytopathology*, 73: 378 p.
- Yılmaz, M. A., Kaşka, N., Gezerel, Ö. ve Çınar, A., 1979. Turfanda domateslerde ekim ve dikim zamanlarının virüs hastalıklarına etkisi. TÜBİTAK Proje no: ABBAÜ-11.
- Zitter, T. A., and Florini, D., 1984. Virus Diseases of Pepper. *Vegetable MD Online*.
- Zitter, T. A., and Murphy, J. F., 2009. Cucumber mosaic. *The Plant Health Instructor*, 10, 516-518.

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı 02.02.1994 tarihinde Antalya’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Antalya’da tamamladı. 2012 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne girdi. 2016 yılında lisans öğrenimini tamamladıktan sonra 2016 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim dalı, Fitopatoloji Bilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Yüksek lisans eğitimi sırasında Şubat 2017 yılında 115O179 numaralı projede bursiyer olarak çalışmaya başladı. Şubat 2018 yılında projeden ayrıldı ve aynı ay içerisinde BASF Türk Kimya şirketinde çalışmaya başladı.



EKLER

Ek 1 ELISA Testinde Kullanılan Tampon Çözeltiler



EKLER

Ek 1.

ELISA Testinde Kullanılan Tampon Çözeltiler

1. Phosphate Buffered Saline (PBS), pH 7.4 (Fosfat tampon çözeltisi)

8 g	NaCl
0,2 g	KH ₂ HPO ₄
2,9 g	Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O veya 2,3 g Na ₂ HPO ₄ .7H ₂ O
	1,44 g Na ₂ HPO ₄ .2H ₂ O
	1.15 g Na ₂ HPO ₄ (susuz)
0,2 g	KCl
0,2 g	NaN ₃

Yukarıda miktarları verilen kimyasallar 1 litre saf suda eritilip pH'sı 0.1 NaOH veya 0,1 N HCl ile ayarlanmış ve 4°C'de saklanmıştır.

2. Coating buffer pH 9.6 (Kaplama tampon çözeltisi)

1,59 g	Na ₂ CO ₃
2,93 g	NaHCO ₃
0,2 g	NaN ₃

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

3. Washing Buffer (Yıkama tampon çözeltisi)

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

4. Sample Extraction Buffer (Örnek tampon çözeltisi)

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

5. Enzyme Conjugate Buffer (Konjugat tampon çözeltisi)

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

6. Substrat Buffer pH 9.8 (Substrat tampon çözeltisi)

97 ml Diethanolamine 800 ml saf su içine ilave edildikten sonra NaN_3 konmuş ve HCl il pH 9.8'e ayarlanarak 1 litreye tamamlanmıştır.

