

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BAZI TOBAMOVIRUS ÜYELERİNİN DOMATES VE
BİBER TOHUM ÖRNEKLERİNDE BULUNMA
ORANLARININ, TOHUMDAN FİDEYE GEÇİŞ VE
BİTKİDE YAYILMA DURUMLARININ TESPİT
EDİLMESİ**

Müge ERGÜN

Danışman: Prof. Dr. Semih ERKAN

Bitki Koruma Anabilim Dalı
Fitopatoloji Doktora Programı

İzmir
2019

Zir. Yük Müh. Müge ERGÜN tarafından DOKTORA tezi olarak sunulan “**Bazı Tobamovirus Üyelerinin Domates ve Biber Tohum Örneklerinde Bulunma Oranlarının, Tohumdan Fideye Geçiş ve Bitkide Yayılma Durumlarının Tespit Edilmesi**” 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 22.02.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Semih ERKAN

Raportör Üye : Prof. Dr. İbrahim DUMAN

Üye : Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN

Üye : Prof. Dr. Saadettin BALOĞLU

Üye : Prof. Dr. Emin ONAN

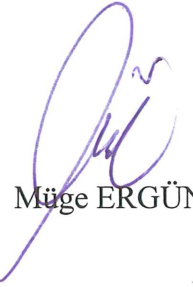


EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca ~~Yüksek Lisans Tezi~~/ **Doktora Tezi** olarak sunduğum “**Bazı Tobamovirus Üyelerinin Domates ve Biber Tohum Örneklerinde Bulunma Oranlarının, Tohumdan Fideye Geçiş ve Bitkide Yayılma Durumlarının Tespit Edilmesi**” 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.

22/02/2019



Müge ERGÜN

ÖZET**BAZI TOBAMOVIRUS ÜYELERİNİN DOMATES VE BİBER
TOHUM ÖRNEKLERİNDE BULUNMA ORANLARININ,
TOHUMDAN FİDEYE GEÇİŞ VE BİTKİDE YAYILMA
DURUMLARININ TESPİT EDİLMESİ**

ERGÜN, Müge

Doktora Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Semih ERKAN

Şubat 2019, 129 sayfa

Çalışmada kullanılmak üzere ülkemizdeki tohum kuruluşlarından 60 biber tohum örneği (50 standart, 10 hibrit) ve 64 domates tohum örneği (24 standart, 40 hibrit) temin edilmiş ve bu örnekler DAS-ELISA ile tohumla taşındığı bilinen etmenlere karşı testlenmiştir. Hibrit domates tohum örneklerinde ToMV enfeksiyonu %19,25, TMV enfeksiyonu ise %20 olarak belirlenmiştir. Standart domates çeşitlerine ait tohum örneklerinde ToMV enfeksiyonu %41,66, TMV+ToMV enfeksiyonu ise %20,83 olarak tespit edilmiştir. Hibrit biber tohum örneklerinden sadece 1 tanesinde ToMV saptanmış olup, standart biber tohumu örneklerinde TMV bulunma oranı %4, ToMV bulunma oranı %12 olarak belirlenmiştir. Testlenen bu tohumlardan yüksek oranda ToMV ile enfekteli standart domates tohumu ve TMV ile enfekteli standart biber tohumu örnekleri, tohumdan fideye geçiş durumlarının belirlenmesi amacıyla seçilmiştir. Yürütülen DAS-ELISA testleri sonucunda, enfekteli tohumlardan gelişen fidelerde ToMV veya TMV enfeksiyonu tespit edilememiştir.

TMV ve ToMV etmenlerinin biber ve domates bitkilerinde yayılma durumlarının belirlenmesi çalışmalarında daha önceden izole edilen ToMV domates izolatu ve TMV biber izolatu kullanılmış ve denemeler 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Değişik günlerde standart ve hibrit domates ve biber bitkilerinin değişik kısımlarından alınan örnekler DAS-ELISA testlerine tabi tutulmuş ve elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, standart domates ve biber bitkilerinden elde edilen sonuçların, literatürle paralellik gösterdiği saptanmıştır. Ancak, hibrit domates ve biber bitkilerinde virüs enfeksiyonu oldukça düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Ayrıca, hibrit domates ve biber bitkilerinde virüs enfeksiyonunun sınırlı düzeyde yayılabildiği belirlenmiş olup, bunun çeşit özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Domates, biber, tohum, virüs, translokasyon, TMV, ToMV

ABSTRACT**THE DETERMINATION OF SOME *TOBAMOVIRUS* MEMBERS' PRESENCE RATES IN TOMATO AND PEPPER SEEDS, THEIR TRANSMISSION FROM SEED TO SEEDLINGS AND TRANSLOCATION IN TOMATO AND PEPPER PLANTS**

ERGÜN, Müge

PhD in Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Semih ERKAN

February 2019, 129 pages

In this study, 60 pepper seeds (50 standard, 10 hybrid) and 64 tomato seeds (24 standard, 40 hybrid) were collected from seed companies and tested for seed-transmitted viral agents by DAS-ELISA method. In hybrid tomato seeds, ToMV and TMV infection rate were determined as 19,25% and 20% respectively. In standard tomato seeds, it was found that ToMV at the rate of 41,66% and TMV+ToMV at the rate of 20,83%. In hybrid pepper seed samples, only one of the samples was found infected with ToMV. In standard pepper seed samples, the presence rates were 4% and 12% for TMV and ToMV, respectively. In order to determine transmission rate from seed to seedlings, one standard tomato and pepper seed samples which were infected ToMV and TMV in high levels were selected. According to the results obtained from DAS-ELISA tests, ToMV and TMV infection could not be detected in the seedlings that were emerged from infected seeds.

In order to find out the translocation of the ToMV and TMV in tomato and pepper plants, ToMV tomato and TMV pepper isolates which were previously isolated were used and the trials were conducted according to randomized plots trial design with 4 replications. DAS-ELISA tests were conducted with the samples which were taken on different days from different parts of standard and hybrid tomato and pepper plants and obtained data were evaluated statistically. It was found that the obtained results from standard tomato and pepper plants showed parallelism with the previous studies in this subject. However, in hybrid tomato and pepper plants, ToMV and TMV infections was detected at very low concentrations and the infections were limited in hybrid tomato and pepper plants. These obtained results suggested that the spread of viral agents in plants were restricted due to the variety features.

Keywords: Tomato, pepper, seed, virus, translocation, TMV, ToMV

ÖNSÖZ

Bitkisel üretim, giderek artan dünya nüfusun beslenmesinin yanı sıra, hayvancılık ve sanayi sektörüne hammadde sağlaması, bir ülkenin kendi kendine yetebilmesi ve dışa bağımlılığın önlenmesi ve birçok insana istihdam olanağı sağlaması nedeniyle oldukça önemlidir. Globalleşen dünya ve özellikle artan ithalat ve ihracat nedeniyle bitkisel üretim birçok hastalık etmeni ve zararlı ile sınırlandırılmaktadır. Bitkisel üretimde önemli verim kayıplarına neden olan en önemli etmenlerden biri ise virüslerdir. Virüsler dünya genelinde bilinen patojenlerden oldukça farklı özelliklere sahip etmenlerdir. Bir canlı olarak bile sınıflandıramadığımız bu mikroskobik enfeksiyöz etkenleri, kendilerine ait savunma sistemleri olan yüksek yapılı canlılar da dahil olacak şekilde her türlü canlı formunu enfekte edebilmekte ve canlıların tüm metabolizmasını kendi özelliklerine göre değiştirmekte ve kullanabilmektedirler. Bu özelliklerinin bende uyandırdığı merak ve ilgi, gerek yüksek lisans gerekse doktora çalışmalarımı Viroloji alanında yapmamın en büyük nedenidir.

Özellikle son yıllarda *Tobamovirus* genusuna bağlı viral etmenlerin dünya genelinde domates ve biber üretimini sınırlandıran ciddi bir problem haline geldiği ve bu etmenlerin bitkilerde taşınma, hastalık oluşumu ve virüsün bitkideki yayılma şekli ve özellikleri hakkında yürütülen çalışmalara olan ihtiyacın artmaya başladığını literatür taramaları ile saptanması üzerine, Sayın Hocam Prof. Dr. Semih ERKAN'ın tecrübe ve yönlendirmeleri ile bu konuda araştırma yapmayı kararlaştırdım. Bu uzun, yorucu ve bazen de umutsuzluğa kapıldığım ama bir o kadar da keyif aldığım bu yolculuk artık sonlanmış bulunmakta. Bu süreçte yanımda olan, beni asla yalnız bırakmayan sayın danışmanım, Prof. Dr. Semih ERKAN'a, aileme, arkadaşlarıma ve bu günlere gelmemde emeği olan tüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İZMİR

22/02//2019

Müge ERGÜN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇ KAPAK	i
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
TABLolar DİZİNİ.....	xx
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	11
2.1 Domates ve Biber Tohumlarında Bulunan Viral Etmenler, Tohumla Taşınma ve Tohumdan Fideye Geçiş Oranları Konusunda Yürütülen Çalışmalar.....	11
2.2 Virüslerin Bitkilerdeki Yayılma Durumlarının Belirlenmesi Üzerinde Yapılan Çalışmalar	32
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	37

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1 Materyal.....	37
3.1.1 Tohum örnekleri.....	37
3.1.2 Test bitkileri	37
3.1.3 Translokasyon durumlarının belirlenmesinde kullanılan virüs izolatları ve bitkiler.....	38
3.1.4 Serolojik testlerde kullanılan materyal	39
3.1.5 Çalışmada kullanılan diğer materyal.....	39
3.2 Yöntem	39
3.2.1 Tohum örneklerinde viral etmenlerin varlığının tespit edilmesi.....	39
3.2.2 Virüslerin tohumdan fideye geçiş durumlarının belirlenmesi.....	41
3.2.3 Virüslerin bitkideki yayılma durumlarının belirlenmesi.....	42
3.2.4 Elde edilen verilerin değerlendirilmesi	48
4. BULGULAR	49
4.1 Domates ve Biber Tohumu Örneklerinde Virüslerin Bulunma Durumu İle İlgili Bulgular	49
4.2 Virüslerin Tohumdan Fideye Geçiş Oranları İle İlgili Bulgular.....	50
4.3 Virüslerin Bitkilerdeki Yayılma (Translokasyon) Durumları İle İlgili Bulgular	51
4.3.1 İnokule edilen bitkilerde gözlenen belirtiler	51

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.3.2 İnokule edilen bitkilerde virüs konsantrasyonunda zamana bağlı değişimler ile ilgili denemelerin bulguları	60
4.3.3 İstatistiksel değerlendirme sonuçları	80
5. TARTIŞMA	92
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	107
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	109
TEŞEKKÜR	128
ÖZGEÇMİŞ	129
EKLER	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 TMV'nin genç domates bitkilerinde yayılışını gösteren diyagram	34
3.1 Seçilen domates ve biber tohumlarının viyollere ekimi ve örnek alınımı	42
3.2 Test bitkileri tohumlarının ekimi ve fidelerin şaşırtılması.....	43
3.3 Kullanılan test bitkilerine biber TMV ve domates ToMV izolatlarının inokulasyonu.....	43
3.4 Temin edilen tüplü domates ve biber fidelerinin şaşırtılması.....	44
3.5 İzolatların çoğaltıldığı test bitkilerinin fosfat tamponu ile ekstraksiyonu	45
3.6 Domates ve biber fidelerinin çoğaltılan ToMV ve TMV izolatları ekstraktları ile inokulasyonu.....	45
3.7 Domates ve biber bitkilerinde örnekleme yapılan kısımların şematik gösterimi	46
3.8 Domates ve biber bitkilerinde örnekleme yapılan kısımlar.....	46
3.9 Biber bitkilerinde bazı örnekleme aşamaları	47
3.10 Domates bitkilerinde bazı örnekleme aşamaları.....	47
4.1 TMV'nin çoğaltım bitkilerinde oluşturduğu belirtiler.....	52
4.2 ToMV'nin <i>N. glutinosa</i> bitkilerinde oluşturduğu belirtiler	53
4.3 ToMV'nin standart domates bitkilerinde oluşturduğu belirtiler.....	54

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.4 ToMV'nin hibrit domates bitkilerinde oluşturduğu belirtiler	55
4.5 TMV'nin standart biber bitkilerinin gövdelerinde oluşturduğu gövde nekrozları.....	56
4.6 TMV'nin standart biber bitkilerinin yapraklarında oluşturduğu mozaik, şekil bozukluğu ve kıvrılma belirtileri	57
4.7 TMV'nin standart biber bitkilerinde oluşturduğu belirtiler	58
4.8 TMV'nin hibrit biber bitkilerinde oluşturduğu belirtiler	59
4.9 Standart domates bitkilerinin alt yapraklarında ToMV translokasyonunun durumu	60
4.10 Standart domates bitkilerinin kök bölgelerinde ToMV translokasyonunun durumu	61
4.11 Standart domates bitkilerinin gövde kısımlarında ToMV translokasyonunun durumu	62
4.12 Standart domates bitkilerinin tepe noktalarında ToMV translokasyon durumu	63
4.13 Standart domates bitkilerinde ToMV translokasyon durumu.....	64
4.14 Hibrit domates bitkilerinin alt yapraklarında ToMV translokasyonunun durumu	65
4.15 Hibrit domates bitkilerinin kök bölgelerinde ToMV translokasyonunun durumu	66

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.16 Hibrit domates bitkilerinin gövde kısımlarında ToMV translokasyonunun durumu	67
4.17 Hibrit domates bitkilerinin tepe noktalarında ToMV translokasyonunun durumu	68
4.18 Hibrit domates bitkilerinde ToMV translokasyonunun durumu.....	69
4.19 Standart biber bitkilerinin alt yapraklarında TMV translokasyonunun durumu.....	70
4.20 Standart biber bitkilerinin kök kısımlarında TMV translokasyonunun durumu.....	71
4.21 Standart biber bitkilerinin gövde kısımlarında TMV translokasyonunun durumu.....	72
4.22 Standart biber bitkilerinin tepe noktalarında TMV translokasyonunun durumu	73
4.23 Standart biber bitkilerinde TMV translokasyonunun durumu	74
4.24 Hibrit biber bitkilerinin alt yapraklarında TMV translokasyonunun durumu.....	75
4.25 Hibrit biber bitkilerinin kök kısımlarında TMV translokasyonunun durumu.....	76
4.26 Hibrit biber bitkilerinin gövde kısımlarında TMV translokasyonunun durumu	77
4.27 Hibrit biber bitkilerinin tepe noktalarında TMV translokasyonunun durumu	78

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil

Sayfa

4.28 Hibrit biber bitkilerinde TMV translokasyonunun durumu 79



TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Dünya Domates Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri	2
1.2 Domates Üretiminde Lider Ülkelerin Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri.....	3
1.3 Türkiye Domates Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri	4
1.4 Türkiye’de Domates Yetiştirilen İller, Üretim Miktarları ve Ekim Alanları	4
1.5 Dünya Biber Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri.....	6
1.6 Biber Üretiminde Lider Ülkelerin Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri	6
1.7 Türkiye Biber Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri.....	7
1.8 Türkiye’de Biber Yetiştirilen İller, Üretim Miktarları ve Ekim Alanları	8
2.1 Tohum Kaynaklı Virüslerden Kaynaklanan Ürün Kayıpları.....	13
2.2 Çeşitli Virüs ve Viroid Genuslarında Tohum ile Taşınan Virüs Sayısı ve Tohumla Taşınma Yüzdeleri	20
2.3 Domates Tohumlarında Taşındığı Saptanan Viral Etmenler Ve Taşınma Oranları	23
3.1 İnokulum Çoğaltmada Kullanılan Test Bitkileri ve İnokulasyon Dönemleri	38
3.2 Serolojik Testlerin Uygulandığı Viral Etmenler	40

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Domates Tohum Örneklerinde Saptanan Virüsler ve Bulunma Oranları	49
4.2 Biber Tohum Örneklerinde Saptanan Virüsler ve Bulunma Oranları.....	50
4.3 Standart Domates Kök Bölgesi Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	80
4.4 Standart Domates Alt Yaprak Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	81
4.5 Standart Domates Gövde Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	82
4.6 Standart Domates Tepe Noktası Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri	82
4.7 Hibrit Domates Kök Bölgesi Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri	83
4.8 Hibrit Domates Alt Yaprak Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	84
4.9 Hibrit Domates Gövde Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	84
4.10 Hibrit Domates Tepe Noktası Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	85
4.11 Standart Biber Kök Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	86

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.12 Standart Biber Alt Yaprak Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	87
4.13 Standart Biber Gövde Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	87
4.14 Standart Biber Tepe Noktası Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	88
4.15 Hibrit Biber Kök Bölgesi Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	89
4.16 Hibrit Biber Alt Yaprak Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	89
4.17 Hibrit Biber Gövde Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri.....	90
4.18 Hibrit Biber Tepe Noktası Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri	91

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
μ	Mikron
μl	Mikrolitre
μm	Mikrometre
C	Santigrat
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
M	Molar
nm	Nanometre
v	Hacim

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AMV	<i>Alfalfa mosaic alfamovirus</i>
ArMV	<i>Arabis mosaic nepovirus</i>
BCMV	<i>Bean common mosaic potyvirus</i>
BICM	Blackeye cowpea mosaic virus-BCMV'nin Straini
BSMV	<i>Barley stripe mosaic hordeivirus</i>
BYDV	Barley yellow dwarf virus
CGMMV	<i>Cucumber green mottle mosaic tobamovirus</i>
CMV	<i>Cucumber mosaic cucumovirus</i>
DAS-ELISA	Double Antibody Sandwich – ELISA
DPV	Description of Plant Viruses Online
ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IgG	Immunoglobulin G
ISF	International Seed Federation

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ISTA	International Seed Testing Association
LMV	<i>Lettuce mosaic potyvirus</i>
MP	Movement Protein- Hareket Proteini
PMMoV	<i>Pepper mild mottle tobamovirus</i>
pNPP	Para nitro fenil fosfat
PSbMV	<i>Pea seed-borne mosaic potyvirus</i>
PVY	<i>Potato potyvirus Y</i>
SEL	Size exclusion limit - Boyut dışlama sınırı
SMV	<i>Soybean mosaic potyvirus</i>
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences-IBM Inc.
TBRV	<i>Tomato black ring nepovirus</i>
TBSV	<i>Tomato bushy stunt tombusvirus</i>
TMGMV	<i>Tobacco mild green mosaic tobamovirus</i>
TMV	<i>Tobacco mosaic tobamovirus</i>
ToMV	<i>Tomato mosaic tobamovirus</i>
ToRSV	<i>Tomato ringspot nepovirus</i>
TRSV	<i>Tobacco ringspot nepovirus</i>
TSWV	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i>
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ZGMMV	<i>Zucchini green mottle mosaic tobamovirus</i>
ZYMV	<i>Zucchini yellow mosaic potyvirus</i>

1.GİRİŞ

Domates ve biber dünya genelinde yetiştirilen en önemli sebzeler içinde ilk sıralarda yer almaktadır.

Sağlık ve beslenme açısından çok yararlı bir bitki olan domates (*Solanum lycopersicum* L.) yüksek adaptasyon yeteneği ile farklı ekolojilerde yetişebilmektedir. Domates, Dünya’da ve ülkemizde taze ve işlenerek, tüketimi en başta gelen sebzeler arasında yer almaktadır. Domates, taze olarak yoğun tüketiminin dışında, gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, kuru, ketçap, turşu vb. gibi çok çeşitli kullanım şekline sahip olup, tarımda bir uğraşı ve değerlendirme alanının da doğmasına yardımcı olmuştur. Ülkelerin iç ve dış ticaretlerinde domates çok önemli bir yere sahiptir (Aybak ve Kaygısız, 2004; Keskin ve Gül, 2004).

Solanaceae familyasında bulunan domatesin anavatanı Orta Güney Amerika’dır. İlk olarak Kristof Kolomb tarafından Avrupa’ya getirildiği düşünülen domates Avrupa’da önce İtalya’da yetiştirilmeye başlanmış ve ardından tüm kıtaya yayılmıştır. Türkiye’de ise domates yetiştiriciliği Osmanlı İmparatorluğu zamanında başlamış olup, domatesin ilk olarak Trakya’dan ve güneyden ülkeye girdiği düşünülmektedir (Aybak ve Kaygısız, 2004, Uniprot, 2015).

Dünyadaki en ucuz ve bol vitamin kaynaklarından biri olan domatesin besin içeriği oldukça zengindir. İçerdiği A ve C vitaminleri, fenolik bileşikler (kumarik asit, ferulik asit, kafeik ve klorjenik asit) ile insan beslenmesi açısından önemli bir sebzedir. Kuru ağırlığının %8’ini oluşturan mineral maddelerin başlıcaları potasyum ve fosfat olup bu mineral madde içeriği tat üzerinde de etkili olmaktadır (Hobson and Davies, 1971; Ercan, 2002). Ayrıca, domates güçlü bir antioksidant olarak bilinen likopen bakımından da zengindir (Stevens and Rick, 1986).

Domates, yüksek adaptasyon yeteneğine sahip bir bitki olmasına rağmen, genelde sıcak ve ılık iklim sebzesidir. Özellikle yetiştirme devrelerinde sıcaklık sıfırın altına düştüğünde (-2°C, -3°C) bitki ölebilmektedir. Normal bir gelişim için

gerekli olan minimum sıcaklık 16°C civarında olmalıdır. Bu derecenin altında (13°C) olgunlaşma gecikmekte ve verim düşmektedir. Gelişme için istediği maksimum sıcaklık 35°C civarındadır (Vural vd., 2000; Aybak ve Kaygısız, 2004).

Domates derin, geçirgen, su tutma kapasitesi yüksek besin maddelerince zengin tınlı topraklarda yüksek verim vermektedir. Ancak, erkenci çeşitler için kumlu tınlı topraklar uygun iken, sanayi domatesi için tınlı, killi-tınlı ve milli-tınlı topraklar tercih edilmelidir (Aybak ve Kaygısız, 2004).

Dünya genelinde 2016 yılında domates 4.782.753 ha'lık alanda yıl bazında yaklaşık 177.042.359 ton üretimi ile en çok üretimi yapılan sebzelerden biridir (Tablo 1.1). Bu üretimin yaklaşık %31'ini Çin, %10'u Hindistan ve %7'ini ise ABD gerçekleştirmektedir (Tablo 1.2). Ülkemiz dünya genelinde domates üretiminde 12.600.000 ton (%7,11) ile 4. sırada yer almaktadır. Diğer önemli domates üreticileri ise Mısır, İtalya, İran, İspanya, Brezilya ve Meksika'dır (FAO, 2016).

Tablo 1.1 Dünya Domates Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri (FAO, 2016).

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)	Ekim Alanı (ha)	Verim kg/da
2011	159.440.489	4.572.126	3487
2012	163.355.685	4.811.121	3395
2013	164.972.148	4.831.159	3415
2014	172.499.120	4.894.143	3525
2015	174.122.499	4.786.088	3638
2016	177.042.359	4.782.753	3701

Tablo 1.2 Domates Üretiminde Lider Ülkelerin Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri (FAO, 2016).

Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (ton)	Ekim Alanı (ha)	Verim (kg/da)
1	Çin	56.423.811	1.003.992	5620
2	Hindistan	18.399.000	760.000	2421
3	ABD	13.038.410	144.410	9029
4	Türkiye	12.600.000	188.270	6693
5	Mısır	7.943.285	199.712	3977
6	İtalya	6.437.572	103.940	6194
7	İran	6.372.633	159.123	4005
8	İspanya	4.671.807	54.203	8619
9	Brezilya	4.167.629	63.980	6514
10	Meksika	4.047.171	93.376	4334
11	Rusya	2.986.209	118.451	2521
12	Özbekistan	2.648.017	61.097	4334
13	Nijerya	2.243.228	574.441	391
14	Ukrayna	2.229.690	74.300	3001
15	Portekiz	1.693.860	20.854	8122
	Dünya	177.042.359	4.782.753	3701

2013 yılında dünya genelinde toplam domates ihracat değeri 7.682.642 ton ile 8.803.006 bin dolar olup, en çok ihracat yapan ülke 1.839.175 bin dolar ile Meksika'dır. Bunu, Hollanda, İspanya ve Fas izlemektedir. Türkiye, 483.046 tonluk ihracat miktarı ile ihracat değeri açısından (391.230 bin dolar) dünya genelinde 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2013).

2017 yılı verilerine göre; ülkemizde domates toplamda yaklaşık 1.774.741 da alanda yetiştirilmekte olup yıllık üretim miktarı yaklaşık 12.750.000 tondur. Domates ülkemizde en çok 2.530.129 tonla Antalya'da üretilirken, bunu 1.449.623 tonla Bursa izlemektedir (Tablo 1.4). Ülkemizin son beş yıllık domates ekilen alan ve üretim miktarları Tablo 1.3'te verilmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2017). Ülkemizde yetiştirilen domatesin yaklaşık %67'si sofralık ve %33'ü salçalık olarak üretilmektedir.

Tablo 1.3 Türkiye Domates Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri
(Türkiye İstatistik Kurumu, 2017)

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)	Ekim Alanı (da)	Verim kg/da
2013	11.820.000	1.891.222	6250
2014	11.850.000	1.830.290	6474
2015	12.615.000	1.871.637	6740
2016	12.600.000	1.806.873	6973
2017	12.750.000	1.774.741	7184

Tablo 1.4 Türkiye’de Domates Yetiştirilen İller, Üretim Miktarları ve Ekim Alanları (Türkiye İstatistik Kurumu, 2017)

Sıra	İl	Üretim Miktarı (ton)	Ekim Alanı (da)
1	Antalya	2.530.129	206.084
2	Bursa	1.449.623	173.469
3	Mersin	1.041.511	100.285
4	Manisa	975.142	132.016
5	İzmir	966.427	127.369
6	Muğla	649.280	61.293
7	Çanakkale	608.396	82.914
8	Balıkesir	519.023	72.217
9	Şanlıurfa	471.148	83.799
10	Tokat	456.378	59.969

Biber (*Capsicum annuum* L.), dünya genelinde yoğun olarak yetiştirilen beş önemli sebze türünden biri olup, dünyada ve ülkemizde değişik şekillerde yoğun olarak tüketilmektedir. Taze olarak tüketimin yanı sıra toz biber, salça, közleme, sos, konserve, turşu ve ana yemeklerin içerisinde çok değişik şekillerde değerlendirilmektedir (Keleş, 2007). Ayrıca, biber ilaç sanayinde ve süs bitkisi olarak da kullanılabilmektedir (Alveroğlu, 2014).

Domates gibi, *Solanaceae* familyasında yer alan biberin ana vatanı Güney Amerika’dır. Kültürü yapılan tür olan *Capsicum annuum* var. *annuum* L.’un anavatanının Brezilya, *Capsicum frutescens*’in ise anavatanının Orta Amerika olduğu düşünülmektedir. 1400’lü yıllarda Kristof Kolomb tarafından önce

İspanya'ya getirildiği buradan da İngiltere ve Avrupa'ya yayıldığı tahmin edilmektedir. Türkiye'ye ise 16. yüzyılda geldiği düşünülmektedir. Biber ılıman ve subtropik ülkelerde bir yıllık, tropik ülkelerde iki yıllık veya çok yıllık yetiştirilen bir bitkidir (Şeniz, 1992; Vural vd., 2000; Aybak, 2002).

Besin içeriği bakımından oldukça zengin bir bitki olan biber, 100 g'ında (yeşil) 29 kalori, 1.1 g protein, 0.2 g yağ, 92,6 g su, 4.2 g karbonhidrat, 1.4 g selüloz içermektedir. Ayrıca A, B1, B2 ve C vitamini açısından oldukça zengin olup, P, K ve alkoid içerikleri de oldukça yüksektir. Biber meyvesinin 100 g'ında 160 mg C vitamini bulunmaktadır (Özalp, 2010). Biber tohumlarındaki yağ oranının ise %25-28 olduğu belirtilmektedir (Günay, 2005). Ayrıca, acı biber içeriğinde bulunan iştah açıcı ve sindirim sistemi için dezenfektan görevi yaptığı bilinen "capsaicin" alkaloidi oranı yüksektir (Pınar, 2013). Capsaicin, acı biberlerde acı ve yakıcı tadı veren alkaloid olup, kanser hastalıklarına karşı önemli bir antioksidanttır. Biber, sinir, mide ve salgı bezlerinin çalışmasına faydalı bir bitki olup, idrar sökücü özelliği nedeniyle insan sağlığı açısından önemli bir sebzedir (Akıncı ve Akıncı, 1999; Özalp, 2010).

Biber sıcak seven bir bitki olup, optimum gelişme sıcaklığı 18-26°C'dir. Gelişme devrelerine göre sıcaklık isteği değişen biber, erken gelişim devrelerinde daha fazla sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır. Sıcaklık 21°C'nin altına düştüğünde biber bitkilerinin gelişimi yavaşlar. 10-15,5°C'nin altında büyüme durur ve 0°C'nin altında ise genellikle bitki donar. Gündüz sıcaklığının 32°C'nin üzerinde biberlerin meyve bağlaması azalır, 32-35°C'de çiçek dökülmeleri görülür ve 38°C'nin üzerinde dölleme gerçekleşmez. (Vural vd., 2000; Aybak, 2002).

Biber organik maddece zengin, tınlı, tınlı kumlu, su tutma kapasitesi yüksek, çabuk ısınan, derin, geçirgen ve iyi drene olan topraklarda yüksek verimli yetişir. Suyu seven bir bitki olan biber yüksek hava ve toprak nemi ister. Su yetersizliğinde büyüme yavaşlar, gövde odunlaşır meyve tutumu azalır ve çiçek dökümü görülür. Kök sistemi sığ olan biber bitkileri, drenajı yetersiz topraklarda aşırı sudan etkilenir (Vural vd., 2000; Aybak, 2002).

2016 yılında dünya genelinde biber 1.938.788 ha'lık alanda yıl bazında yaklaşık 34.497.462 ton üretimiyle, sebze üretimi arasında 10. sırada yer almaktadır (Tablo 1.5). Bu üretimin yaklaşık %51'ini Çin, %8'ini Meksika ve %7'sini Türkiye gerçekleştirmektedir (Tablo 1.6). Diğer önemli biber üreticileri ise Endonezya, İspanya, ABD, Nijerya, Mısır, Cezayir ve Tunus'tur (FAO, 2016).

Tablo 1.5 Dünya Biber Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri (FAO, 2016).

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)	Ekim Alanı (ha)	Verim kg/da
2011	30.242.853	1.901.197	1591
2012	30.902.842	1.940.757	1592
2013	31.257.079	1.928.257	1621
2014	32.124.664	1.945.691	1651
2015	33.279.809	1.885.215	1765
2016	34.497.462	1.938.788	1779

Tablo 1.6 Biber Üretiminde Lider Ülkelerin Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri (FAO, 2016).

Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (ton)	Ekim Alanı (ha)	Verim (kg/da)
1	Çin	17.458.282	753.040	2318
2	Meksika	2.737.028	170.135	1609
3	Türkiye	2.457.822	89.032	2761
4	Endonezya	1.961.598	260.222	754
5	İspanya	1.082.690	17.823	6075
6	ABD	921.150	26.830	3433
7	Nijerya	746.157	96.965	770
8	Mısır	637.760	41.303	1544
9	Cezayir	596.670	22.251	2682
10	Tunus	437.000	21.070	2074
11	Hollanda	365.000	1.315	27757
12	İtalya	271.256	11.037	2458
13	Güney Kore	256.990	36.252	709
14	Sırbistan	227.645	16.977	1341
15	Nijer	224.177	12.713	1763
	Dünya	34.497.462	1.938.788	1779

2013 yılında dünya genelinde toplam biber ihracat değeri 3.002.741 ton ile 4.959.269 bin dolar olup, en çok ihracat yapan ülke, üretim miktarı (407.823 ton) Meksika (793.501 ton) ve İspanya'nın (583.827 ton) altında olmasına rağmen 1.130.322 bin dolar ile Hollanda'dır. Bunu, İspanya, Meksika ve Kanada izlemektedir. Türkiye, 68.122 tonluk ihracat miktarı ile 9. sırada yer alırken, ihracat değeri bakımından (82.234 bin dolar) dünya genelinde 10. sırada yer almaktadır (FAO, 2013).

2017 yılında ülkemizde biber toplamda yaklaşık 805.166 da alanda yetiştirilmekte olup yıllık üretim miktarı 2.608.172 tondur. Ülkemizin son beş yıllık biber ekilen alan ve üretim miktarları Tablo 1.7'de verilmiştir. Biber, ülkemizde 447.791 tonla Antalya'da üretilirken bunu Mersin, Çanakkale, Samsun ve Bursa izlemektedir (Tablo 1.8). Ülkemizde en çok yetiştirilen biber çeşitleri sırasıyla kapy biber (%42), sivri biber (%36), dolmalık biber (%16) ve çarliston (%5)'dur.

Tablo 1.7 Türkiye Biber Üretim Miktarı, Ekim Alanı ve Verim Değerleri
(Türkiye İstatistik Kurumu, 2017)

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)	Ekim Alanı (da)	Verim kg/da
2013	2.159.348	787.583	2742
2014	2.232.308	789.738	2827
2015	2.307.456	792.617	2911
2016	2.457.822	815.632	3013
2017	2.608.172	805.166	3239

Tablo 1.8 Türkiye’de Biber Yetiştirilen İller, Üretim Miktarları ve Ekim Alanları
(Türkiye İstatistik Kurumu, 2017)

Sıra	İl	Üretim Miktarı (ton)	Ekim Alanı (da)
1	Antalya	447.791	57.788
2	Mersin	294.952	50.320
3	Çanakkale	235.771	68.651
4	Samsun	227.411	71.108
5	Bursa	194.361	50.743
6	Manisa	180.208	53.284
7	Adana	115.833	24.500
8	Şanlıurfa	115.742	40.386
9	İzmir	109.197	41.748
10	Tokat	76.912	18.316

Sebze üretimi hızla artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanmasının yanında ülkemiz ekonomisine olan katkıları nedeniyle önemli bir sektör durumundadır. İklim ve ekolojik koşulların tarımsal üretim için elverişli olduğu Türkiye, sahip olduğu geniş tarımsal araziler bakımından tarımsal üretim için önemli bir konumdadır. Dünyada ve ülkemizde hızlı nüfus artışının neden olduğu beslenme sorunlarına bir de işlenebilir tarım arazilerinin azlığı eklenince nüfus beslenmesi problemi büyük önem kazanmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizdeki sosyo-kültürel değişimler ve ekonomik gelişmeler nedeniyle insanların gıda tüketim alışkanlıklarında önemli değişiklikler görülmekte ve bu durum meyve ve sebze ürünlerine yönelik talebin hızla artmasına neden olmaktadır. Ancak, hızlı nüfus artışı, küresel iklim değişimleri ve gelişen pazar ile tohum, bitkisel materyal ve tüketim meyveleri dünya etrafında global taşınabilir duruma gelmiş ve bu da daha önceden bitkilerde ekonomik zarara neden olmayan hastalık etmenleri, onların vektörlerinin ve zararlı böceklerin farklı üretim sistemlerine girmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, üretim miktarı ve ekonomik kayıplar giderek artmaktadır.

Bitkisel üretimde birim alandan alınan verimin arttırılması ve kaliteli ürün elde edilmesini sağlayan en önemli faktör tohumdur. Tohumlar, bitki üretimi için başlangıç materyali olmalarının yanında besin olarak da kullanılabilir. Sürekli artan dünya nüfusunun beslenmesinde ve değişen alışkanlıkların

karşılanmasında gerekli verim artışını sağlamada, sağlıklı tohum ve üretim materyali kullanımı büyük önem taşımaktadır (Erkan, 1998).

Üretimde kullanılacak tohumların taşınması gereken kalite özellikleri tohumun taşıdığı bazı özelliklerin mükemmellik dereceleri veya o tohumun depolamanın ardından veya toprağa ekildiğinde göstereceği performansı etkileyen özellikler olarak tanımlanabilir. Bu özellikler Hampton (2000) tarafından, tohumun genetik ve fiziksel saflığı, tohumun kimlik özellikleri, tohumların hijyenik özellikleri (tohumla taşınan ve/veya depo hastalık etmenleri, zararlılar ve yabancı otlardan ari olma durumları) ve tohum canlılığı, vigor, nem içeriği, tarla çıkış oranı ve homojenliği ve depolanabilme özelliklerini tanımlayan performans özellikleri olarak 3 başlık altında toplanmıştır (Eser ve İlbi, 2005).

Tohumla taşınabilen ve önemli ekonomik kayıplara neden olabilen virüsler, diğer patojenlerden bir kısım özellikleri nedeniyle ayrılan tamamen özgün patojenlerdir. Protein sentez mekanizmaları olmayan virüsler çoğalmaları için tamamen konukçularına bağımlıdır (Hull, 2002). Virüs hastalıkları birçok bitki üretim sistemini sınırlandıran önemli bir faktördür. Bu etmenlere karşı diğer patojen gruplarının önlenmesi için sıkça başvurulmuş kimyasal savaş yönteminin uygulanamaması, herhangi bir antiviral ürün bulunmaması kontrol stratejilerinin ise sadece genetik dayanıklılık veya hijyenik önlemler ve vektör mücadelesine dayanmakta oluşu ve bu diğer kontrol yöntemlerinin de üretici tarafından yeterli düzeyde bilinmemesi, virüslerden kaynaklanan kayıpların artmasına neden olmaktadır (Hanssen et al., 2010).

Virüs hastalıkları genellikle ürün verimi ve kalitesi üzerine doğrudan olumsuz etki yaptıklarından, gerek iç pazarda gerekse dış pazarda virüsle enfekteli bitkilerden elde edilen ürünlerin değerlendirmesi de çok güç olmaktadır. Virüs hastalıkları sonucu, aynı anda iki tür kayıp ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki, virüslerin bitki gelişimi ve verimi üzerine olan doğrudan etkileri; diğeri ise, özellikle vektör ya da yabancı ot gibi taşıyıcı ya da barındırıcıların mücadelesinde uygulanan kimyasal madde giderleridir. Bununla beraber, virüs hastalıklarının görülme sıklığı ve şiddeti; virüs, konukçu, vektör ve çevre koşulları dörtgeni ilişkisine bağımlı olarak yıllara göre değişkenlik göstermektedir. Virüs

hastalıkları, üretimde önemli bir sorun olup, pazar değerini düşürerek önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Hastalıklı bitkiden viral inokulumun tohumla geçişi uzun süreler boyunca araştırılmıştır. Günümüzde bilinen virüslerin 1/7'sinin bir veya daha fazla konukçuda tohum ile taşınabildiği bilinmektedir (Hull, 2002) ve bu sayı gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda, özellikle son yıllarda *Tobamovirus* genusuna bağlı viral etmelerin dünyanın birçok bölgesinde domates ve biber üretimini sınırlandıran ciddi bir problem haline geldiğini göstermiştir. TMV ve ToMV ise biber ve domateste enfeksiyon oluşturan önemli tohumla taşınan etmenlerdir (Madhisidhan et al., 2005).

Yürütülen bu çalışmada, üreticilerden ve çeşitli kuruluşlardan toplanan domates ve biber tohumlarındaki *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV) ve *Tomato mosaic tobamovirus* (ToMV) enfeksiyonlarının bulunma durumu ve virüs yoğunluklarının belirlenmesi, ayrıca bu etmenlerin enfekteli tohumlardan fideye geçiş oranlarının saptanması amaçlanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise TMV ve ToMV'nin biber ve domates bitkilerindeki yayılma durumlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen bu bilgiler, TMV ve ToMV adlı etmenlerin epidemiyolojilerinin belirlenmesinde, diğer araştırmalar için de önemli bilgiler elde edilmesine imkan sağlayacak ve literatüre katkılar yapılabilir.

2. GENEL BİLGİLER

Virüsler, diğer patojenlerin aksine protein sentez mekanizmaları olmamaları nedeniyle çoğalmak için tamamen konukçularına bağımlıdırlar (Hull, 2002). Virüs hastalıkları genellikle ürün verimi ve kalitesi üzerine doğrudan olumsuz etki yaptıklarından, gerek iç pazarda gerekse dış pazarda virüs ile enfekteli ürünlerin değerlendirilmesi de çok güç olmaktadır. Virüs hastalıklarının görülme sıklığı ve şiddeti; virüs, konukçu, vektör ve çevre koşulları arasındaki ilişkilere bağımlı olarak yıllara göre değişkenlik göstermektedir. Virüs hastalıkları, üretimde önemli bir sorun olup, ürünün pazar değerini düşürerek önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Son yıllarda yürütülen çalışmalarda dünya genelinde yapılan sebze üretiminin yaklaşık %16'sını oluşturan domates ve %3'ünü oluşturan biber (FAO, 2018) bitkilerinin üretimini sınırlayan en önemli problemlerden birinin *Tobamovirus* genusuna bağlı viral etmenler olduğu ifade edilmektedir (Madhisidhan et al., 2005).

Konu ile ilgili dünya genelinde gerçekleştirilen araştırmalar; domates ve biber tohumlarında bulunan viral etmenler, tohumla taşınma ve tohumdan fideye geçiş oranları konusunda yürütülen çalışmalar ve virüslerin bitkilerdeki yayılma durumlarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar olacak şekilde 2 ana başlık halinde verilmiştir.

2.1. Domates ve Biber Tohumlarında Bulunan Viral Etmenler, Tohumla Taşınma ve Tohumdan Fideye Geçiş Oranları Konusunda Yürütülen Çalışmalar

Gittikçe artan dünya nüfusunu besleyebilmek için birim alandan alınan ürün miktarını arttırmak ve üretim alanlarını genişletmek gereklidir. Bitkisel üretimde birim alandan alınan verimin arttırılması ve kaliteli ürün elde edilmesini sağlayan en önemli faktör tohumdur. Üretim alanlarının kısıtlı olması ve değişik amaçlarla kullanımın artması nedeniyle birim alandan alınan ürün miktarını arttırmak için verimi yüksek ve sağlıklı tohum kullanımı tarımın en önemli hedefi haline

gelmiştir (Schmelzer, 1967; Sommereyns, 1967; Temiz ve Fesli, 1978; Karaca ve Demir, 1988; Paylan, 2011).

Artan ülkeler arası tohum ticareti ile enfekteli tohumlarda bulunan etmenler tüm dünya geneline oldukça hızlı yayılmakta ve hastalıklar hiç görülmedikleri alanlarda ortaya çıkabilmektedirler. Hastalık etmenleri ile enfekteli tohumların üretimde kullanılmalarıyla birlikte, bu primer inokulum kaynakları üretim alanlarında hastalıklı bitki sayılarını arttırmaktadır (Yorgancı, vd. 1993).

Dünya genelinde gıda ürünlerinin yaklaşık %90'ının tohumla üretildiği bilinmektedir (Maude, 1996) ve virüsleri de içeren tohum kaynaklı patojenlerin neden olduğu kayıplar oldukça yüksektir. Tohum kaynaklı virüs hastalıklarının verimi ve kaliteyi düşürme gibi direk etkilerinin yanında, kontrol önlemleri masrafları nedeniyle indirek etkileri de bulunmaktadır. Düşük bir enfeksiyon oranında olsa dahi tohum kaynaklı virüsler tarlada hızlı bir epidemi yaratabilmekte ve %100 ürün kaybına neden olabilmektedirler (Albrechtsen, 2006). 1953-1970 yılları arasında Montana'da (ABD) *Barley stripe mosaic hordeivirus* (BSMV)'ün arpa bitkilerinde 30 milyon dolardan daha fazla ekonomik kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Carroll, 1983). Tohumla taşınan *Zucchini yellow mosaic potyvirus* (ZYMV)'ün, kabakgil bitkilerinde %99'a varan oranlarda verim kaybına neden olduğu rapor edilmiştir (Riedle-Bauer et al., 2002). Karışık enfeksiyon durumlarında ise sinerjistik etki nedeniyle verim kaybı daha yüksek olabilmektedir. 1978 yılında börülcelerde rapor edilen *Bean common mosaic potyvirus* (BCMV)'ün bir straini olan *Blackeye cowpea mosaic potyvirus* (BICM) ile *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV)'nin karışık enfeksiyonu, börülcelerde dane sayısında %84 ve tohum ağırlığında ise %87 oranında azalmaya neden olmuştur. Bu oranlar BCMV-BICM ve CMV'nin tekli enfeksiyonunda sırasıyla %11 ve %3; %19 ve %14 olarak rapor edilmiştir (Pio-Ribeiro et al., 1978). Tablo 2.1'de tohum kaynaklı virüslerden kaynaklanan bazı verim kayıpları gösterilmiştir. Konukçu-virüs kombinasyonuna bağlı olarak bu kayıpların %99 düzeyine ulaşabildiği dikkati çekmektedir.

Viral inokulumların hastalıklı bitkilerden tohumlar aracılığıyla geçişleri uzun süreler boyunca nadir görülen bir olay olarak düşünülmüştür. Günümüzde

tohum ile taşınmanın, bilinen virüslerin 1/7'sinde bir veya daha fazla konukçuda ortaya çıktığı bilinmektedir ve bu sayı her geçen gün artmaktadır (Hull, 2002).

Tablo 2.1 Tohum Kaynaklı Virüslerden Kaynaklanan Ürün Kayıpları (Albrechtsen, 2006).

Virüs	Ürün	Ürün Kaybı (%)	Literatür
<i>Bean common mosaic virus</i>	Çalı Fasulyesi	35-98	Shukla et al., 1994
<i>Cucumber mosaic virus</i>	Acı Bakla	25-42	Bwye et al., 1994
<i>Lettuce mosaic virus</i>	Marul	≤ 30	Shukla et al., 1994
<i>Soybean mosaic virus</i>	Soya Fasulyesi	48-99	Tu, 1989
<i>Tomato mosaic virus</i>	Domates	5-50	Walkey, 1991
<i>Zucchini yellow mosaic virus</i>	Kabakgiller	0-99	Shukla et al., 1994

Tohumla taşınmanın üç önemli etkisi bulunmaktadır. Bunlardan ilki enfekteli tohumların ekilmesiyle, enfekteli tohum miktarı düşük olmasına karşın, inokulumda rastgele dağılım ortaya çıkmakta ve bu durum bitkilerde vektörlerle sekonder yayılmayı arttırmaktadır. İkinci etki, viral inokulumun sonraki üretim sezonlarına aktarılmasıdır. Üçüncü etki ise, enfeksiyon durumu tespit edilemeyen enfekteli tohumların, tohum ticareti sayesinde dünya çapında yayılım göstermesi ve göstermeye devam etmekte olmasıdır (Albrechtsen, 2006).

Tohumlarda patojenler ovül, embriyo, endosperm, tohum kabuğu, perikarp ve brakte enfeksiyonlarına neden olabilmektedir. Oluşmakta olan tohumun enfeksiyonu, doğrudan hastalıklı ana bitkiden çiçek, meyve, tohum sapı ve ovül kaynaklı olabileceği gibi (Schippers, 1963; Crowley, 1959), dışarıdan gelen bir inokulum sayesinde de olabilir. Patojenlerin tohumla taşınma durumunda bahsedilen patojenin enfeksiyon oluşturduğu tohumların ekiminden sonra meydana gelen yeni bitkide hastalık oluşturabilecek düzeyde bir inokulum kapasitesi ile enfeksiyon gerçekleşmesi gerekliliğidir (Erkan, 1998).

Tohum enfeksiyonunun seyri patojenlerin tohumu giriş ve yerleşim yerlerine göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca, tohum enfeksiyonunda tohumun anatomik özellikleri ve tohumun gelişim ve olgunlaşması sırasında ortam koşulları da enfeksiyon oluşumu ve çeşitli tohum kısımlarına yönelmesi de önem taşımaktadır (Agarwal and Sinclair, 1987; Erkan, 1998). Yapılan araştırmalar sonucunda, bakteriyel ve fungal etmenlerin çoğunlukla testa/perikarp dokularını, bazen endosperm/kotiledon dokularını ve ender olarak embriyoyu enfekte ettiği görülürken, virüslerin çoğunlukla embriyo bazen de testa ve endospermi enfekte ettikleri tespit edilmiştir (Maude, 1996). Ancak, tohum kaynaklı virüslerin tohumla taşınabilmesi için tohumların embriyo kısmının mutlaka enfekte edilmiş olması gerekmektedir. Virüsün embriyoya ulaşamaması durumunda tohumla taşınma çok ender olarak görülmektedir (Johansen et al., 1994).

Virüs kaynaklı hastalıkların tohum ile taşınmaları hakkındaki ilk düşünceler 19. yüzyılda ortaya atılmıştır. 1886 yılında Mayer'in tütün bitkileri ile yürüttüğü bir çalışmada, hastalıklı ve sağlıklı tütün tohumlarından yetişen bitkilerde mozaik belirtileri yönünden bir fark olduğu belirtilmiştir (Smith, 1972). 1910 yılında ise Westerdijk domates bitkilerinde tütün mozaik virüsünün tohum ile taşınabileceğinden şüphelenmiştir (Bos, 1977). Ardından, 1918 yılında fasulyede *Bean common mosaic potyvirus* (BCMV) (Reddick and Stewart, 1918 ve 1919; Bos, 1977), yabani hıyarda *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV) (Doolittle and Gilbert, 1919; Bos, 1977), marulda *Lettuce mosaic potyvirus* (LMV) (Newhall, 1923; Bos, 1977) ve soya fasulyesinde *Soybean mosaic potyvirus* (SMV) (Kendrick and Gardner, 1924; Bos, 1977)'ün tohumla taşındığı kanıtlanmıştır (Albrechtsen, 2006).

1951 yılına kadar, sadece sekiz adet tohumla taşınabilen viral etmen tespit edilmiş iken (Smith, 1951; Mink 1993), 1957 yılında 40 bitki türünde 20'ye yakın tohumla taşınan virüsün olduğu Crowley (1957) tarafından listelenmiştir (Bennett, 1969). 1964 yılında ise 63 bitki türünde 36 tohumla taşınan virüs rapor edilmiş (Fulton, 1964; Bennett 1969) ve 1969 yılında bu sayı 47'ye (Bennett 1969), 1974 yılında 85'e (Phatak, 1974) ulaşmıştır. Agarwal ve Sinclair (1988), 156 virüs türünün tohumla taşındığını rapor etmiştir.

1951 yılından beri tohumla taşınan virüsler hakkında birçok makale yayınlanmış olup (Bennett, 1969; Bos, 1977; Neergaard, 1977; Mandahar, 1981), Mink (1993) tarafından yapılan literatürün eleştirel gözden geçirmesinde, hatalı olarak listelenen bir dizi virüsün bulunduğunu ve toplamda 108 virüs (cryptoviruslar hariç) ve yedi viroidin bir veya daha fazla konukçu tohumları ile taşınabildiği sonucuna varılmıştır. Günümüzde bu listeler hala güncellenmeye devam etmektedir (Albrechtsen, 2006).

Yapılan çalışmalar ışığında 100'den fazla virüsün küçük veya büyük oranlarda tohum ile taşındığı bilinmektedir. Tohum ile taşınmada virüs ile enfekteli bitkilerden elde edilen tohumların küçük bir kısmının (%1-30) virüsü taşıyabildiği kabul edilmektedir. Ancak, bazı virüs-konukçu kombinasyonlarında tohumların yarısından fazlasının veya %100'ünün enfekteli olduğu durumlar da tespit edilmiştir. Taşınma frekansı konukçu-virüs kombinasyonları ve ana bitkinin virüs ile enfekte olduğu zamana bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Agrios, 2005).

Çoğunlukla virüs-konukçu ilişkilerinin çok az bir kısmı tohum ile taşınan bir enfeksiyona yol açsa da; virüs içeriğinin artışı, kalıcılığı ve yayılması aynı zamanda da üreticiye yönelik ekonomik sonuçları nedeniyle virüslerin tohumlar ile taşınması ekolojik olarak önem taşımaktadır. Tohum ile taşınma bilinen virüs gruplarının en az on tanesinde görülmektedir (Stace-Smith and Hamilton, 1988). Bunların en bilinenleri *Barley stripe mosaic hordevirus* (BSMV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Pea seedborne mosaic potyvirus* (PSbMV), *Tomato black ring nepovirus* (TBRV) vb. olup, diğer virüsler için deneysel çalışmalar devam etmektedir. Bu virüslerden bazıları deneysel olarak tohumla taşınsa bile, doğada veya tarla koşullarında tohumla taşınmayabilmektedirler (Allen et al., 1982; Lister and Murrant, 1967).

Tohumla taşınma oranı, epidemiyolojik önem açısından önemli bir gösterge değildir. Düşük oranlarda tohumla taşınma, böcek vektörlerle ikincil yayılımları, virüslerin yeni alanlara girişi ve viral epidemi oluşumuna neden olabilmektedir (Dinant and Lot, 1992). Örnek verecek olursak, marul üretim alanlarında, marul tohumlarında oldukça düşük orandaki (%0,1) LMV enfeksiyonu, özellikle

alanlardaki yaprak biti varlığının da etkisiyle büyük maddi kayıplara neden olabilmektedir (Ryder, 1973).

Tohumlar, virüslerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için uygun ortam oluşturmaktadırlar. Enfekteli tohumlarla virüs devamlılığının sağlanması, özellikle bitki üretim sezonları arasındaki koruyucu bağlantı görevi görmesi nedeniyle en iyi hayatta kalma stratejisidir. Bu özellikle tek yıllık bitkiler içinde kısıtlı konukçu dizinine sahip olan veya nonpersitent olarak taşınan veya kısıtlı hareketli vektörlere sahip virüsler için oldukça önemlidir (Timian, 1974). Enfekteli bitkilerde virüslerin tohuma geçiş oranı virüs-konukçu kombinasyonuna göre değişiklik gösterdiği gibi, bulaşık tohum oranı da aynı tür içinde çeşitlere göre ve bitkinin enfekte olduğu döneme göre de değişmektedir. Virüslerin tohumla taşınması, sıkı bir virüs-konukçu etkileşimini, çiçek dönemi enfeksiyonunu ve uygun çevre koşullarını da kapsayan karmaşık bir olgu olup, tohum ile taşınma için en önemli etken embriyonun enfeksiyonudur. Ancak, TMV gibi bazı çok stabil virüsler embriyoyu enfekte etmeden, enfeksiyon gücünü koruyarak tohum kabuğunda taşınabilmekte ve tohum çimlendikten sonra bitkinin gelişmesi esnasında oluşan mekanik yaralardan gelişen bitkileri enfekte edebilmektedirler (Yılmaz ve Çığır, 2007).

Virüslerin, vegetatif dokulardan generatif dokuları (embriyo, polen) istila yeteneği, *Potyvirus*, *Nepovirus*, *Cucumovirus*, Cripovirüsler ve viroidler gibi belli bazı genuslar ile sınırlanmıştır. Bu patojenlerin birçoğunun belirgin karakteristik özellikleri konukçuları dışında nispeten stabil olmamaları iken, son derece kararlı ve oldukça bulaşıcı özellik gösteren TMV gibi virüsler, konukçu bitki vegetatif dokularında büyük miktarlarda bulunmalarına rağmen embriyoya geçememektedirler (Bos, 1999). Bu muhtemelen diğer *Tobamovirus*ler için de geçerlidir. Broadbent (1965) tarafından yürütülen bir çalışmada, domates tohumlarının embriyosunda TMV'ye rastlanmamış olup aynı durum *Arabidopsis thaliana* (de Assis Filho and Sherwood, 2000)'da da tespit edilmiştir. Bu durum aynı zamanda ToMV için de geçerlidir. Tohumla taşınabilen virüslerin diğer bir karakteristik özelliği ise pratikte konukçu vegetatif dokularında yüksek konsantrasyonda bulunmaları, bitkiden bitkiye kolaylıkla öz su ile taşınabilmeleri ve bu nedenle de daha kolay tespit edilebilmeleridir (Albrechtsen, 2006).

Birçok tohumla taşınan virüste, virüsün aslında enfekte olmuş bitkilerin ovüllerinden geldiği görülmektedir, ancak tohumdaki virüsün, çiçeği döleyen polenden geldiği durumlar da saptanmıştır. Bazı virüs-konukçu ilişkilerinde virüsün tohum kabuğunda taşındığı ve fideleri çimlenme sırasında oluşan yaralardan enfekte ettiği de saptanmıştır (Agrios, 2005).

Virüsler, funguslar gibi tohumla taşınan diğer patojenlerin aksine çok az istisnai durum haricinde, sadece tohum embriyosunun içine girerek hayatta kalabilmektedirler. Tohumların diğer kısımlarının enfeksiyonlarının ise, tohum gelişiminin erken evrelerinde birçok virüsün hücreden hücreye sitoplazmik hareketleri ile olduğu düşünülmektedir (Bennett, 1969; Bos, 1977). Embriyonun dış kısmında konumlanan viral inokulum genellikle tohum olgunlaşması sırasında inaktif hale geçer. Embriyo ile taşınan virüsler ise yıllarca tohum canlılığı kadar aktif kalabilmektedirler (Bennett, 1969; Bos, 1977).

Çoğunlukla embriyo enfeksiyonuna neden olan viral etmenlerin (BCMV, LMV, TRSV), bazı durumlarda testa ve endospermi (TMV, ToMV) enfekte edebildiği bilinmektedir (Erkan, 1998). *Tobamovirus* cinsinin bazı üyeleri embriyoya girmeyerek farkedilebilir bir istisna göstermekte ve tohumun içinde ve üstünde hayatta kalarak gelecek nesli enfekte edebilmektedir (Hull, 2002). Ayrıca, yapılan çalışmalar ile bir konukçunun aynı virüsün farklı ırkları veya farklı konukçularda enfeksiyon bölgeleri ve tohumla taşınma oranlarının da farklılık gösterebildiğini ortaya koyulmuştur (Milinko, 1966; Nogay and Yorgancı, 1984, 1985).

Enfeksiyonun çiçeklenme döneminde gerçekleşmesi, virüslerin tohumla taşınmasında oldukça önemlidir. Çiçeklenmeden kısa süre önce veya çiçeklenmenin hemen ardından enfeksiyonun gerçekleşmesi durumunda tohumlar virüsle bulaşık olmamaktadır. Virus-konukçu kombinasyonu, tohumla taşınmada önemli rol oynamakta olup, aynı virüsün farklı izolatları aynı konukçunun farklı çeşitlerinde tohumda farklı oranlarda taşındığı bildirilmektedir. Ayrıca, bitki yaşı ve sıcaklık gibi çevre koşulları da tohumla taşınma oranı üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Yılmaz ve Çığışar, 2007). Etkin bir tohumla taşınmasının gerçekleşebilmesi için embriyo enfeksiyonu büyük önem taşımaktadır. Bu

enfeksiyon gametlerin oluşumu sırasında veya döllenmeden sonra viral inokulumun embriyoya taşınması ile gerçekleşmektedir. Bu durum virüsle enfekteli gametlerin birleşmesi sonucunda oluşan embriyoda virüsün bulunması dolaylı embriyo enfeksiyonu şeklinde veya gelişmenin ilk döneminde virüs doğrudan embriyoya taşınması durumunda ise doğrudan embriyo enfeksiyonu şeklinde gerçekleşmektedir. Virüslerin tohumla taşınmasında, muhtemelen örtü proteini, yapısal olmayan viral gen ürünleri ve 5'- ucundaki translasyonu yapılmayan bölgenin de rol oynadığı tespit edilmiştir (Yılmaz ve Çığsar, 2007).

Yıllar boyunca tohum ile taşınma üzerine yürütülen birçok araştırmaya rağmen, bazı virüslerin tohum ile taşınabilirken bazılarının neden taşınmadığı konusu hala net olarak anlaşılamamıştır. Bunun nedeninin, üreme dokularındaki virüs replikasyonu ve hareketlerle ilgili zorluklar, anatomik olarak araştırılmasının zorlukları ve tohum ile taşınmanın limitlerini tanımlayan teknolojilerin eksiklikleri olduğu düşünülmektedir (Maule and Wang, 1996).

Günümüzde tohum ile taşınabilme için gerekli olduğu düşünülen özelliklerden bazılarını aşağıda yer verilmiştir (Albrechtsen, 2006):

1. Tohum ile taşınabilen birçok virüsün aynı zamanda özsu ile taşınabilme ve parankimal dokuyu istila edebilme yeteneği göstermesi ve özellikle nematod, arılar ve yaprak bitleri ile non-persistent olarak taşınabilen viral etmenlerin tohumla daha çok taşınabilme özelliği göstermesidir (Bennett, 1969; Stace-Smith and Hamilton, 1988).
2. Embriyoyu, gametleri döllenmeden önce enfekte ederek indirekt embriyo enfeksiyonu oluşturan virüsler veya gametleri döllenmeden sonra enfekte ederek direk enfeksiyon oluşturan virüslerin tohum ile taşınabildiği belirtilmektedir. Birçok konukçu-virüs etkileşiminde, her iki embriyo enfeksiyonunun da maksimum oranda tohum ile taşınma ile sonuçlandığı bildirilmektedir (Johansen et al., 1994).
3. Tohum ile taşınma sırasında, virüsün özellikle konukçunun kromozom sayısı (diploid'ten haploide ve diploide) değişimlerine

direnç gösterebilme özelliği ve hem vegetatif hem de generatif hücreler boyunca hareket edebilme özelliğinin bozulmaması önem taşımaktadır. Ayrıca, embriyodaki virüs tohum olgunlaşması, depolama sırasında stabil kalabilmeli ve tohum çimlenmesi sırasında veya sonrasında aktifleşebilme özelliğinde olmalıdır (Wang and Maule, 1992).

4. Virüslerin, meristematik dokulara girebilme ve canlı kalabilme kabiliyetleri arasındaki farklılıklar, tohum ile taşınmanın özgüllüğünü tanımlayabilmektedir (Bos, 1999).
5. Ana bitkinin erken dönemde enfeksiyonu, tohum ile taşınmanın oranını arttırırken, özellikle çiçeklenmeden sonra enfekte olan bitkide tohumla taşınma yeteneğinin azaldığı belirtilmektedir.
6. Özellikle erken enfekte olmuş bitkiler için, virüsle enfekte tohumların ana bitkideki dağılımları farklı olabilmektedir. Örneğin; marulda LMV'nin dağılımı ve bazı legümenlerde virüsün bakla içerisinde dağılımı tamamen rastgele şekilde gerçekleşmektedir (Bos, 1977; Hull, 2002).

Yukarıda belirtilen özelliklere ek olarak, tohum ile taşınmanın oluşumu ve devamlılığı çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörler; virüs ve virüs ırkı, konukçu genotipi, enfeksiyon zamanı ve çevresel faktörler (yüksek/düşük sıcaklık vb.), bitkide tohumun bulunduğu yer, tohum yaşı, konukçu dayanıklılığı ve virüse ait belirleyici faktörlerdir (Hull, 2002; Albrechtsen, 2006).

Tohum kaynaklı viral inokulum epidemileri, enfekteli tohumların çimlenme oranlarının düşük olmaları ya da enfekteli bitkideki simptomların tohum üretimini sınırlandığı durumlarda baskılanabilmektedir (Lister, 1978). Örneğin, soya fasüyesinde *Tobacco ringspot nepovirus* (TRSV)'nin tohum ile taşınma oranı %100'e yakın olmasına rağmen, virüs, özellikle çiçek gelişimi ve tohum oluşumu üzerindeki ciddi etkilerinden ötürü kendi kendini elimine etme özelliği göstermektedir (Lister, 1978).

Tablo 2.2'de çeşitli genoslardaki virüsler ve viroidler arasındaki yaklaşık tohum ile taşınma sıklıkları verilmiştir (Albrechtsen, 2006).

Tablo 2.2 Çeşitli Virüs ve Viroid Genuslarında Tohum ile Taşınan Virüs Sayısı ve Tohumla Taşınma Yüzdeleri (Albrechtsen, 2006).

Virüs Grubu	Üye Sayısı		Tohumla Taşınma (%)
	Grup Toplam	Tohumla Taşınan	
<i>Alfamovirus</i>	1	1	1-23
<i>Bromovirus</i>	6	1	+
<i>Capillovirus</i>	4	1	1-60
<i>Carlavirus</i>	60	2	2-90
<i>Carmovirus</i>	18	2	10-40
<i>Caulimoviridae</i>	34	1	100'e varan
<i>Closterovirus</i>	28	1	+
<i>Comovirus</i>	12	6	1-90
<i>Cryptovirus</i>	31	31	100
<i>Cucumovirus</i>	3	3	<1-1
<i>Dianthovirus</i>	5	0	-
<i>Enamovirus</i>	1	1	1-2
<i>Fabavirus</i>	4	0	-
<i>Geminivirus</i>	102	1	+
<i>Hordeivirus</i>	4	1	+
<i>Iilarvirus</i>	17	8	1-90
<i>Luteovirus</i>	7	0	-
<i>Marafivirus</i>	3	0	-
<i>Nepovirus</i>	40	17	3-100
<i>Plant reovirus</i>	14	0	-
<i>Potexvirus</i>	36	4	1-6
<i>Potyvirus</i>	179	16	<1-80
<i>Rhabdovirus</i>	15	1	+
<i>Sobemovirus</i>	14	4	1-80
<i>Tenuivirus</i>	11	0	-
<i>Tobamovirus</i>	17	7	1-20*
<i>Tobravirus</i>	3	3	1-35
<i>Tospovirus</i>	13	1	95'e kadar
<i>Tombusvirus</i>	13	1	+
<i>Tymovirus</i>	23	3	+
<i>Viroids</i>	15	5	+

+ işareti, verilen herhangi bir yüzde değeri olmadığını ifade etmektedir.

* TMV'nin tohum ile taşınması, muhtemelen kontaminasyondan kaynaklanmaktadır.

Tobamovirusler, genel olarak 300-310 nm uzunlukta ve 18 nm çapında çubuk şekilli partiküllere sahiptir. Partiküller, 6.3-6.6 kb boyutunda tek pozitif iplikçikli ssRNA içermektedirler. Kapsidleri ise 17-18 kDa'lık tek bir polipeptid türünün çoklu kopyalarını içermektedirler. *Tobamovirusler*, saflaştırılmış preparasyonlar ve yaprak materyallerinde enfeksiyöz özelliklerini 50 yıldan fazla süre koruyabilen oldukça stabil virüslerdir ve doğal olarak mekanik taşınabilirler (Hull, 2002).

Bitki virüsleri içerinde rijit çubuk şeklinde partiküllere ve sahip tek genus olan *Tobamovirus* genusunun virionları çubuk şeklinde, zarfsız ve genellikle ayrı bir merkez kanal ile düz ekildedirler. Virionları %5 nükleik asit ve %95 protein içermektedirler. Genom, ikisi virüs replikasyonunda görev alan (126-129 ve 183-187 kDa) en az dört protein kodlamaktadır. Bunlar genomun 5' yarısında bulunmaktadır ve daha büyük olanı birinci genin sonlandırma kodonunun okunmasından üretilmektedir. Diğer iki protein ise, hareket proteini (28-31 kDa) ve kılıf proteini (17-18 kDa) ayrı subgenomik mRNA'lardan eksprese edilmektedir (DPV, 2018).

Tobamovirus genusunun, tip yesi *Tobacco mosaic tobamovirus*-TMV olup, diğer önemli üyelerinden bazıları ise; *Tomato mosaic tobamovirus*-ToMV, *Cucumber green mottle mosaic tobamovirus*-CGMMV, *Pepper mild mosaic tobamovirus*-PMMoV, *Tobacco mild green mosaic tobamovirus*-TMGMV ve *Zucchini green mottle mosaic tobamovirus*-ZGMMV'dir (DPV, 2018).

Yapılan alışmalarda *Tobamovirus* genusundaki virüslerin bir çoğunun tohum kaynaklı ve mekanik olarak taşınabilen stabil virüsler oldukları saptanmıştır. Enfeksiyöz partiküller öncelikli olarak tohum kabuğına tutunmaktadırlar (Broadbent, 1965). Ayrıca, virüs embriyoya girdiğinde oldukça etkin bir şekilde taşınabilmektedir. Ancak, tohum kabuğına tutunan virüsler çimlenme sırasında, tohum kabuğunun fidelerden ayrılması nedeniyle enfeksiyöz özelliklerini kaybedebilmektedirler. Buna rağmen, fideliklerdeki fideelerde, *Tobamovirus* ile enfekteli olan tohum kabuklarından, özellikle şaşırtma sırasında oluşan kök yaralarından enfeksiyon başlatabildikleri saptanmıştır (Broadbent, 1965). Birçok *Tobamovirus* grubu yesi, düşük oranlarda tohumla taşınabilme

özellikleri gösteriyor olsa da, bu az oran bile hastalık oluşumu ve yayılması için yeterlidir (Maule and Wang, 1996). Düşük yüzdelerde bile olsa bulaşık tohumlardan elde edilen fidelere işçilerin mekanik temasları, alet ekipman, sera yapısı ve askı ipleri vb. gibi tarımsal işlemler nedeniyle enfeksiyon hızla yayılmakta ve kayıplar artmaktadır (Broadbent and Fletcher, 1963; Reingold et al., 2016; Reingold et al., 2013). Buna ek olarak, *Tobamovirus*ler ile bulaşık tohumlardan fidelere taşınma düşük oranlarda görülmesine rağmen, bu tohumların veya fidelerin tarımda düzenli ve yoğun olarak kullanılmaları nedeniyle yüksek oranda enfeksiyon oluşumuna neden olmaktadır (Maule and Wang, 1996). Oldukça stabil viral partiküllere sahip olan *Tobamovirus* genusu üyelerinin, tohumdaki enfeksiyöz özelliklerinin uzun yıllar boyunca korunabildiği yapılan çalışmalarda saptanmıştır. Virüslerin tohumla taşınmaları esas olarak parental veya maternal yollarla enfekteli embriyolar ile gerçekleşmesine rağmen, *Tobamovirus*ler çoğunlukla tohum kabuğunu (testa) ve endospermi enfekte etmektedirler (Taylor et al., 1961; Broadbent, 1965; Reingold et al., 2015). Virüsün taşınması, esas olarak fidelerin şaşırtılması sırasında köklerde oluşan yaralar sırasında enfekteli tohum kabuğundan mekanik olarak gerçekleşir. *Tobamovirus*lerin tohumlara geçiş yolu ise çok net değildir. Testa enfeksiyonu maternal kaynaklı iken, endosperm enfeksiyonu döllenme sonucu ortaya çıkmaktadır. *Tobamovirus*lerin, *Pea seed-borne mosaic potyvirus* (PSbMV)'nin tohum enfeksiyonu için önerildiği şekilde embriyo istilası oluşturmada simplastik yolun kısmen takip etmeleri olasıdır (Dombrovsky and Smith, 2017). Ayrıca, yapılan çalışmalarda *Tobamovirus*'lerin enfeksiyöz özelliklerinin bitki artıklarında, bulaşık topraklarda ve kilde yıllar boyunca korunabildiği saptanmıştır (Roberts, 2014; Dombrovsky and Smith, 2017).

Dünya genelinde yüksek ticari öneme sahip önemli bir bitki olan domateste tohumla taşınan ve hastalık oluşturan ekonomik öneme sahip 7 bakteri, 23 fungus, 8 virüs ve 2 viroid olmak üzere toplam 40 adet patojen bulunduğu saptanmıştır (Agarwal and Sinclair, 1997). Yürütülen araştırmalar sonucunda domates tohumlarında viral etmenlerin %0,2 ile %94 arasında değişen oranlarda taşınabildiği saptanmıştır. Tablo 2.3'te domates tohumları ile taşınabildiği saptanan virüsler ve taşınma oranları verilmiştir.

Tablo 2.3 Domates Tohumlarında Taşındığı Saptanan Viral Etmenler Ve Taşınma Oranları

Virüs		Taşınma Oranı (%)	Literatür
<i>Arabis mosaic nepovirus</i>	ArMV	10	Lister and Murrant, 1967
<i>Cucumber mosaic cucumovirus</i>	CMV	0,2-8	Park and Cha, 2002
<i>Tobacco mosaic tobamovirus</i>	TMV	16,5	Richardson, 1990
<i>Tomato black ring nepovirus</i>	TBRV	10	Lister and Murrant, 1967
<i>Tomato bushy stunt tombusvirus</i>	TBSV	4-65	Allen, 1969; Cherif, 1981; Tomlinson and Faithfull, 1984
<i>Tomato mosaic tobamovirus</i>	ToMV	94	van Winckel, 1968
<i>Tomato ring spot nepovirus</i>	ToRSV	3	Lister and Murrant, 1967

Domates ve biber tohumlarında taşınan virüslerin en önemlilerinden biri *Tobacco mosaic tobamovirus*-TMV'dür (Phatak, 1974). TMV, yaklaşık 300 nm uzunluğunda, 18 nm çapında düz, çubuk şeklinde, ssRNA içeren *Tobamovirus* genusuna bağlı bir virüstür (van Regenmortel, 1981). Çok sayıda ırkı bulunmaktadır. 1886 yılında Mayer tarafından keşfedilmiş ilk bitki virüsüdür. Bitki artıklarında 100 yıla kadar virülensini koruyabilmesi nedeniyle oldukça stabildir. Topraktaki enfekteli bitki kök kalıntıları ve tohum primer inokulum kaynağıdır (Taylor et al., 1961). Tohumla taşınma oranı domateslerde % 94'lere ulaşabilmektedir (Juretić, 1978; Walkey, 1991). Ayrıca, özsu, aşılama, kültürel bakım işlemleri, bitkilerin birbirine teması, ısıricı çiğneyici böcek türleriyle de yüksek oranda taşınabilmektedir. Konukçu dizini oldukça geniş olan etmen genellikle sistemik olarak bitkinin her kısmında bulunabilmektedir (Neergaard, 1988). Geniş bir konukçu dizinine sahip, tohum ve mekanik inokulasyon ile de taşınabilen TMV, domates tohumlarında tohum dış yüzeyi, tohum kabuğu ve endospermde bulunabilmektedir (Neergaard, 1988). TMV'nin, yüksek oranda stabil ve bulaşıcı olan ve konukçunun vejetatif dokusunda oldukça yoğun bulunan bir etmen olmasına rağmen, embriyoya ulaşamadığı saptanmıştır (Bos, 1999). Bu durum, diğer *Tobamovirusler* için (özellikle ToMV) de doğrudur. Yapılan çalışmalarla TMV, domates tohumlarının (Broadbent, 1965) ve *Arabidopsis thaliana* tohumlarının (de Assis Filho and Sherwood, 2000) embriyolarında tespit

edilememiştir. Ancak, bu duruma rağmen TMV ve ToMV'nin domates tohumları ile taşınıp enfeksiyon oluşturabildiği de kanıtlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda, TMV'nin tohumun dış yüzeyinde, tohum kabuğunda ve tohum endospermünde de bulunduğu bildirilmiştir.

TMV, *Tobamovirus* subgroup I grubuna bağlıdır ve çoğunlukla *Solanaceae* familyası bitkilerinde enfeksiyon oluşturmaktadır. En önemli konukçuları ise tütün, domates ve biberdir (Letscher et al., 2002).

TMV, *Nicotiana tabacum* cv. Samsun NN, *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthii* ve *Nicotiana glutinosa* test bitkilerinde lokal lezyon meydana getirmektedir (Zaitlin, 1984). Ayrıca, topraktaki kök kalıntıları ve tohum, bu etmenin primer inokulum kaynaklarını oluşturmaktadır (Taylor et al., 1961).

TMV biber bitkilerinde tohum kökenli bir etmen olup, ilk TMV belirtileri bitkinin enfeksiyonunu izleyen 10. günden sonra görülmeye başlamakta ve belirtiler yapraklarda açık ve koyu renkli lekeler şeklinde görülmektedir. Enfekteli bitkilerin ayrıca yapraklarında kıvrılma, büzüşme ve küçülmeler de ortaya çıkar. Belirtiler virüs ırkı, enfeksiyon zamanı, çeşit ve çevresel şartlara göre değişebilmekle birlikte, erken dönem enfeksiyonları biber bitkilerinin gelişimini durdurur ve bitki sararır. Ayrıca, sıcak havalarda belirtilerin maskelenebileceği de belirtilmektedir (Sikora, 2004).

Tomato mosaic tobamovirus-ToMV, ssRNA içeren yaklaşık 300x18 nm düz çubuk şeklinde *Tobamovirus* genusuna bağlı bir virüstür. Dünya çapında sera ve açık alan yetiştiriciliğinde domates bitkilerinde önemli verim kayıplarına neden olduğu bilinmektedir. Özsu ile rahatlıkla taşınabildiğinden kültürel işlemler sırasında hızlıca yayılabilmektedir. ToMV'nin bilinen bir vektörü olmamasına rağmen tohum ve toprakta enfeksiyöz kalabildiği bilinmektedir (DPV, 2015b).

ToMV, *Tobamovirus* genusunun karakteristik bir üyesi olup, tipik ırkları TMV ile oldukça yakın özelliklere sahiptir. Ancak, konukçu reaksiyonları, serolojik ilişkileri ve kılıf proteininin amino asit yapısı açısından TMV'den farklılık göstermektedir (van Regenmortel, 1975).

ToMV daha çok dış kabukta, testada bazen de domates tohumlarının endospermünde bulunmakta olup, virüsün embriyodaki varlığı henüz kanıtlanamamıştır (Broadbent, 1976). Yapılan araştırmalarda farklı meyvelerde bulaşık tohumların oranının %94'e kadar çıkabildiği ortaya konulmuştur (Pfizer, 2006).

Tomato mosaic tobamovirus (ToMV) ve *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), domates ve biber bitkilerinde orta dereceden ağır dereceli yıllık kayıplara neden olabilen ekonomik olarak önemli virüslerdir. ToMV ve TMV oldukça stabil virüsler olup, toprak ve tohumda yıllar boyunca canlılığını sürdürebilmektedirler. Virüsler domates ve biber tohumlarının tohum kabuğuna bulaşmakta olup, tohumlar domates bitkilerinde ToMV/TMV'nin (Broadbent, 1965), biber bitkilerinde ise TMV'nin primer enfeksiyon kaynağıdır (Tosic et al., 1980). Tohumla taşınma oranı tohumlardaki virüs konsantrasyonuna (Chitra et al, 1998) ve tohumlardaki virüs konsantrasyonu ise bitkinin enfekte olduğu döneme bağlıdır (Chitra et al, 1999). Bitkilerin erken dönemde enfeksiyonu, daha yüksek tohum enfeksiyonuna ve daha yüksek verim kaybına neden olur (Broadbent, 1976). Domates ve biber bitkileri ToMV ve TMV tarafından enfekte edilebilir, ancak doğada ToMV domatesi ve TMV biber bitkilerini enfekte edebilmektedir.

ToMV veya TMV etmenlerinin her ikisi de domates ve biber bitkilerinde enfeksiyona neden olabilmektedir. Ancak, yapılan çalışmalarda domateste ToMV daha çok rapor edilmesine rağmen, bu bitki TMV'nin de konukçusudur (Rast, 1975). Bununla beraber, ToMV domatese daha çok adapte olmuş olup asıl konukçusu domatestir. Domateste TMV enfeksiyonu az ve nadir görülmektedir çünkü virüs domates popülasyonlarında ToMV ile rekabet içerisinde (Chitra et al., 1999). Her iki virüs de özsü ile taşınabilmekte olup aynı zamanda bulaşık topraklardan kök enfeksiyonu ile de taşınabilmektedir (Pfizer, 2006).

Yapılan çalışmalar sonucunda TMV biber bitkilerinde %90'a varan verim kaybına neden olurken (Escudero, 1996), ToMV'nin domates bitkilerinde verimi %25'e varan oranda azalttığı (Candilo et al., 1992) görülmüştür. Domates ve biber

Üretim alanlarındaki ToMV ve TMV enfeksiyon oranının sırasıyla %3-95 ve %1-90 olduğu açıklanmaktadır (Chitra et al., 2002).

ToMV ve TMV yüksek oranda stabil virüsler olup toprakta ve tohumda enfeksiyöz özelliğini koruyabilmektedir. Tohum domateste ToMV/TMV için (Broadbent, 1965) ve biberde ise TMV için primer inokulum kaynağıdır (Tosic et al., 1980). Tohumla taşınma oranı, tohumlardaki virüs konsantrasyonu ve etmenin tohumda bulunduğu lokasyon ile yakından ilgilidir (Chitra et al., 1998) ve tohumdaki konsantrasyon bitkinin enfekte olduğu döneme bağlı olarak değişmektedir. Bitkilerin erken dönemdeki enfeksiyonu daha yüksek tohum enfeksiyonu ve daha büyük verim kayıplarına neden olmaktadır (Broadbent, 1976). Yürütülen alışmalar TMV ve ToMV'nin enfeksiyon aşamasına bakılmaksızın domates ve biber tohumlarına girebildiğini göstermiştir. Hatta ieklenme ve meyve tutma aşamasında bile gerçekleşen enfeksiyon, tohumda virüs bulunmasına neden olmaktadır. Ancak, enfeksiyon ne kadar erken dönemde gerçekleşirse tohumdaki virüs konsantrasyonu o kadar yüksek olmaktadır. Shepherd (1972), ToMV/TMV'nin muhtemelen sitoplazmik bağlantılarla ovülün en dış kısmını enfekte ettiğini rapor etmiştir. Tohum kaynaklı ToMV ve TMV'nin fidelere geçiş oranlarının belirlenmesi için yürütülen bir çalışmada ise etmenlerin fidelere geçiş oranları sırasıyla %1-13 ve %1-10 olarak belirlenmiştir (Chitra et al., 1999). Ayrıca, van Winckel (1968) ToMV'nin domates tohumları ile taşınma oranının yaklaşık %94 olduğunu belirtmektedir.

Chitra et al. (1999) tarafından yürütülen bir çalışmada, domates ve biber tohumları toprak, kum ve hayvan gübresi (2:1:1, w/w/w) içeren kil saksılara ekilmiştir. Her saksıdan dört fide alınmıştır. Her gelişim devresi için, 4 tekerrürle toplam 16 bitki kullanılmıştır. Virüs inokulumu TMV veya ToMV ile enfekteki kurutulmuş yaprak materyali (1 g) 5 ml 0,05 M PBS (pH 7.2) ile iyice ezilerek hazırlanmıştır. Domates ve biber bitkileri 35, 50, 90 ve 110 günlük iken ToMV ve TMV ile inokule edilmiştir. Her gelişim devresi için terminal yaprak karborandum tozu ile muamele edilmiş ve hazırlanan inokulum pamuk çubuklar yardımıyla inokule edilmiştir. Yeni oluşan yapraklar inokulasyondan 10 gün sonra toplanmış ve *Nicotiana glutinosa* bitkilerine inokule edilmiş ve oluşan nekrotik lezyonlar llmştir. Tohumlardaki virüs varlığının tespiti amacıyla olgun meyveler

toplanmış, tohumları çıkarılmış, yıkanmış ve kurutulmuştur. Tohum örneklerinden (0,3 g) fosfat tamponu ile ezilmiştir. Elde edilen inokulum *N. glutinosa* bitkilerine inokule edilmiş ve indirekt ELISA ile testlenmiştir. Çalışma sonucunda TMV veya ToMV bitkilerinin her iki bitkide de simptom oluşturduğu tespit edilmiştir. Domates tohumlarında ToMV konsantrasyonunun TMV konsantrasyonundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tohumlarda virüs enfeksiyonlarının erken büyüme döneminde inokule edilen bitkilerde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı durumun biber bitkilerinde de TMV konsantrasyonunun ToMV'den daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Ayrıca, aynı çalışmada ToMV/TMV'nin domates ve biber tohumlarına bitki gelişme dönemine bağlı olmaksızın girebildiği görülmüştür. Çiçeklenme ve meyve tutum zamanlarında oluşan enfeksiyon dahi tohumlara virüs geçişine neden olmaktadır. Ancak, bitkinin erken dönemlerinde oluşan enfeksiyonların, tohumdaki enfeksiyon oranını arttırdığı bu çalışma ile kanıtlanmıştır. TMV/ToMV tohum kabuğunda ortaya çıktığı bilinmesine rağmen, konukçunun geç enfeksiyonu da tohumda etmenlerin varlığına neden olmaktadır. Ayrıca bu çalışmada daha önceki çalışmalarda da tespit edilen (Gooding and Suggs, 1976; Tosic et al., 1980) domates tohumlarında ToMV/TMV ve biber tohumlarında TMV ve ayrıca ToMV varlığı bir kez daha gösterilmiştir. Ancak, biber bitkilerindeki TMV konsantrasyonunun ToMV konsantrasyonundan daha yüksek olduğu saptanmış ve dolayısıyla biber bitkilerinin TMV'ye daha duyarlı olduğunu ortaya koyulmuştur (Chitra et al., 1999).

Shepherd (1972), ToMV/TMV'nin muhtemelen sitoplazmik bağlantılar aracılığıyla, ovülün en dışındaki dokuları enfekte ettiğini rapor etmiştir. Oldukça stabil olan bu virüsler ovülün dış duvarlarından oluşan tohum kabuğunda varlıklarını koruyabilmektedirler.

1986 yılında Nour Hassan et al. (1988) tarafından yürütülen bir çalışmada, domates tohumlarında %61-90 oranında ToMV bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada virüs ile enfekteli meyvelerden alınan tüm tohumların da virüs ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Ancak, Anderson (1987) tarafından Zambiya domates üretim alanlarında (Lusaka-Mkushi) yürütülen bir çalışmada,

kullanılan tohumlarda ToMV saptanmış olmasına rağmen, bu hastalığın tohum ile önemli derecede taşınmadığı belirtilmiştir.

1986 yılında ticari domates çeşitleri tohumları ile Tayvan'da yürütülen bir çalışmada, tohum örneklerinin %85'den fazlasının ToMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiş olup, bu virüsün primer enfeksiyon kaynağının da tohum olduğu belirtilmiştir (Green et al., 1986).

Hindistan'da domates üretim alanlarında ortaya çıkan mozaik semptomlarına ve önemli verim kayıplarına neden olan etmenlerin tespit edilmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, sıcaklıkla inaktifleştirme, son seyreltme noktası, *in-vitro*'da dayanıklılık ve serolojik testler kullanılmış ve 8 TMV ırkı ve 6 ToMV ırkı tespit edilmiştir. Ayrıca bu iki etmenin tohum ile taşındığı da saptanmıştır (Dubey et al., 1981).

Hindistan'ın Karnataka bölgesinde yürütülen başka bir çalışmada ise, yetiştiriciliği yapılan 65 çeşit tohum örneğinden 11 tanesinin test bitkileri *Nicotiana sylvestris* ve *N. tabacum* cv. White Burley'de nekrotik lokal lezyon ve 2 tanesinin sistemik renk açılması meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Gözlenen bu semptomların ToMV ve TMV tarafından oluşturulduğunu saptamış ve yürütülen DAS-ELISA testleri sonucunda tohumların %70'inin hem TMV hem de ToMV pozitif olduğunu, 2 tohum örneğinin ise sadece TMV pozitif olduğunu saptamışlardır (Chitra et al., 2002).

Japonya'da mozaik belirtisi gösteren domates bitkileri ile yürütülen bir çalışmada, izole edilen virüslerin %90'dan fazlasının TMV olduğu ve bunun %90'dan ya da daha fazlasının TMV'nin domates ırkı olan ToMV olduğu belirtilmiştir (Oshima, 1978). Ayrıca, ToMV'nin neden olduğu ürün kaybının %20-30 civarında olduğu ancak bazen bu kayıpların %50'yi aşabildiği belirtilmektedir (Alexander, 1950; 1951; 1952; Oshima, 1978). Ayrıca diğer etmenlerle karışık enfeksiyon olması durumunda ortaya çıkan ürün kayıplarının daha yüksek oranlarda olduğu da bilinmektedir (Green et al., 1986).

Paylan (2011) yaptığı araştırmada testlenen 102 domates tohumunun %16'sının ToMV ile ve değişik biber çeşitlerine ait 32 tohum örneğinin 8'inin ise TMV ile enfekteli olduğunu saptamıştır.

Sertifikalı domates tohumları ile Çiçek ve Yorgancı (1991)'nin yürüttüğü bir çalışmada, temin edilen tohum örneklerinin %98,1'inin TMV ile enfekteli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, TMV'nün test bitkileri *Nicotiana tabacum* cv. Samsun, *N. tabacum* cv. White Burley, *N. rustica*, *N. debneyi* ve *Datura stramonium*'da simptom oluşturduğunu ancak *Gomphrena globosa*'da ise simptom oluşmadığını tespit etmişlerdir.

Domates bitkilerinde TMV enfeksiyonu az ve nadir görülmektedir. Bunun nedeninin virüsün domates popülasyonlarında ToMV ile rekabet içerisinde olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir. ToMV daha çok domatese adapte olmuş bir viral etmen olup, asıl konukçusu domatestir. Her iki virüsün özsü ile taşınabildiği ve bulaşık topraklarda kök enfeksiyonu ile taşınabildiği bilinmektedir (Broadbent, 1976).

11 sofralık ve 7 cherry domates çeşidi tohumlar ile 2002 yılında yürütülen bir çalışmada, uygulanan DAS-ELISA testi sonucunda 9 çeşidin CMV ve ToMV ile enfekteli olduğu ve tohum ile taşınma oranları ise %8 ve %24 olarak belirlenmiştir (Park and Cha, 2002).

Koyuncu (1993) tarafından üreticilerden, salça fabrikaları ve tohum firmalarından toplanan domates tohumu örnekleri ile yürütülen bir çalışmada, temin edilen tohumların %46'sının ToMV ile enfekteli olduğu bildirilmiştir.

Sertifikalı 14 sofralık ve 133 sanayi domatesi çeşidine ait tohum örneklerinde ise %8 oranında ToMV enfeksiyonu tespit edilmiştir (Yorgancı et al., 1994). 2001 yılında sertifikalı 43 domates çeşidi ile DAS-ELISA kullanılarak yürütülen bir çalışmada, domates tohumlarında %2,32 TMV, %4,65 TBRV ve %72,09 ToMV enfeksiyonu saptanmıştır (Gümüş vd., 2001).

2002 yılında ülkemize ithal edilen Bitki Sağlığı Sertifikasına sahip 707 adet domates tohumu ile yürütülen bir çalışmada ise, tohumların 42 tanesinin TMV ve 16 tanesinin ToRSV ile enfekteli olduğu saptanmıştır (Demir vd., 2002).

Domates tohumlarında TMV taşınma oranı Çiçek ve Yorgancı (1988) tarafından %98,1 olarak bildirilirken, Erkan vd. (1995)'in sanayi domatesi tohumları ile yürüttükleri diğer bir çalışmada hibrit çeşitlerin %53'ünde orta ve yüksek enfeksiyon düzeyinde ToMV saptanırken, standart çeşitlerde bu oran %6 olarak saptanmıştır. Ayrıca, 1991-1995 yılları arasında yürütülen aynı çalışmada, salça fabrikaları ve tohum firmalarından alınan hibrit ve sanayi domatesi çeşidi tohumlarında ToMV varlığı standart çeşitlerde yıllara göre sırasıyla, %30, %32, %19,8, %34 ve %12,2 ve hibrit çeşitlerde ise yıllara göre sırasıyla %60, %23, %11, %35,1 ve %64,2 olarak tespit edilmiştir (Erkan vd., 1995).

Aydın bölgesinde yetiştirilen sofralık ve sanayi domatesi tohumları ile, TMV, ToMV, TBRV ve CMV varlığının saptanmasına yönelik bir çalışmada, tohum örneklerinin %11,3'ünde TMV+ToMV+TBRV enfeksiyonu, %50'sinde TMV+ToMV enfeksiyonu, %15,9'unda TMV enfeksiyonu saptanmış olup, CMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Ayrıca, tohumların %22,7'si ise bu etmenlerin hiçbiri ile enfekteli olmadığı belirtilmiştir (Değirmenci ve Açıkgöz, 2005).

Çiçek (1998) domates, biber ve patlıcan tohumlarında, tohum örneklerinin sırasıyla %98,1, %18,4 ve %7,4 oranında TMV ile enfekteli olduğunu açıklamaktadır.

Domates ve biber bitkilerinde ToMV veya TMV enfeksiyona neden olabilmektedir. Ancak, yapılan çalışmalarda ToMV daha çok rapor edilmesine rağmen TMV'nin de konukçusu olduğu bilinmektedir (Rast, 1975). TMV'nin domates ırkı olan ToMV'nin domates bitkilerinde daha kolay enfeksiyon oluşturabildiğini ve bitkilerde hızla çoğalarak daha şiddetli enfeksiyon oluşturduğu rapor edilmiştir (Komuro et al., 1966).

Biber tohumlarıyla taşınan viral etmenler konusunda yürütülen bir çalışmada etkin virüs hastalıklarının CMV ve AMV (tohumla taşınma oranı %1-5)

olduğu belirtilmiş ve çalışmada böcek vektörlerin doğal yayılımındaki etkilerine de değinilmiştir (Sutic, 1959).

Biber tohumları ile yürütülen diğer bir çalışmada, AMV'nin %2, TMV'nin acı ve tatlı biberlerde %41 oranında taşındığı bildirilmiştir. CMV ve ToMV'nin biber tohumlarında taşınabildiği bilinmesine rağmen çalışmada taşınma oranlarına değinilmemiştir (Richardson, 1990; Demski, 1981).

Çiçek ve Yorgancı (1988) tarafından, 43 biber tohumu ile yürütülen bir çalışmada TMV ile enfeksiyon oranı %18,4 olarak belirlenmiştir.

Arlı-Sökmen et al. (2005) tarafından Samsun ilinde biber bitkilerinde AMV, CMV, PVY, ToMV, TMV ve TSWV varlığının tespiti amacıyla yürütülen bir çalışmada, Samsun bölgesinden alınan 313 biber bitkisi örneğinde TMV+PVY (%15,4), CMV+PVY (%4,6), PVY+TSWV (%3,1), CMV+ToMV (%2,3), CMV+TMV (%2,3), TMV+TSWV (%2,3), TMV+ToMV (%1,5) ve ToMV+TSWV (%0,7) karışık enfeksiyonları, PVY (%24,6), TMV (%21,5), ToMV (%8,4), AMV (%6,9), TSWV (%3,8) ve CMV (%2,3) enfeksiyonları tespit edilmiştir.

2.2. Virüslerin Bitkilerdeki Yayılma Durumlarının Belirlenmesi Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Son 10 yılda, virüslerin bitkiler içerisindeki hareketlerinin anlaşılmasında ve böylelikle konukçularıyla ilişkilerinin araştırılmasında çok önemli aşamalar kaydedilmiştir. Bu durum, virüsler tarafından kodlanan proteinlerin (hareket proteinleri) karakterizasyonu ve hücreden hücreye taşınmaya dahil oluşları ve taşınmayı etkileyen faktörlerin aydınlatılmasına yardımcı olmuştur (Hull, 1991; Lucas and Gilbertson, 1994; Maule, 1994, McLean et al., 1994, Carrington et al, 1996; Lartey and Citovski, 1997; Ding 1998; Nelson and van Bel, 1998, Lazarowitz and Beachy, 1999; Santa Cruz, 1999, Pennazio et al., 1999).

Virüslerin bitkilerde izlediği yol ilk olarak Samuel (1934) tarafından sistemik enfeksiyon oluşturan virüsler için 2 temel yol şeklinde ortaya koyulmuştur. Bunlardan ilki hücreden hücreye taşınma, ikincisi ise uzun mesafeli taşınmadır. Hücreden hücreye taşınma yani diğer adıyla kısa mesafeli taşınma, başlangıçta enfekte olan hücre(ler)den (genellikle bu hücreler epidermal veya mezofil hücreleridir), vasküler sisteme taşınma ile başlar. Uzun mesafeli taşınma ise genellikle floem ile gerçekleşir. Ardından diğer bir hücreden hücreye taşınma ile genç yaprakların sistemik enfeksiyonu başlar. Ancak, vektör aracılığıyla direk floeme bırakılan, floem ile sınırlanmış virüslerde hücreden hücreye taşınmanın ilk aşaması gerçekleşmemektedir (Hull, 2002).

Virüs kendi kendine hücre duvarını direk olarak geçebilmek için gerekli enzim vb. sahip olmadığından, komşu hücrelerle sitoplazmik bağlantıları olan plasmodezmataları kullanmaktadır. Ancak, bir virüs ister protein kılıflı olsun ister kılıfından ayrılmış olsun, modifiye edilmemiş bir plazmodezmatadan geçemeyecek kadar büyüktür. Plazmaodezmatanın boyut dışlama sınırı (SEL), virüsün hareket proteini (MP) aracılığıyla genişletilir (Hull, 2002).

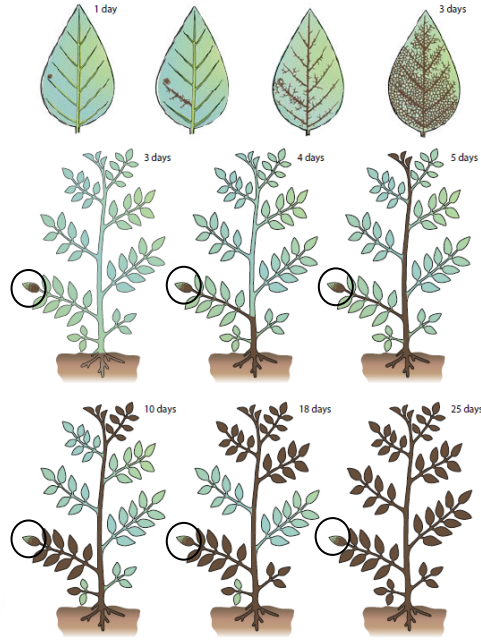
Viral genom, çoğalma alanından komşu hücelere geçeceği taşınma alanına (plasmodezmataya) hareket etmelidir. Sitoplazmik olarak çoğalan virüsler için bu hareket sikoskeletal elementleri, nükleusta çoğalan virüsler için ise nükleer membrandan geçiş aşamalarını kapsamaktadır.

Virüsler enfekte ettikleri her parankima hücresi içinde çoğalmaktadır. Yaprak parankima hücrelerinde virüsün günde ortalama 1 mm ya da 8-10 hücre hareket ettiği bilinmektedir (Agrios, 2005).

Virüslerin translokasyon durumlarının belirlenmesinde özellikle sitolojik yöntemlerden moleküler tekniklere kadar birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu amaçla, klasik yöntemler, protein ekspresyonu yöntemi, tissue blotting, elektron mikroskop, viral genom etiketleme ve mutagenез, mikroenjeksiyon prosedürleri gibi birçok yöntem kullanılmaktadır (Hull, 1989; Maule, 1991).

Bu yöntemlerden biri olan klasik yöntemlerde hareket ve yayılma çalışmaları, inokulasyondan sonra farklı zamanlarda örnek alacak şekilde bitkiyi parçalara ayırmak şeklinde yürütülmektedir. Ayrılan bu parçaların ekstraktları duyarlı test bitkilerine inokule edilir veya serolojik yöntemlerle testlenir (Hull, 2002). Bu çalışma ilk olarak TMV'nin domates bitkilerinde yayılmasını inceleyen Samuel (1934) tarafından yürütülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre, alt yapraklardan inokule edilen TMV'nin 3 gün boyunca sadece inokulasyonu yapılan yaprakta bulunduğu, 4. günden itibaren bitkide TMV'nin kök bölgesine ilerlediği tespit edilmiştir. 5. günden itibaren TMV tepe bölgesinden alınan örneklerden izole edilirken, 25. günün sonunda bitkinin tüm kısımlarında TMV bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 2.1).

Plazmodezmata bitki hücreleri arasındaki iletişimi sağlamada önemli rol üstlenen bir yapıdır. Hücreler arası iletişimi sağlamanın yanında, bitki organ ve dokularının farklılaşmasına da olanak tanır. Yapısındaki gelişimsel değişiklikler, frekans ve SEL ile tüm hücrelerin senkronize şekilde metabolik ve fonksiyonel faaliyetlerini yönetir. Hücre duvarına birleşik şekilde bulundukları için, bitki materyalini öğütürerek veya fraksiyonlara ayrılarak izole edilemeyen nadir hücre organellerinden biridir. Bu nedenle, çalışmalar elektron mikroskop ile yürütülmektedir (Hull, 2002).



Şekil 2.1 TMV'nin genç domates bitkilerinde yayılışını gösteren diyagram. (Inokule edilen yaprak daire ile gösterilmiştir. Sistemik olarak enfekte olan bitki kısımları ise kahverengi ile gösterilmiştir (Samuel, 1934; Hull, 2002; Agrios, 2005) [Bu diyagram Plant Pathology (Agrios, 2005)'den alınmıştır].

Plazmodezmataların çeşitleri bulunmaktadır (Nelson and van Bel, 1998). Birincil plazmodezmata, yeni hücre duvarında oluşur ve basit yapıdadır. Ancak, geliştikçe modifikasyon geçirir ve dallanan kanalları ve göze çarpan merkezi oyuklarıyla daha kompleks bir yapı olan ikincil plazmodezmatayı oluşturur (Ding et al., 1992; Itaya et al., 1998). İkincil plazmodezmata, yaprakların büyümesi ve genişlemesi ile basipetal paternde şekillenir ve eksprese edilen TMV hareket proteininin bu plazmodezmatada yer aldığı belirtilmektedir (Ding et al., 1992).

Uppal (1934)'ın yürüttüğü çalışmada, TMV ile inokule edilen *N. sylvestris* bitkilerinin epidermislerinden çeşitli zamanlarda örnekler almış ve bunları lokal lezyon konukçuları *P. vulgaris* ve *N. glutinosa* bitkilerine inokule etmiştir. Çalışma sonucunda virüsün 24-30 °C'de 4 saatte mezofile hareket ettiğini saptamıştır. Bu çalışma, çeşitli virüs-konukçu ve sıcaklık dereceleri için de tekrarlanmıştır. Buna göre, CMV'nin börülcede mezofil tabakasına hareketi 28°C'de 2 saat (Welkie and Pound, 1958), TMV'nin *N. glutinosa*'da hareketi 20°C'de 10 saat (Dijkstra, 1962) ve TMV'nin tütünde hareketi 27°C'de 4 saat (Fry and Mathews, 1963) olarak saptanmıştır.

Yürütülen bir çalışmada, TMV'nin üst epidermisten alt epidermise hareketini yaklaşık 8µm/saat olarak belirlenmiştir (Uppal, 1934). Hücreden hücreye hareket oranı yaprak yaşına, farklı hücre tiplerine ve yapraktaki farklı yönlerde harekete göre değişiklik gösterebilmektedir (Hull, 2002).

Ekonomik olarak önemli tüm viral enfeksiyonlarda, virüsler floeme ulaşır ve floem aracılığıyla hızlı bir şekilde bitkide uzun mesafeler boyunca taşınırlar. Birçok virüsün inokule olan hücreden başka bir hücreye hareketi 2 ile 5 gün süreyi kapsamaktadır. Virüs bir kez floeme girdiğinde, hızla özellikle büyüme bölgelerine (apikal meristem) veya yumrular veya rizomlar gibi diğer gıda işleyen bölgelerine doğru hareket eder. Floemde virüs sistemik olarak bitki genelinde yayılır ve floemin etrafındaki parankima hücrelerine plasmodesmatolar aracılığıyla girer (Agrios, 2005).

Virüslerin floem ile taşınmasının açıklanması, bu konuda yürütülen çalışmalar aracılığıyla olmuştur. Virüs yayılımı, bitki içerisindeki metabolitlerin akışı tarafından tetiklenir (Bennett, 1940). Gövdenin ilgili kısmı öldüğünde veya tıkanığında birçok virüsün hareketi engellenir veya ertelenir (Helms and Wardlaw, 1976).

Hücreden hücreye taşınmanın aksine uzun mesafeli taşınmada virüslerin birçoğu kılıf proteine ihtiyaç duymaktadır (Santa Cruz, 1999; Derrick and Nelson, 1999).

Viral bir etmenin inokule edilen yapraktan hareketi bitki ve virüs çeşitlerine ve ayrıca, bitki yaşı, inokulasyonu yöntemi ve sıcaklığa göre değişmektedir (Hull, 2002). Örneğin, yaprak bitleri tarafından taşınan BYDV'nin inokule edildiği yapraktan hareketi 12 saat içinde gerçekleşirken (Jensen, 1973), TMV'nin mekanik olarak inokule edildiği yapraktan hareketi ise 32-48 saat sonra gerçekleşmektedir (Oxelfelt, 1970). Virüs bir kez floeme girdiği zaman yayılma çok hızlı gerçekleşir. Bennett (1940) tarafından TMV için kaydedilen değer 1,5 cm/saat iken, Capoor (1949) tütün bitkilerinin gövdelerinde yürüttüğü bir çalışmada TMV ve PVX'in hareketini 8 cm/saat olarak gözlemlemiştir. Helms ve Wardlaw (1976), ¹⁴C asimilasyonları ile TMV hareketini kıyasladığı çalışmasında,

¹⁴C asimilasyonlarının 60 cm/saat olarak, TMV'nin *N. glutinosa* bitkilerinde hareket oranını ise 3,5 cm/saat olarak belirtmiştir.

Sistemik virüs enfeksiyonlarında bazı virüsler floem ve çevresindeki birkaç parankima hücresi ile sınırlı kalabilmektedir. Mozaik tipinde belirti oluşturan virüsler genellikle doku ile sınırlı değildir, buna rağmen farklı paternlerde lokalizasyonlara sahiptirler. Mozaik belirtisine neden olan virüs ile enfekteli bitki hücrelerinin tahmini 100.000 ile 10.000.000 virüs partikülü içerdiği bilinmektedir. Bazı virüslerin sistemik yayılmaları bitkinin tüm canlı parçalarını içerir. Bununla birlikte, birçok virüs bitki dokularında virüsten arı segmentler bırakmaktadırlar. Ayrıca, birkaç virüs yeni tüm meristem uç dokularını istila ederken, birçok viral etmen bitki köklerinin ve gövdenin büyüme noktalarını enfekte etmemektedir (Agrios, 2005).

Lokal lezyon belirtisinin gelişimi ise, virüsün lezyon alanında lokalizasyonunun bir göstergesidir. Birçok hastalıkta, lezyonlar genişlemeye devam eder ve bazen bunu sistemik simptom oluşumu izler. Bu da virüsün lezyon sınırlarının dışına yayıldığına bir göstergesidir (Agrios, 2005).

Yapılan çalışmalarda konukçu proteinlerinin de viral harekete dahil olduğu ve virüsün hareket proteinleri ile etkileşimlere girdiğini göstermiştir. Hull (1989) virüslerin bazı bitkilerde subliminal enfeksiyonlara neden olabildiği ve diğer türlere ise sistemik olarak bulaşabildiklerine dair bazı kanıtlar bulmuştur. Ayrıca, domates bitkilerinde bulunan *Tm2* dominant geninin bitki dayanıklılığı oluşturması nedeniyle, TMV'nin hücreden hücreye yayılmasını engelleyebildiğini belirtmiştir. Bitki dayanıklılığı, TMV hareket proteini üzerinde basit değişiklikler meydana getirmiştir (Hull, 2002). Diğer yandan, virüslerin bitkilerde yayılmasını yalnızca plazmodezmata ve nükleus proteinleri gibi engellemez. Virüs hareketleri konukçu savunma sistemine ait proteinler tarafından da engellenebilir veya sınırlandırılabilir. Lokal lezyon oluşumları, sistemik uyarılmış dayanıklılık veya gen sessizleştirme gibi konukçu savunma mekanizmaları virüsün yayılmasını engelleyebilir veya yavaşlatabilir (Hull, 2002).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Tohum örnekleri

Araştırmada kullanılan domates ve biber tohum örnekleri ülkemizde faaliyet gösteren resmi/özel tohum üreticisi firmalardan temin edilmiştir. Çalışmalarda kullanılan tohumlar ülkemizde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan standart ve hibrit çeşitlerden seçilmiştir.

Bu amaçla çalışmada 50 adet standart (açık tozlanan) biber çeşidi tohumu ve 10 adet hibrit biber tohumu olacak şekilde toplam 60 adet biber çeşidi tohumu, 40 adet hibrit domates tohumu ve 24 adet standart (açık tozlanan) domates tohumu olacak şekilde toplam 64 adet domates çeşidi tohumu kullanılmıştır. Temin edilen tohum örneklerinin çeşit adları, temin edildikleri yer ve diğer bazı özellikleri çalışma kapsamında kaydedilmiştir.

Çalışmanın virüslerin tohumdan fideye geçiş oranlarının belirlenmesi kısmı için DAS-ELISA testleri ile yüksek oranda TMV ile enfekteli olduğu tespit edilen standart biber çeşidi Yalova Çarliston tohumları ve ToMV ile enfekteli standart domates çeşidi Rio Grande tohumları kullanılmıştır.

3.1.2 Test bitkileri

Çalışmanın virüslerin bitkideki translokasyon durumların belirlenmesi kısmında kullanılacak izolatların çoğaltımında TMV için *Nicotiana tabacum* cv. Samsun, *N. tabacum* cv. Maden ve *N. tabacum* cv. Xanthi (NN), ToMV için ise *Nicotiana clevelandii* bitkileri kullanılmıştır. Her iki virüsün inokulum yoğunluğu *N. glutinosa* bitkilerine yapılan inokulasyonlarla tespit edilmiştir (DPV, 2015a; DPV, 2015b).

Virüslerin çoğaltımında kullanılan test bitkileri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü serasında yetiştirilmiştir. Kullanılan test bitkileri

ve etmenlerin inokulasyon dönemleri Tablo 3.1.'te verilmiştir (Noordam, 1973; Gümüş, 1998; DPV, 2012).

Tablo 3.1 İnokulum Çoğaltmada Kullanılan Test Bitkileri ve İnokulasyon Dönemleri

Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familiya	İnokulasyon Dönemi	Çoğaltılacak Virüs
<i>Nicotiana clevelandii</i>	Tütün	<i>Solanaceae</i>	4 yapraklı evre	ToMV
<i>N. glutinosa</i> *	Tütün	<i>Solanaceae</i>	4 yapraklı evre	TMV, ToMV
<i>N. tabacum</i> cv. Maden	Tütün	<i>Solanaceae</i>	4 yapraklı evre	TMV, ToMV
<i>N. tabacum</i> cv. Samsun	Tütün	<i>Solanaceae</i>	4 yapraklı evre	TMV, ToMV
<i>N. tabacum</i> cv. Xanthi (NN)	Tütün	<i>Solanaceae</i>	4 yapraklı evre	TMV

**N. glutinosa* her iki viral etmenin inokulum yoğunluğunu kontrol etmek amacıyla kullanılmıştır.

3.1.3 Translokasyon durumlarının belirlenmesinde kullanılan virüs izolatları ve bitkiler

Çalışmanın virüslerin translokasyon durumlarının belirlenmesi kısmında domates bitkilerinden izole edilen ToMV domates izolatı (Yorgancı, 1975) ve biber bitkilerinden izole edilen TMV biber izolatı (Erkan and Yorgancı, 1983) kullanılmıştır. Bahsedilen bu izolatlar Yorgancı ve Erkan tarafından izole edilip arıtılmış ve borat tamponunda saklanmıştır (Yorgancı, 1975; Erkan and Yorgancı, 1983).

Çalışmanın bu kısmında kullanılmak üzere firmalardan tüplü şekilde domates ve biber fideleri temin edilmiştir. Çalışmada standart domates Beşdelli-Cherry, hibrit domates Torry F1, standart biber Kıl-Sivri ve hibrit biber Ergenekon F1 çeşitleri kullanılmıştır.

İzolatların, çoğaltma bitkilerinde ve firmalardan temin edilen tüplü fidelere mekanik olarak inokulasyonu sırasında sodyum sülfite (%0.1) içeren 0,01 M fosfat tamponu (pH=7.0) ve celite kullanılmıştır.

3.1.4 Serolojik testlerde kullanılan materyal

Çalışmanın tüm aşamalarında ticari DAS-ELISA kitleri, ELISA tabakları, otomatik pipetler, pipet uçları ve ELISA reader kullanılmıştır. Bu amaçla tüm viral etmenler için tanı kitleri ve reagentleri (antiserumlar, pozitif ve negatif örnekler ile kaplama, ekstraksiyon, konjugat, substrat ve yıkama çözeltileri) Bioreba AG firmasından temin edilmiştir. Bioreba AG firmasından temin edilerek testlerde kullanılan tampon çözelti içerikleri Ek-1’de verilmiştir (Bioreba AG, 2019). ELISA tabakları olarak Nunc F96 Maxisorp microplateler kullanılmıştır.

Test sonuçlarının değerlendirilmesinde ise Titertek Multiskan Plus MK II marka ELISA okuyucusu kullanılmış ve bu cihazda 405 nm dalga boyunda okumalar gerçekleştirilmiştir.

3.1.5 Çalışmada kullanılan diğer materyal

Çalışmanın çeşitli aşamalarında ayrıca, Binder inkübatör, Bioreba AG örnek ezme makinası, Elga saf su makinası, Elga ultra saf su makinası, Heidolph tüp karıştırıcı, Heidolph Unimax 2010 çalkalayıcı, HI 9321 pH metre, Memmert marka etüv, Nüve ES 500 soğutmalı inkubatör, Sartorius hassas terazi, Scotsman buz makinası, Systec 2540 otoklav ve manyetik karıştırıcı kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Tohum örneklerinde viral etmenlerin varlığının tespit edilmesi

Çalışmada kullanılan tohum örneklerinde viral etmenlerin varlığının tespiti amacıyla, ticari tanı kitleri ve reagentleri kullanılarak örnekler, DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich- Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) yöntemi ile testlenmiştir. Çok sayıda örneğin aynı zamanda test edilmesine ve ölçülebilen sonuçlar elde etmesine imkan sağlayan bu yöntem (Clark and Adams, 1977; Erkan, 1998) kapsamında ISTA standartları çerçevesinde tohum örneklerinden alınan en az 500 adet tohum 2 tekrarlı olarak DAS-ELISA testlerinde kullanılmıştır (ISTA, 2007; ISF, 2012; ISF, 2013). Bu kapsamda tohum örnekleri

Tablo 3.2’de görülen etmenlerin varlığı açısından DAS-ELISA testlerine tabi tutulmuştur.

Tablo 3.2 Serolojik Testlerin Uygulandığı Viral Etmenler (Albrechtsen, 2006)

Domates Tohumları	Biber Tohumları
<i>Tomato mosaic tobamovirus</i> (ToMV)	<i>Alfalfa mosaic alfamovirus</i> (AMV)
<i>Tobacco mosaic tobamovirus</i> (TMV)	<i>Cucumber mosaic cucumovirus</i> (CMV)
<i>Cucumber mosaic cucumovirus</i> (CMV)	<i>Tobacco mosaic tobamovirus</i> (TMV)
<i>Arabis mosaic nepovirus</i> (ArMV)	<i>Tomato mosaic tobamovirus</i> (ToMV)
<i>Tomato black ring nepovirus</i> (TBRV)	<i>Pepper mild mottle tobamovirus</i> (PMMoV)
<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV)	<i>Potato potyvirus Y</i> (PVY)
<i>Potato potyvirus Y</i> (PVY)	
<i>Tomato ringspot nepovirus</i> (ToRSV)	
<i>Tobacco ringspot nepovirus</i> (TRSV)	

DAS-ELISA testleri Clark ve Adams (1977) ve Erkan (1998)’ın belirttiği şekilde ve tanı kitlerinin temin edildiği firmanın önerilerine göre aşağıdaki aşamalarda yürütülmüştür.

1. ELISA tabaklarındaki her kuyucuğa ticari DAS-ELISA kitlerinin temin edildiği Bioreba AG firmasına ait protokolde belirtilen oranda (1:1000) kaplama tamponunda seyreltilmiş IgG’den 200 µl eklenerek 37°C’de 4 saat inkübe edilmiştir.
2. ELISA tabakları yıkama tamponu ile 4 kez yıkanmış ve her yıkamada, kuyucuklar yıkama tamponu ile doluyken 3 dakika beklenmiştir.
3. Ekstraksiyon tamponu ile (1:20, w/v) ekstraktları çıkartılan tohum/bitki örnekleri, pozitif ve negatif kontroller her bir kuyucuğa 200 µl olacak şekilde eklenmiş ve 4°C’de bir gece inkübe edilmiştir.
4. 2. maddede belirtilen şekilde yıkama işlemi tekrarlanmıştır.
5. Konjugat tamponu içerisinde ticari DAS-ELISA kitlerinin temin edildiği Bioreba AG firmasına ait protokolde belirtilen oranda

(1:1000) seyreltilen konjuge edilmiş IgG, her bir kuyucuğa 200 µl eklenmiş ve 37°C’de 4 saat inkübasyona bırakılmıştır.

6. 2. maddede belirtilen şekilde yıkama işlemi tekrarlanmıştır.
7. Substrat tamponuna 1mg/ml olacak şekilde eklenen para nitro fenil fosfat (pNPP) her bir kuyucuğa 200 µl eklenmiş ve oda sıcaklığında karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Reaksiyon gözlemlenmiş ve 30-120 dakika sonra ELISA-reader cihazında 405 nm’de spektrofotometrik olarak okunup elde edilen değerler kaydedilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, sarı renk oluşumunun gözlenip kaydedilmesi ve ELISA reader 405 nm dalga boyunda spektrofotometrik okuma değerleri, sağlıklı kontrolün 2 katı absorbans değerine sahip örneklerin enfekteli kabul edilmesi olmak üzere iki şekilde değerlendirilmiştir (Erkan vd., 1995).

3.2.2 Virüslerin tohumdan fideye geçiş durumlarının belirlenmesi

Çalışmanın bu aşamasında ülkemizde faaliyet gösteren resmi/özel firmalardan temin edilerek DAS-ELISA testi ile testlenen ve ağırlıklı olarak yüksek oranda enfeksiyon tespit edilen standart domates tohumu Rio Grande ve standart biber Yalova Çarliston kullanılmıştır. Bu amaçla yüksek konsantrasyonlarda TMV ve ToMV ile enfekteli biber ve domates tohumlarından 5x50=250 tohum alınarak içinde otoklavlanmış yetiştirme materyali (1:1 toprak-torf) karışımı bulunan viyollere ekilerek çimlendirilmiş ve Bitki Koruma Bölümü serasında muhafaza edilmiş ve bakım işlemleri yapılmıştır. Gelişme sırasında viyoller saf su ile sulanmıştır (Şekil 3.1).

Her iki çeşitten çimlenen fidelerden kotiledon evresinde rastgele seçilen 4x50 adet fide daha büyük boy plastik viyollere şaşırtılmıştır. Şaşırtmadan 15 gün sonra (Şekil 3.1) her viyolden farklı bitki kısımlarından 0,1-0,5 g örnek alınmış ve DAS-ELISA ile ilgili etmenin varlığı açısından test edilmiştir (Şevik and Tohumcu, 2011).



Şekil 3.1. Seçilen domates ve biber tohumlarının viyollere ekimi ve örnek alınımı

3.2.3 Virüslerin bitkideki yayılma durumlarının belirlenmesi

3.2.3.1 Çalışmada kullanılacak izolatların çoğaltma çalışmaları

Çalışmada Yorgancı (1975) tarafından domates bitkilerinden izole edilen ToMV ve biber bitkilerinden izole edilen TMV biber izolatı (Erkan and Yorgancı, 1983) kullanılmıştır. Arıtılıp borat tamponunda saklanmış olan bu izolatlar, önce her iki etmene özgü çoğaltım türlerine mekanik olarak inokule edilmiş ve konsantrasyonlarının artması sağlanmıştır. Bu amaçla Tablo 3.1’de adları verilen test bitkilerinin tohumları 1:1:1 toprak, gübre ve kum karışımı içeren plastik ve kil küvetlere ekilerek uygun gelişme dönemine ulaşan fideler 10-15 cm çaplı küçük boy saksılara şaşırtılmıştır. Yeni çıkış yapan ve saksılara şaşırtılan bitkiler, görülebilecek hastalık ve zararlılara karşı insektisit ve fungusitlerle ilaçlanmış ve gerekli önlemler alınmıştır. Ardından bitki türüne uygun inokulasyon döneminde (Tablo 3.1) bu yukarıda belirtilen izolatlarla mekanik olarak inokule edilmişlerdir (Nogay, 1983; Matthews, 1991).



Şekil 3.2. Test bitkileri tohumlarının ekimi ve fidelerin şaşırtılması

Çoğaltımda TMV için *Nicotiana tabacum* cv. Samsun, *N. tabacum* cv. Maden ve *N. tabacum* cv. Xanthi (NN), ToMV için ise *N. clevelandii* bitkileri kullanılmış ve her iki virüsün inokulum yoğunluğu *N. glutinosa* bitkilerine yapılan inokulasyonlarla tespit edilmiştir (DPV, 2015a; DPV, 2015b).



Şekil 3.3. Kullanılan test bitkilerine biber TMV ve domates ToMV izolatlarının inokulasyonu

3.2.3.2 Temin edilen domates ve biber fidelerinin izolatlarla mekanik inokulasyonu

Çalışmanın bu kısmında firmalardan tüplü şekilde temin edilen standart domates Beşdelli-Cherry, hibrit domates Torry F1, standart biber Kıl-Sivri ve hibrit biber Ergenekon F1 çeşitleri kullanılmıştır. Her çeşitten 60'şar fide olacak şekilde, fideler tek tek saksılara şaşırtılmış ve Bitki Koruma Bölümü Serası'nda muhafaza edilmiştir. Vejetasyon boyunca bitkilere gerekli besin maddeleri verilmiş ve bakım işlemleri yapılmış olup, vektör kontrolü için pestisit uygulamaları yapılmıştır.



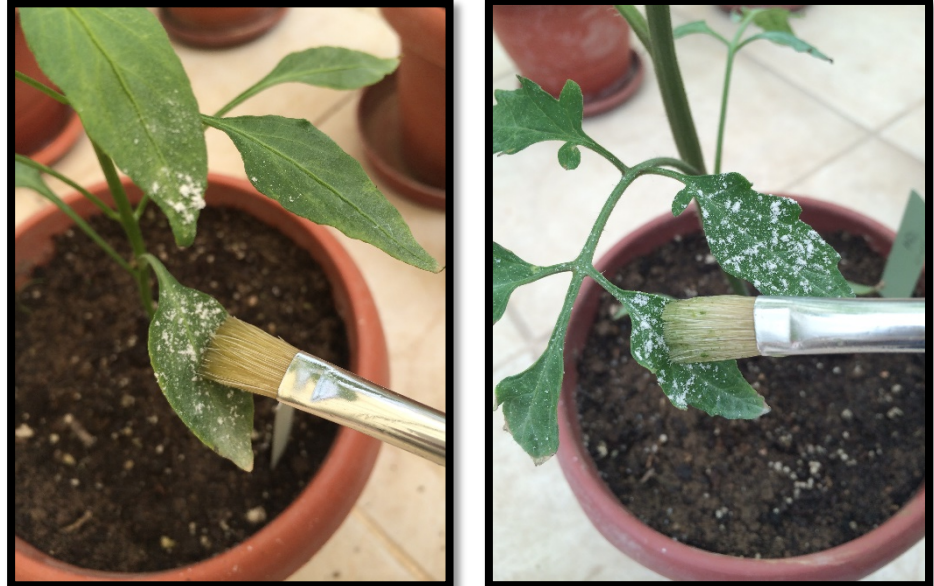
Şekil 3.4 Temin edilen tüplü domates ve biber fidelerinin şaşırtılması

Şaşırtmadan 15 gün sonra fidelerin alt yaprakları daha önceden ilgili çoğaltım bitkilerinde inokulum yoğunluğu artırılmış TMV biber ve ToMV izolatları ile ayrı ayrı mekanik olarak inokule edilmiştir.

Bu amaçla, izolatların çoğaltıldığı test bitkilerinden alınan yaprak örneklerine 1/5 (g/v) oranında sodyum sülfite (%0,1) içeren 0,01 M fosfat tamponu (pH=7.0) eklenerek ekstrakte edilmiştir (Şekil 3.5). Penetrasyonun kolaylaşması için ekstrakta celite ilavesi de yapılmıştır. Şaşırtılan domates ve biber fidelerinin alt yapraklarına fırça ile bu ekstrakt inokule edilmiş ve inokulasyonu takip eden 1-2 dakika sonunda fidelerin yaprakları çeşme suyuyla yıkanmıştır (Şekil 3.6) (Yorgancı, 1975; Nogay, 1983; Matthews, 1991).

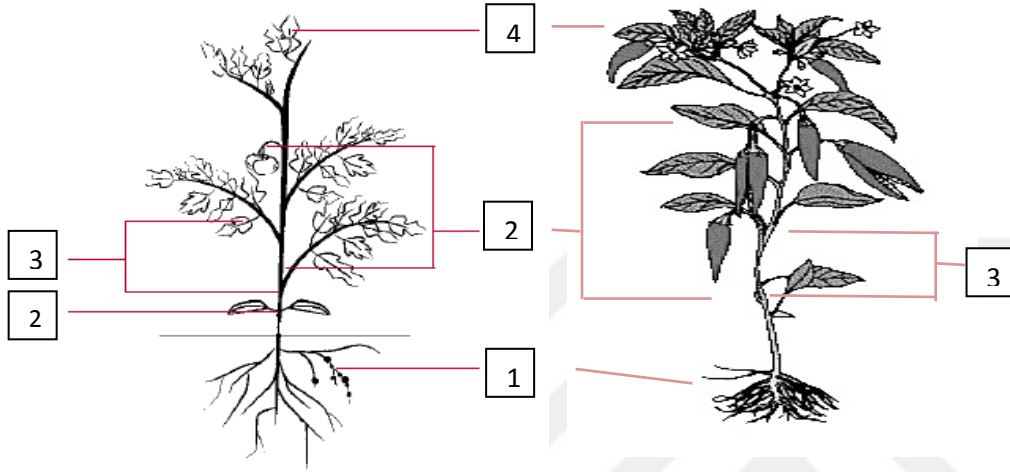


Şekil 3.5. İzolatların çoğaltıldığı test bitkilerinin fosfat tamponu ile ekstraksiyonu



Şekil 3.6. Domates ve biber fidelerinin çoğaltılan ToMV ve TMV izolatları ekstraktları ile inokulasyonu

İnokulasyonu takip eden 2, 4, 7, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 75 ve 90. günde bitkilerden örnek alınmıştır (Tosic et al., 1980). Domates ve biber bitkilerinde örnek alınacak bölgeler Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Her bitkinin kök, yapraklar, gövde ve tepe noktasından ayrı ayrı örnek alınmış olup (Şekil 3.8, 3.9 ve 3.10), alınan her örnek ayrı ayrı DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur.



Şekil 3.7. Domates ve biber bitkilerinde örnekleme yapılan kısımların şematik gösterimi
[1)Kök 2)Alt Yapraklar 3)Gövde 4)Tepe Noktası]



Şekil 3.8. Domates ve biber bitkilerinde örnekleme yapılan kısımlar



Şekil 3.9. Biber bitkilerinde bazı örnekleme aşamaları



Şekil 3.10. Domates bitkilerinde bazı örnekleme aşamaları

Örneklemler sırasında bitkilerin gelişme durumları, belirtiler vb. gibi yönlerden gözlemler de yapılmış olup, fotoğraflanmıştır.

3.2.4 Elde edilen verilerin değerlendirilmesi

Çalışma 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmanın sonuçları yapılan DAS-ELISA test değerleri dikkate alınarak SPSS 21 paket programı ile değerlendirilmiştir.



4. BULGULAR

4.1 Domates ve Biber Tohumu Örneklerinde Virüslerin Bulunma Durumu İle İlgili Bulgular

Çalışma kapsamında domates tohumlarında enfeksiyon oluşturduğu Tablo 3.2’de belirtilen 9 etmene karşı temin edilen 40 adet hibrit domates çeşidi tohumu ve 24 standart domates çeşidi tohumu olacak şekilde toplam 64 domates çeşidi tohumu ile yürütülen DAS-ELISA testleri sonuçlarına göre, standart domates tohumu örneklerinin 10 çeşidinde ToMV, 5 tanesinde ise TMV enfeksiyonu saptanmıştır. Bunlardan 5 tanesi TMV+ToMV karışık enfeksiyonu şeklinde tespit edilmiştir. Testlenen 40 adet hibrit domates tohumunun 6 tanesinde TMV+ToMV karışık enfeksiyonu, 2 adedinde TMV enfeksiyonu ve 1 adetinde ToMV enfeksiyonu belirlenmiş olup, diğer etmenlerin varlığı saptanmamıştır. Domates tohum örneklerinde diğer etmenlerin hiçbirinin enfeksiyonunun olmadığı görülmüştür (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Domates Tohum Örneklerinde Saptanan Virüsler ve Bulunma Oranları

Virüs	Standart Domates Çeşitleri		Hibrit Domates Çeşitleri	
	Enfekteli Örnek Sayısı	Bulunma Oranı (%)	Enfekteli Örnek Sayısı	Bulunma Oranı (%)
ToMV	10 (5)*	41,66	7 (6)*	19,25
TMV	5 (5)*	20,83	8 (6)*	20
CMV	0	0	0	0
ArMV	0	0	0	0
TBRV	0	0	0	0
TSWV	0	0	0	0
PVY	0	0	0	0
ToRSV	0	0	0	0
TRSV	0	0	0	0
TMV+ToMV	5	20,83	6	15
Toplam Enfekteli	10	41,66	8	20
Toplam Sağlıklı	14	58,34	32	80
Toplam Test Edilen	24	100	40	100

*Karışık enfeksiyon içerisinde bulunan viral etmen

Çalışma kapsamında biber tohumlarında enfeksiyon oluşturduğu Tablo 3.2’de açıklanan 6 etmene karşı temin edilen 50 adet standart biber çeşidi tohumu ve 10 adet hibrit biber çeşidi tohumu olacak şekilde toplam 60 adet biber çeşidi ile yürütülen DAS-ELISA testleri sonuçlarına göre, testlenen 50 standart biber çeşidi tohum örneğinin 6 tanesinde ToMV enfeksiyonu ve 2 tanesinde TMV+ToMV karışık enfeksiyonu bulunduğu, testlenen 10 hibrit biber tohumunun 1 tanesinde ToMV enfeksiyonu olduğu saptanmıştır. Testlenen biber çeşitlerinin tohumlarında diğer etmenlerin enfeksiyonu belirlenememiştir. (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Biber Tohum Örneklerinde Saptanan Virüsler ve Bulunma Oranları

Virüs	Standart Biber Çeşitleri		Hibrit Biber Çeşitleri	
	Enfekteli Örnek Sayısı	Bulunma Oranı (%)	Enfekteli Örnek Sayısı	Bulunma Oranı (%)
AMV	0	0	0	0
CMV	0	0	0	0
TMV	2 (2)*	4	0	0
ToMV	6 (2)*	12	1	10
PMMoV	0	0	0	0
PVY	0	0	0	0
TMV+ToMV	2	4	0	0
Toplam Enfekteli	6	12	1	10
Toplam Sağlıklı	44	88	9	90
Toplam Test Edilen	50	100	10	100

*Karışık enfeksiyon içerisinde bulunan viral etmen

4.2 Virüslerin Tohumdan Fideye Geçiş Oranları İle İlgili Bulgular

Tohumda bulunma durumlarının belirlenmesi çalışmalarında, yüksek oranda ToMV ile enfekteli olduğu belirlenen standart domates tohumu Rio Grande ve TMV ile enfekteli standart biber tohumu Yalova Charleston ile yürütülen DAS-ELISA testlerinin sonucunda, örnek alınan fidelerde ToMV veya TMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Çalışma, aynı tohum çeşidi örnekleri kullanılarak 2 kez tekrarlanmış, her 2 deneme de aynı sonucu vermiştir.

Fidelerde ToMV veya TMV enfeksiyonunun tespit edilememiş olması, daha önceden enfekteli olduğu belirlenen tohumlarda etmenlerin tohum kabuğu

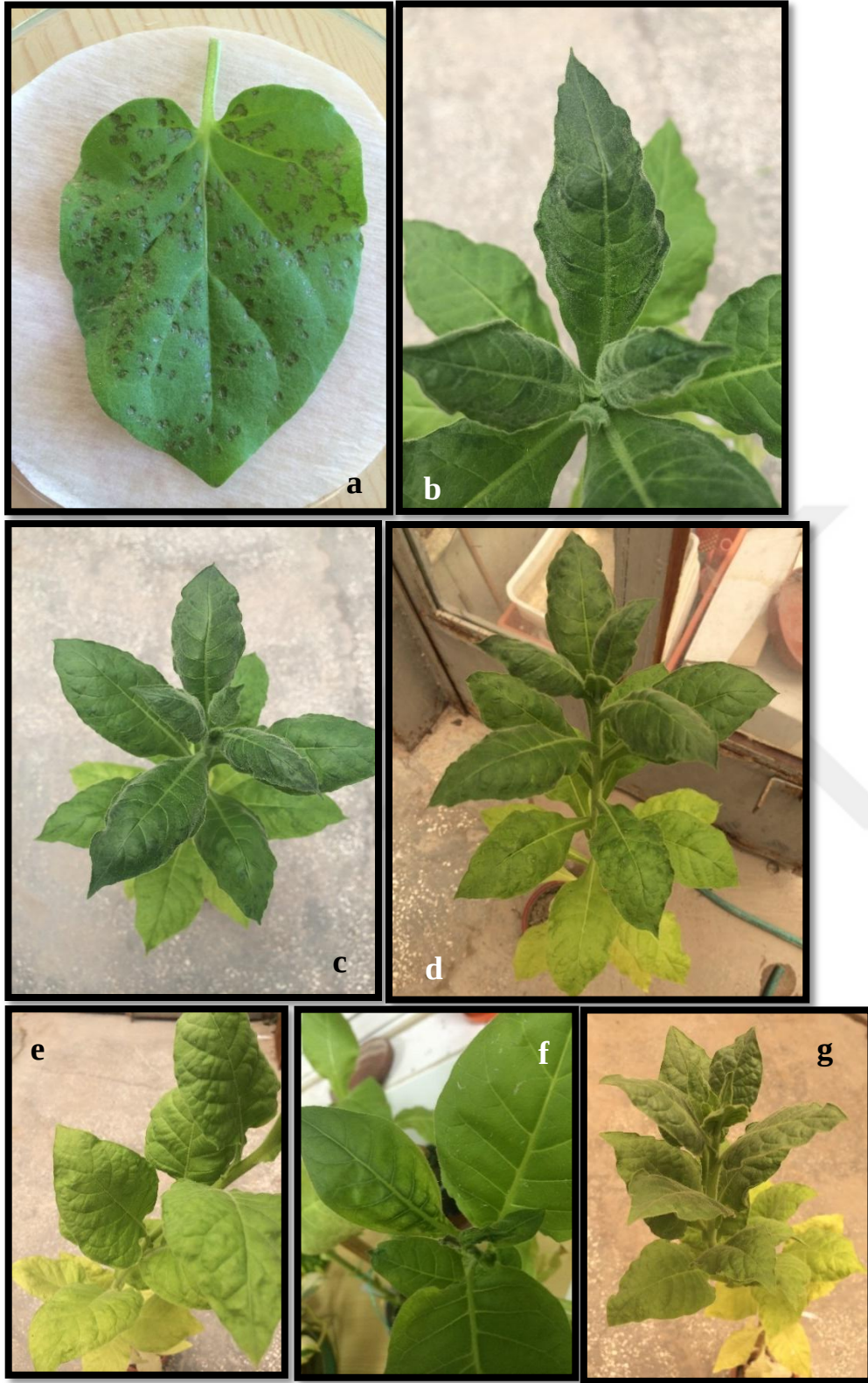
bölgesinde bulunması nedeniyle, çimlenme sırasında enfeksiyöz özelliklerini kaybettikleri veya şaşırtma sırasında fidede enfeksiyon oluşturmamış olduğunu düşündürmektedir.

4.3 Virüslerin Bitkilerdeki Yayılma (Translokasyon) Durumları İle İlgili Bulgular

Çalışmanın bu kısmına ait sonuçlar denemelerde inokule edilen bitkilerde (test, domates ve biber bitkilerinde) gözlenen belirtiler, inokule edilen bitkilerde günlere göre elde edilen DAS-ELISA testi sonuçları ve istatistiksel değerlendirme sonuçları olmak üzere üç bölümde verilmiştir.

4.3.1 İnokule edilen bitkilerde gözlenen belirtiler

TMV inokule edilen *N. tabacum* cv. Samsun ve *N. tabacum* cv. Maden bitkilerinde tipik TMV belirtileri gözlenmiştir. İnokulasyonu takip eden 3-4 günün ardından, inokule edilen genç yapraklarda damarlarda renk açılması ile ilk sistemik belirtiler gözlenmeye başlamış ve bu belirtileri açık-koyu yeşil mozaik belirtileri izlemiştir. Ayrıca, yapraklarda şekil bozukluğu ve kabarcık oluşumları gözlenmiştir (Şekil 4.1). TMV inokule edilen *N. tabacum* cv. Xanthi (NN) bitkilerinde ise özellikle enfeksiyon alanlarında nekrotik lezyon oluşumları gözlenmiştir. *N. glutinosa* bitkilerinde ise nekrotik leke oluşumları tespit edilmiştir. ToMV'nin inokule edildiği *N. clevelandii* bitkilerinde ise nekrotik lokal lezyon oluşumları izlenmiş, bunu sistemik rozetleşme ve kabarcık oluşumları izlenmiştir. İnokule edilen *N. glutinosa* bitkilerinde ise nekrotik lokal lezyon oluşumları gözlenmiştir (Şekil 4.2).



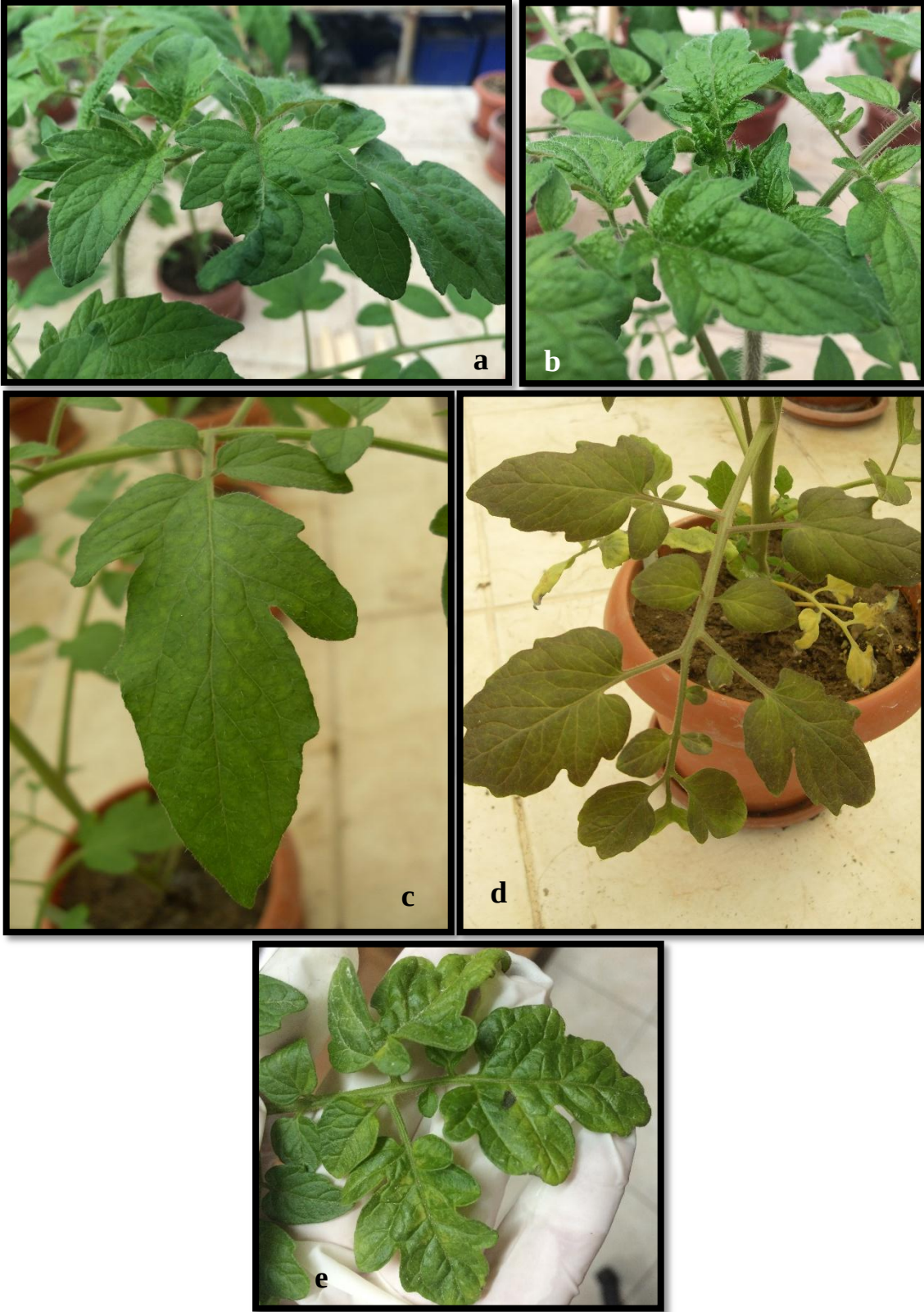
Şekil 4.1 TMV'nin çoğaltım bitkilerinde oluşturduğu belirtiler a) *N. glutinosa* b-c-d) *N. tabacum* cvs. Samsun e-f-g) *N. tabacum* cvs. Maden



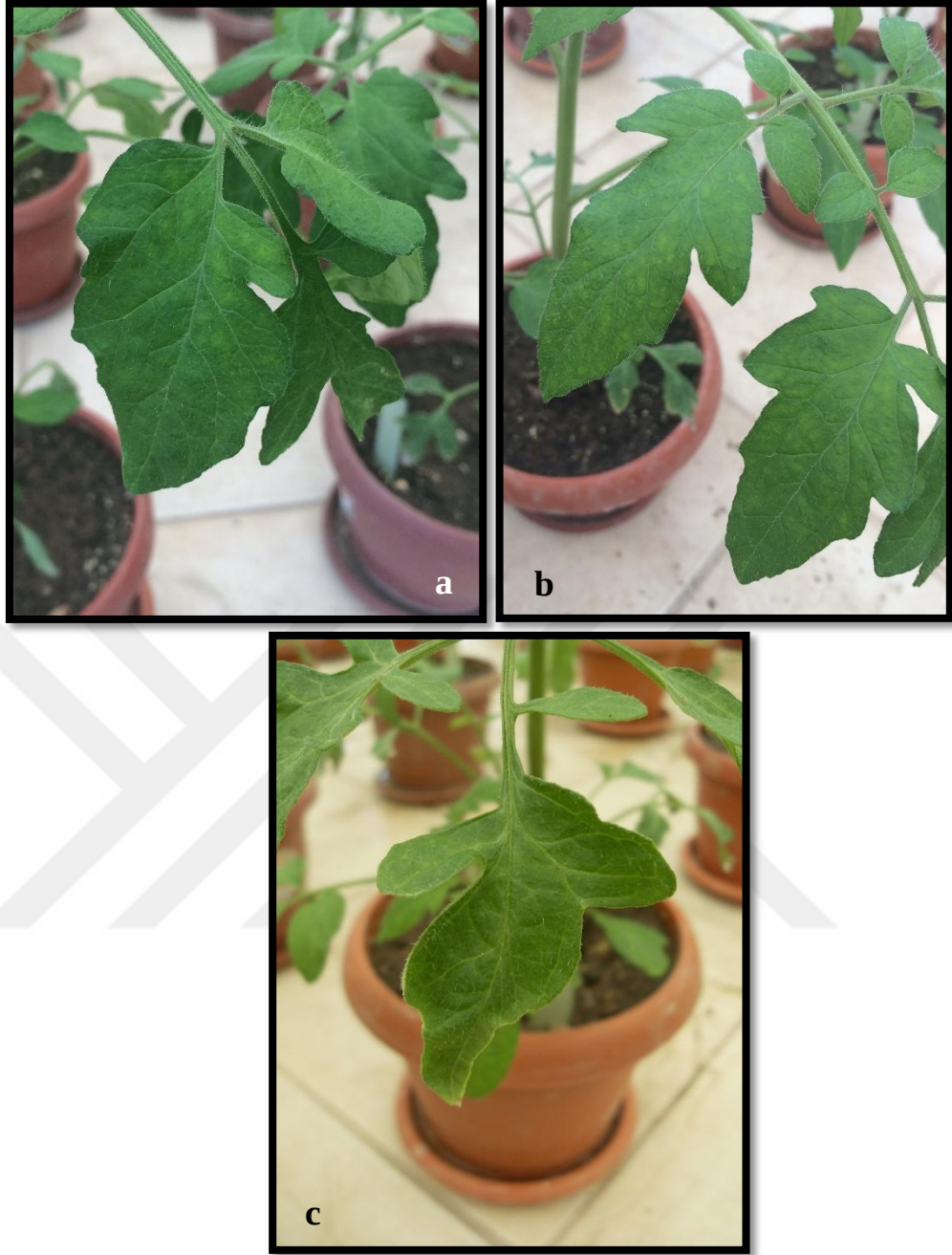
Şekil 4.2 ToMV'nin *N. glutinosa* bitkilerinde oluşturduğu belirtiler

Çoğaltım bitkilerinde çoğaltılarak standart ve hibrit domates bitkilerine inokule edilen ToMV enfeksiyonu sonucu, standart domates bitkilerinde özellikle alt yapraklarda açık yeşil, sarı ve koyu yeşil mozaik belirtisi bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca, yaprak üzerinde kabarcıklanma, kıvrılma ve deformasyonların da olduğu gözlenmiştir. İnokule edilen tüm bitkilerde genel olarak bodurluk ortaya çıkmış olup, enfeksiyonun ilerleyen dönemlerinde bitkilerde antosiyan birikimi sonucunda mor renk oluşumu simptomunun bulunduğu da gözlenmiştir (Şekil 4.3).

Hibrit domates bitkilerinde inokulasyonu takip eden 7. gün itibarı ile hafif mozaik belirtileri olduğu gözlenmiştir. Enfeksiyonun ilerleyen dönemlerinde (20. gün) domates bitkilerinin tepe kısımlarındaki yapraklarda hafif mozaik simptomsu ve şekil bozuklukları meydana gelmiş, ancak ToMV'nin diğer belirtileri gözlenememiştir. Hibrit domates bitkilerinde ToMV belirtilerinin hafif şekilde gözlenmesi, kullanılan çeşidin, çeşit özelliği nedeniyle ToMV enfeksiyonunun yayılmasını engellemesi ile ilişki içinde olabileceğini düşündürmüştür (Şekil 4.4).



Şekil 4.3 ToMV'nin standart domates bitkilerinde oluşturduğu belirtiler a)Yaprak yüzeyinde kıvrılma, kabarcıklanma ve şekil bozuklukları b)Yaprak yüzeyinde kabarcıklanmalar c)Mozaik belirtileri d)Antosiyan birikimi nedeniyle alt yapraklarda görülen morarmalar e)Yapraklarda kabarcıklanma ve mozaik



Şekil 4.4 ToMV'nin hibrit domates bitkilerinde oluşturduğu belirtiler a-b) Özellikle üst yapraklarda gözlenen hafif mozaik belirtileri c) Yapraklarda şekil bozukluğu

Çoğaltım bitkilerinde çoğaltılarak standart ve hibrit biber fidelerine yöntem kısmında belirtildiği şekilde inokule edilen TMV, özellikle standart biber fidelerinde tipik belirtilerini göstermiştir. Öncelikle inokulasyon bölgesi çevresinde mozaik şeklinde başlayan belirtiler, 7. günden itibaren alt yaprakların tümünde mozaik belirtileri olarak gözlemlenmiştir. 15. günden itibaren, belirtiler bitkilerin tepe noktalarında da görülmeye başlanmış, tepe kısmındaki yapraklarda

küçülmeler ve şekil bozuklukları meydana gelmiştir. Özellikle 60. gün ve sonraki gözlemlerde yoğun virüs enfeksiyonu sonucu bitkinin alt kısmındaki yaprakların döküldüğü görülmüştür. Standart biber bitkilerinin gövdelerinde ve yan dallarında, TMV'nin tipik belirtisi olan koyu yeşil ve kahverengi nekrotik alanlar görülmüş olup, enfeksiyonun ilerleyen dönemlerinde gövdedeki bu alanlar genişlemiş hatta gövdelerde çatlamalar meydana gelmiştir. Enfekte edilen tüm bitkilerde bodurlaşma olduğu göze çarpmıştır. Bitkilerde meyve saplarında tipik TMV belirtisi olan nekrotik alanlar ortaya çıkmış ve meyvelerin içerisindeki tohumlarda ise kararmalar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7).

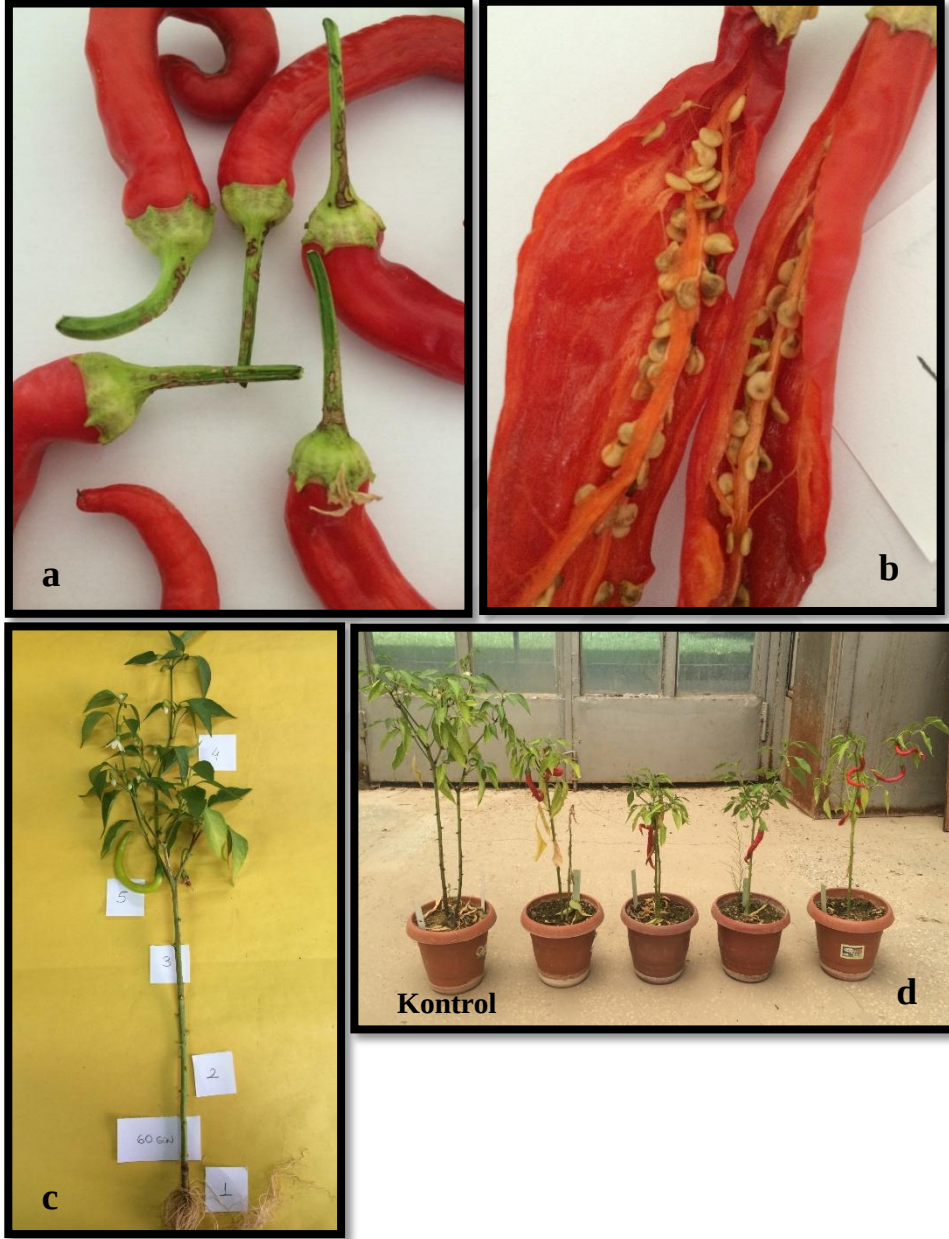
Hibrit biber bitkilerinde ise inokulasyonu takip eden 7. günde alt yapraklarda belli belirsiz mozaik oluşumu gözlenmiş, ancak gözlenen belirtilerin oldukça hafif şekilde olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin gövde ve tepe noktalarında tipik TMV belirtileri çok hafif biçimde gözlenmiştir (Şekil 4.8). Hibrit biber bitkilerinde TMV'nin yaygın belirtilerinin bu derece hafif olarak gözlenmesi, kullanılan biber çeşidinde TMV enfeksiyonunun çeşit özelliği nedeniyle yayılmanın sınırlı düzeyde oluşu ile ilgili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.5 TMV'nin standart biber bitkilerinin gövdelerinde oluşturduğu gövde nekrozları



Şekil 4.6 TMV'nin standart biber bitkilerinin yapraklarında oluşturduğu mozaik, şekil bozukluğu ve kıvrılma belirtileri



Şekil 4.7 TMV'nin standart biber bitkilerinde oluşturduğu belirtiler a) Meyve saplarında nekrozlar b) Tohumlarda kararmalar c) 60. günde inokule edilen biber bitkilerinin görünüşü d) Kontrole kıyasla örneklerde bodurlaşma ve yaprak dökülmeleri

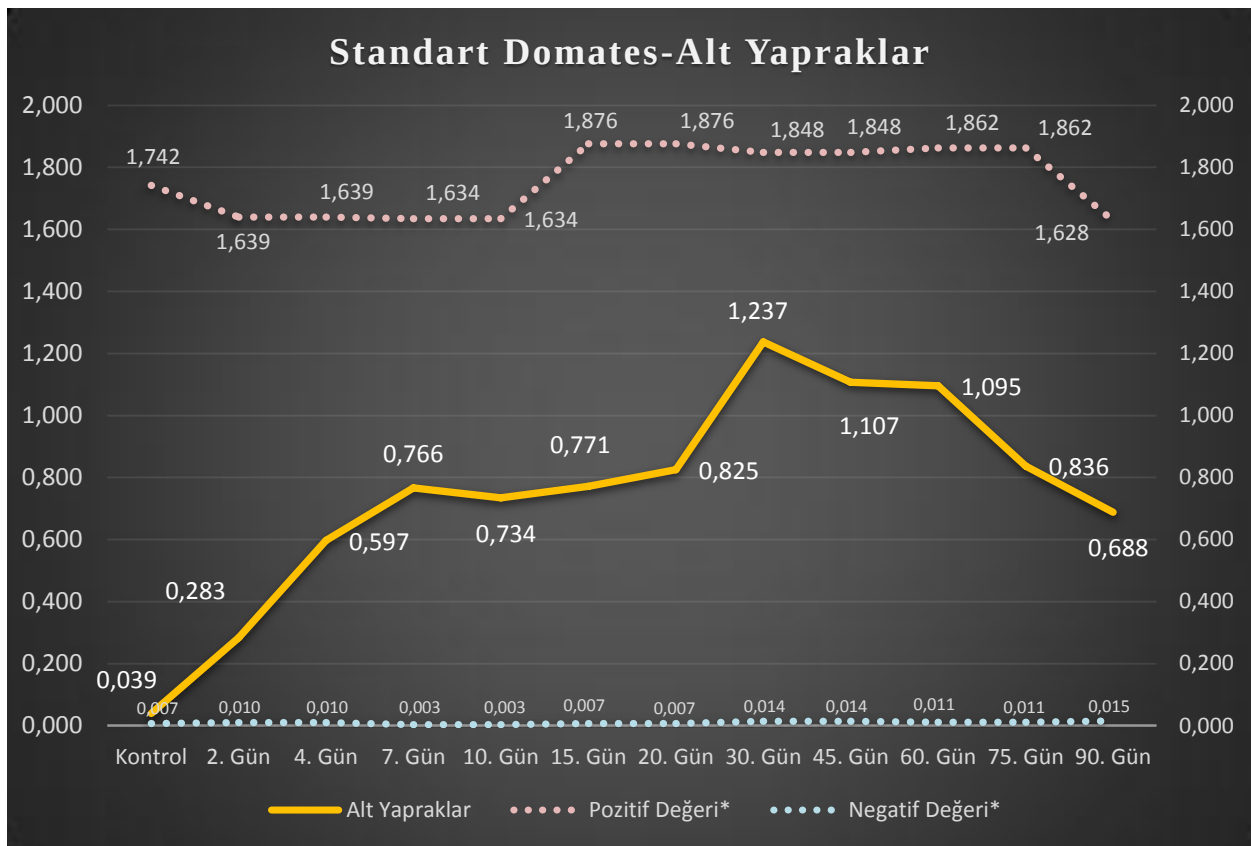


Şekil 4.8 TMV'nin hibrit biber bitkilerinde oluşturduğu belirtiler a-b) Yapraklarda hafif mozaik belirtisi ve şekil bozuklukları c) Hibrit biber tekerrürleri ve kontrol örneği (sağda)

4.3.2 İnokule edilen bitkilerde virüs konsantrasyonunda zamana bağlı değişimler ile ilgili denemelerin bulguları

4.3.2.1 Standart domates çeşidi sonuçları

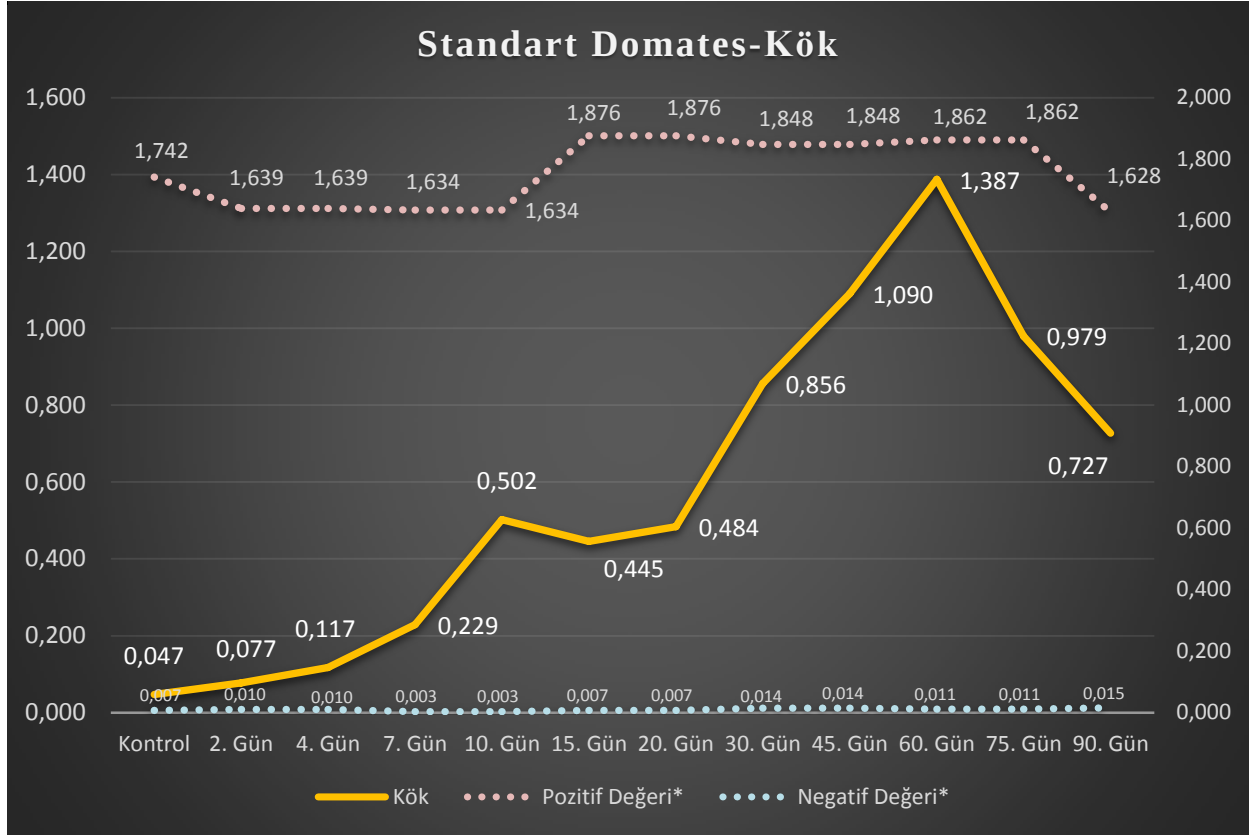
Çalışmada kullanılan standart domates çeşidi bitkilerinde ToMV varlığı ilk kez inokulasyondan sonraki 4. günde alt yapraklarda tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyonuna 30. günde ulaşmıştır. Daha sonra ToMV konsantrasyonu azalma eğilimi göstermiştir. (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Standart domates bitkilerinin alt yapraklarında ToMV translokasyonunun durumu

*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

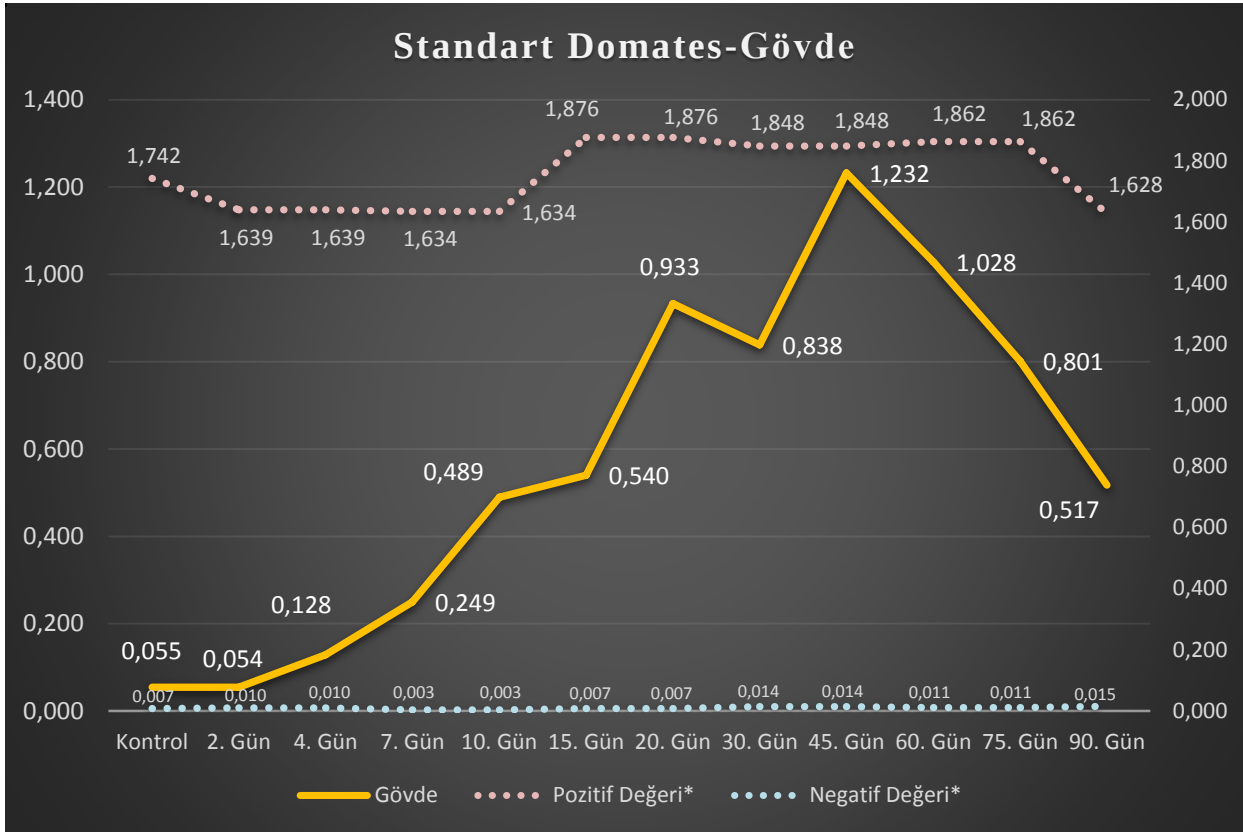
Standart domates bitkilerinin kök bölgelerinde ise ToMV varlığı ilk kez 7. günde saptanmıştır. Virüs konsantrasyonu bugünden itibaren artmaya başlamış ve en yüksek konsantrasyona 60. günde ulaşmıştır. 75. günde virüs konsantrasyonu yaklaşık %30 azalmış ve konsantrasyon azalmaya devam etmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Standart domates bitkilerinin kök bölgelerinde ToMV translokasyonunun durumu

*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

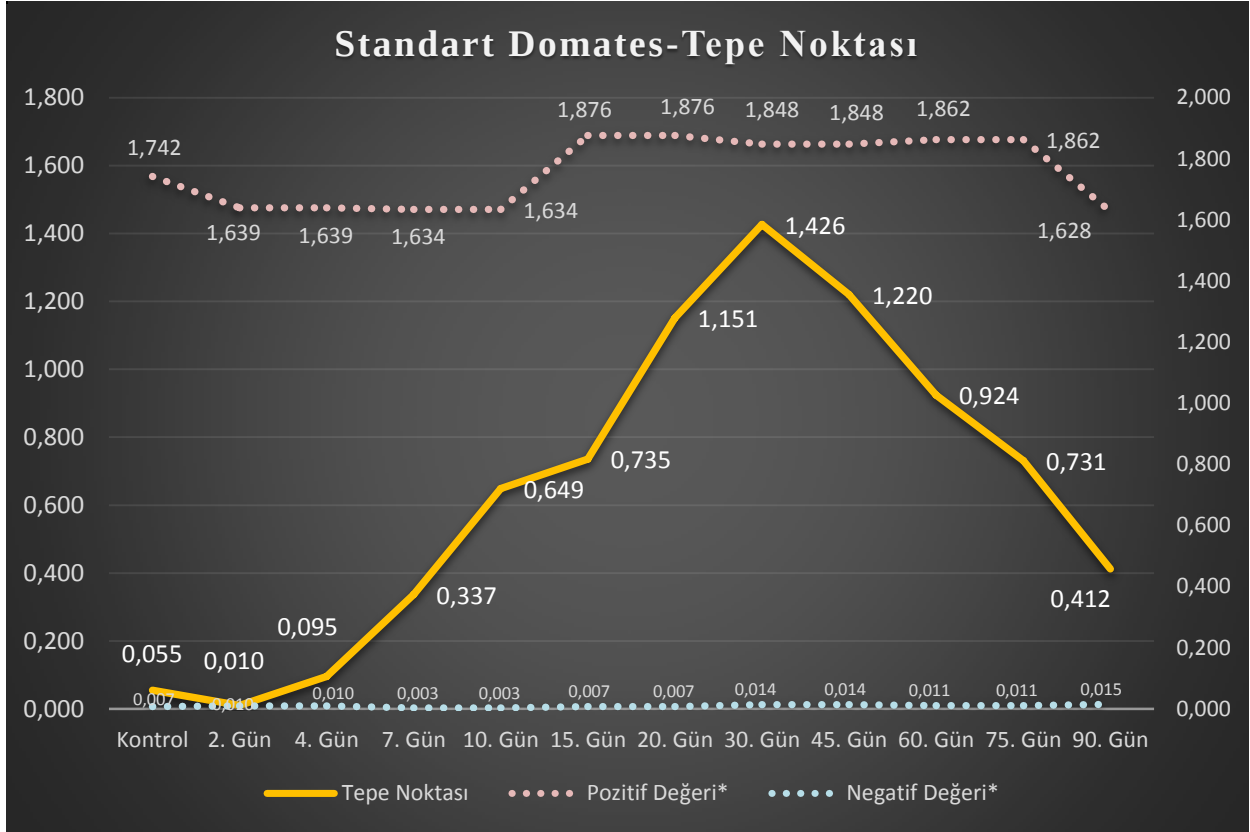
Standart domates bitkilerinin gövde kısımlarından alınan örneklerde ToMV varlığına 7. günden itibaren rastlanmıştır ve artış göstererek en yüksek konsantrasyona 45. günde ulaşmıştır. İzleyen günlerde ToMV konsantrasyonu azalan bir seyir izlemiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Standart domates bitkilerinin gövde kısımlarında ToMV translokasyonunun durumu

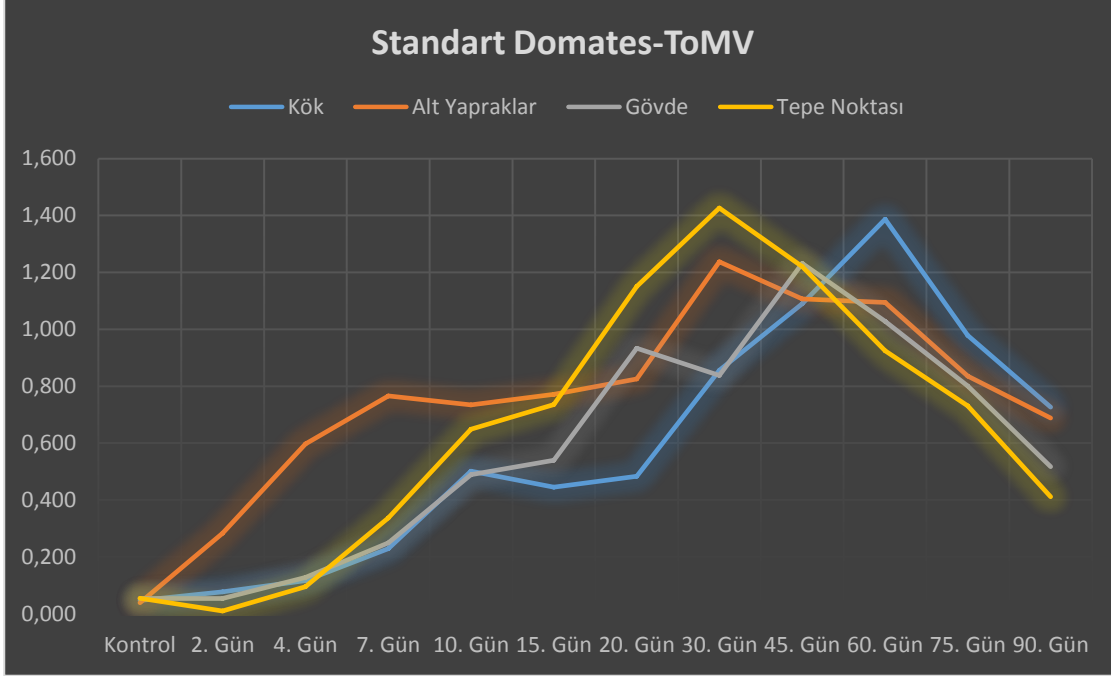
*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

Standart domates çeşitlerinin tepe noktalarında ise virüs varlığı ilk kez 7. günde saptanmış olup, en yüksek konsantrasyona inokulasyonu takip eden 30. günde ulaşılmıştır. 45. günden itibaren tepe noktalarında ToMV konsantrasyonunun miktar azalmaya başladığı tespit edilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Standart domates bitkilerinin tepe noktalarında ToMV translokasyon durumu
 *Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

Standart domates çeşidi bitkilerde örnek alınan bitki bölgeleri ve günlere göre ToMV translokasyon durumları Şekil 4.13’de verilmiştir.

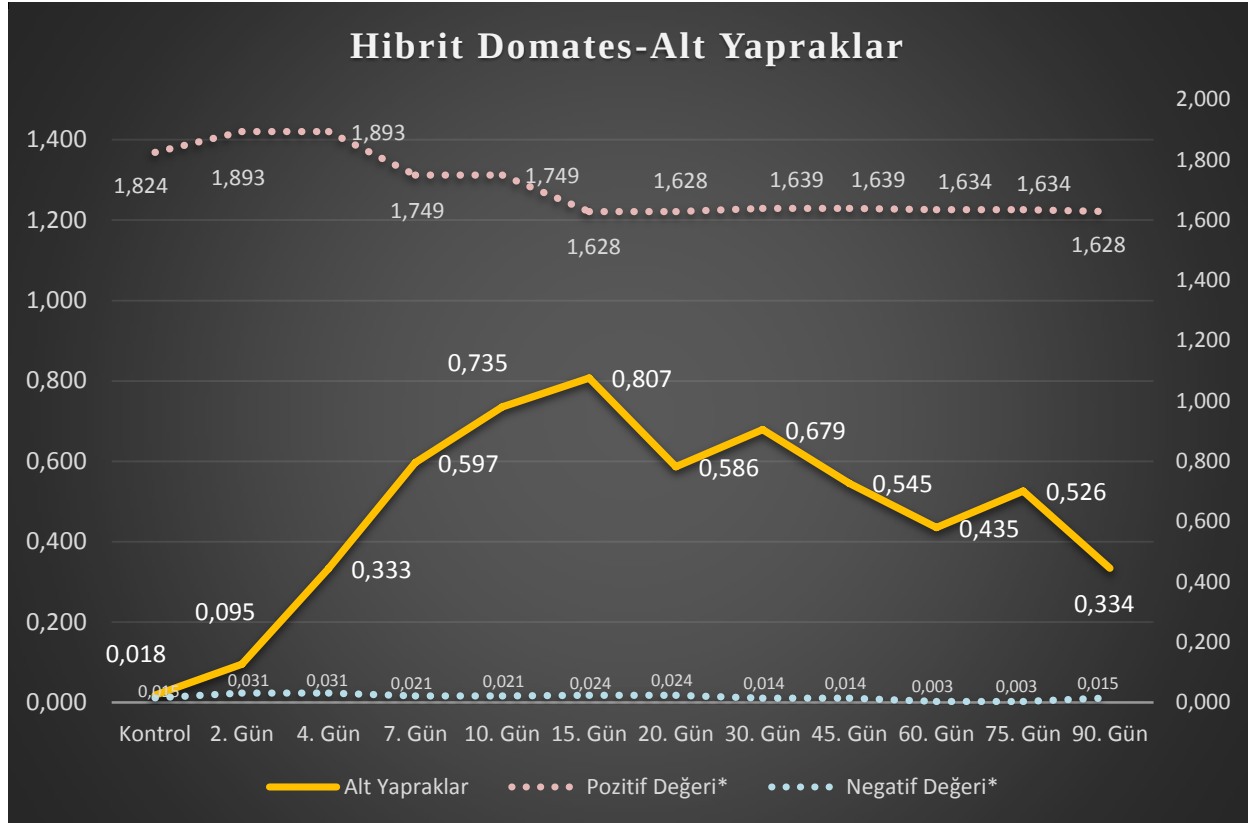


Şekil 4.13 Standart domates bitkilerinde ToMV translokasyon durumu

Standart domates bitkilerinin kök, alt yapraklar, gövde ve tepe noktaları kısımlarından alınan örneklerden elde edilen veriler değerlendirildiğinde, standart domates bitkilerinde ToMV konsantrasyonunun devamlı olarak artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin alt yapraklarında ToMV ilk kez 4. günde tespit edilmiş olup, maksimum konsantrasyona ise 30. günde ulaşılmıştır. Bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarında ToMV ilk kez 7. günde tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyona sırasıyla, 60., 45. ve 30. günlerde ulaşılmıştır. Tepe noktalarında, ToMV konsantrasyonu 45. günde bir miktar azalma eğilimine girerken, virüs konsantrasyonunun kök örneklerinde 75. günden ve gövde örneklerinde ise 60. günden itibaren bir miktar azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

4.3.2.2 Hibrit domates çeşidi sonuçları

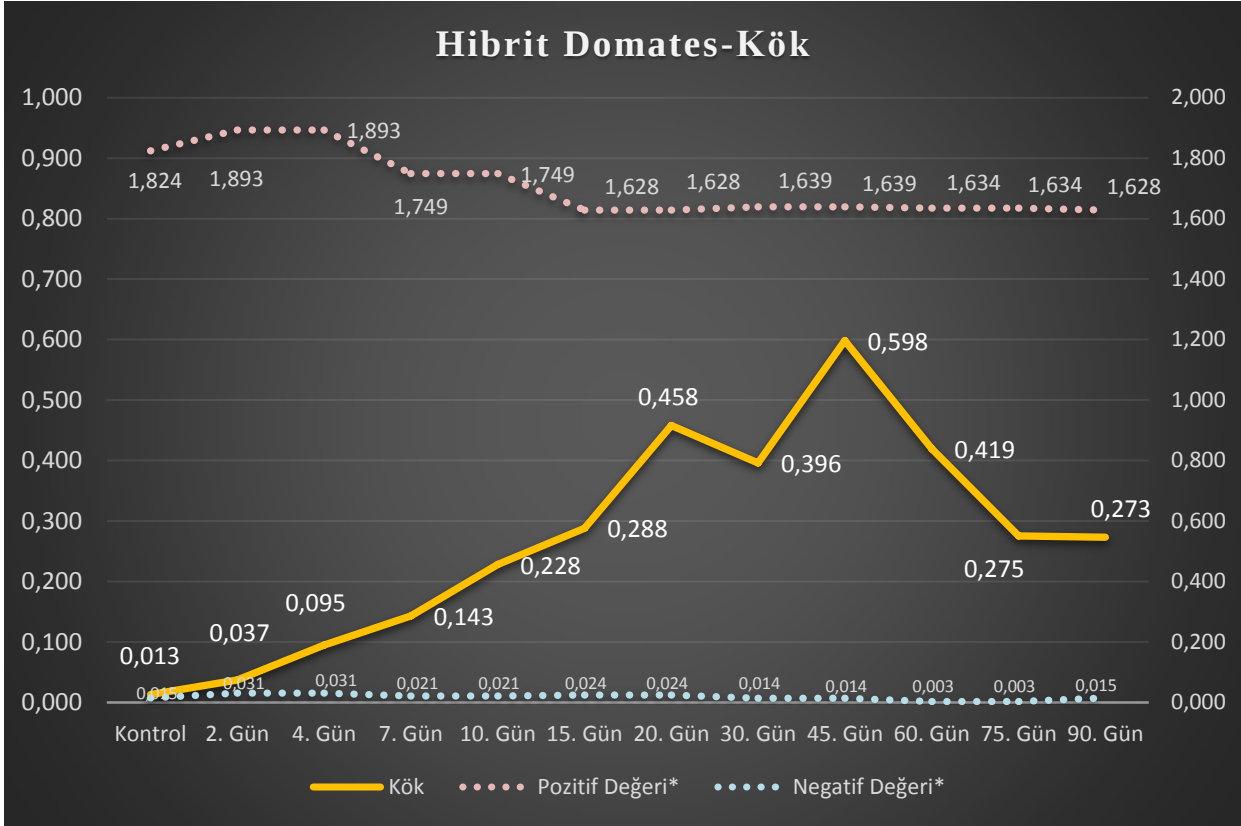
Çalışmada kullanılan hibrit domates çeşidi bitkilerinde ToMV varlığına ilk kez inokulasyonu takip eden 4. günde alt yapraklarda rastlanmış olup, en yüksek konsantrasyona 15. günde ulaşılmıştır. 20. günden sonra alt yapraklarda virüs konsantrasyonunun azalma gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Hibrit domates bitkilerinin alt yapraklarında ToMV translokasyonunun durumu

*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

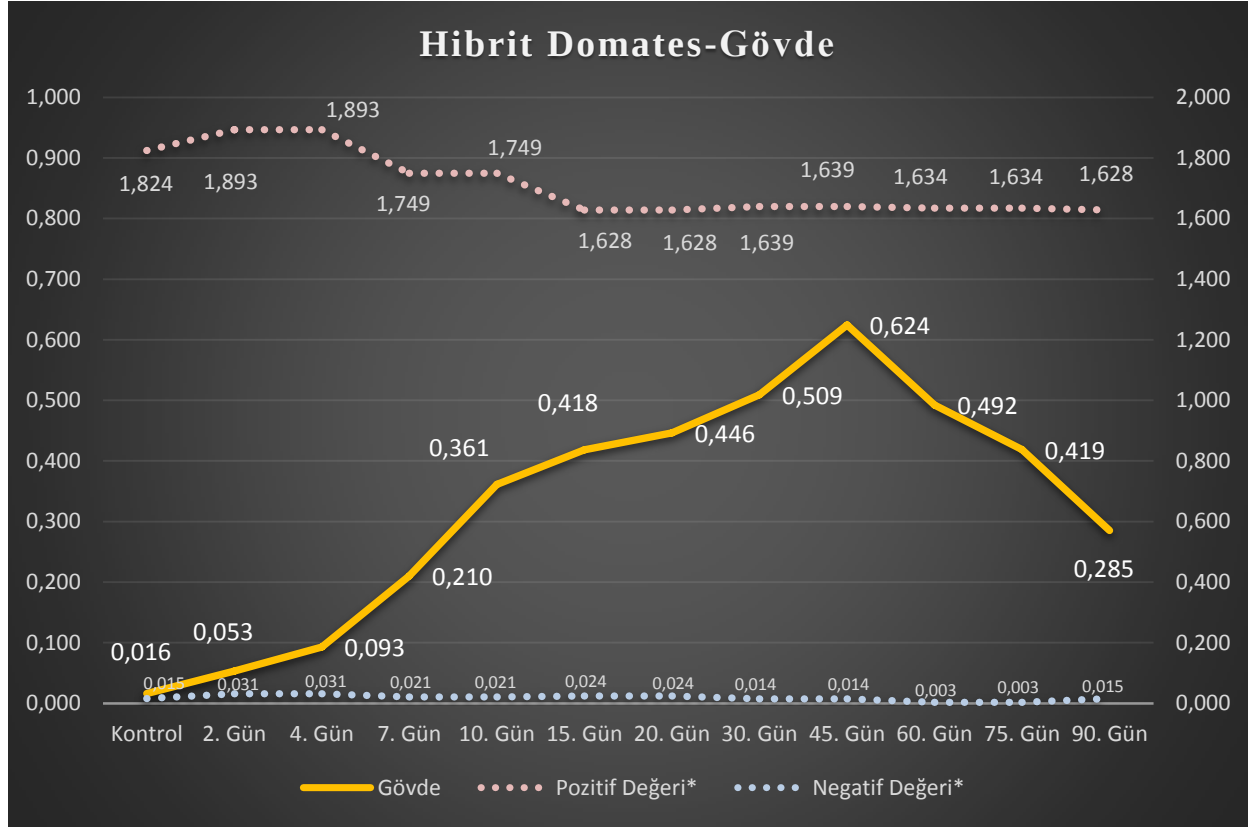
Hibrit domates bitkilerin kök bölgesinde ise ToMV varlığı inokulasyonu takip eden 10. günde düşük bir konsantrasyonda tespit edilmiş ve en yüksek konsantrasyona 45. günde ulaşılmıştır. 60. günden itibaren virüs konsantrasyonu köklerde azalma göstermiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Hibrit domates bitkilerinin kök bölgelerinde ToMV translokasyonunun durumu

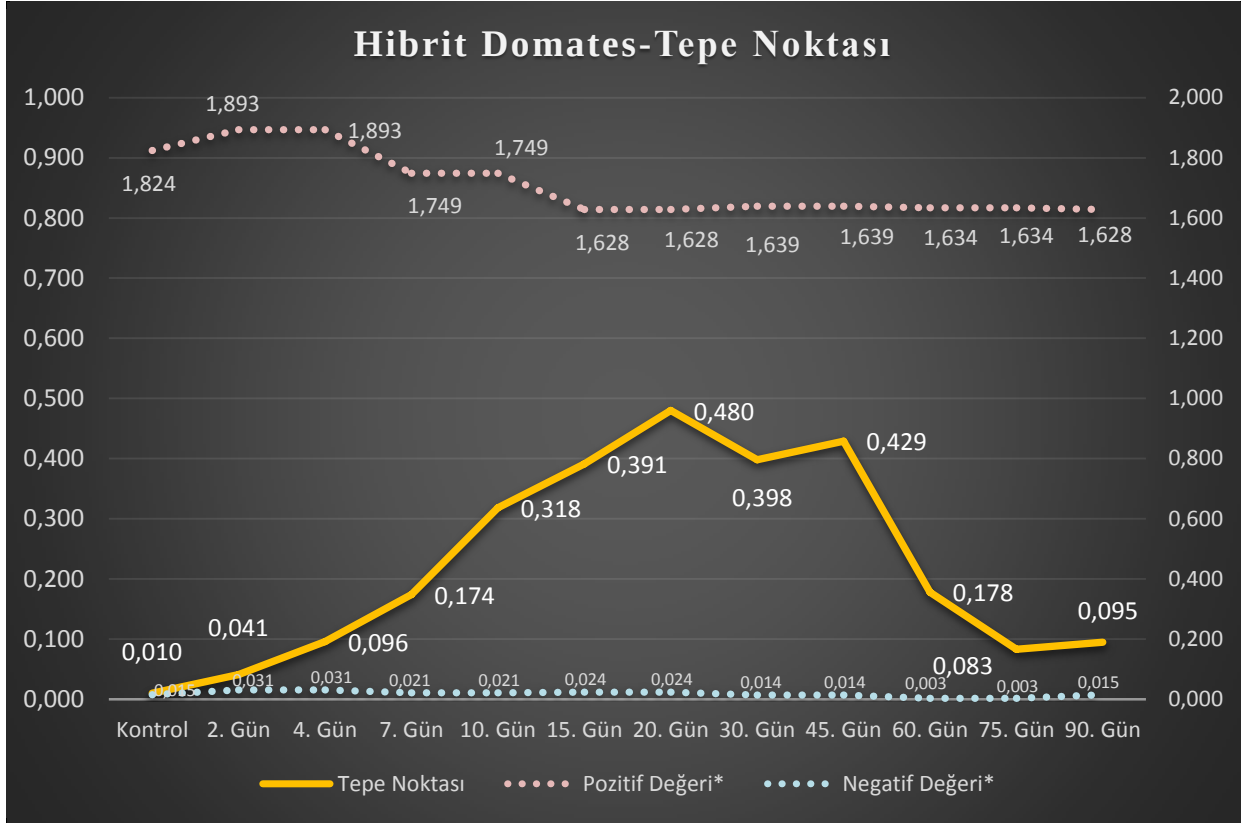
*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

Hibrit domates bitkilerinin gövde kısımlarında ToMV varlığına ilk kez 10. günde rastlanmış olup, en yüksek konsantrasyona 45. günde ulaşılmıştır. 60. günden itibaren ToMV konsantrasyonunda azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Hibrit domates bitkilerinin gövde kısımlarında ToMV translokasyonunun durumu
 *Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

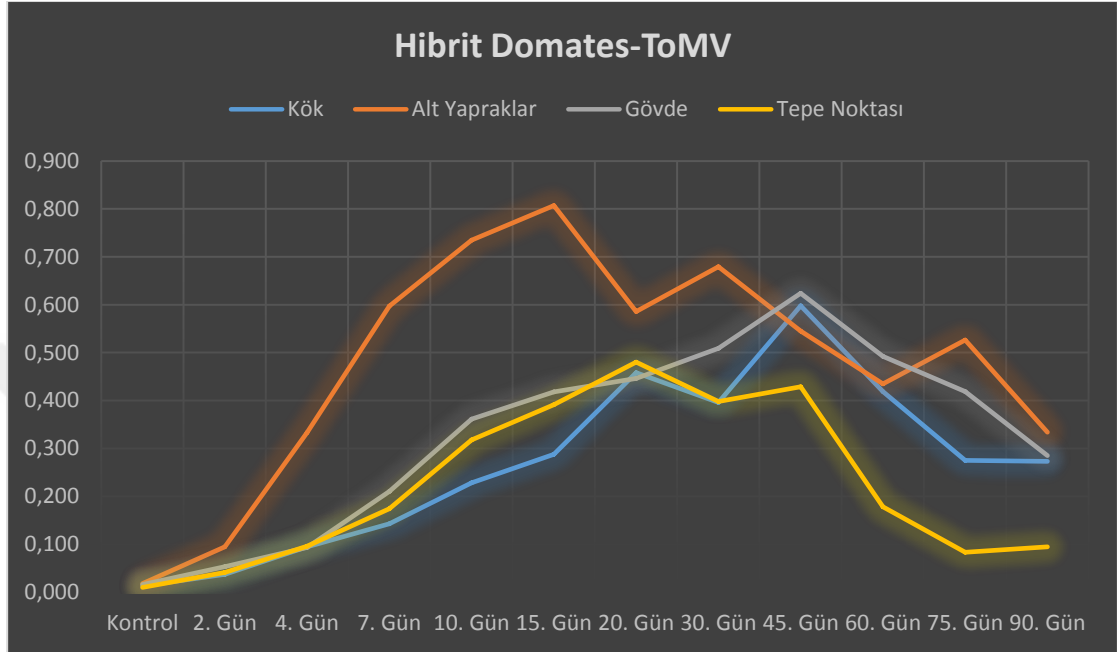
Hibrit domates çeşidinin tepe noktalarında ise ToMV varlığına ilk kez inokulasyonu takip eden 10. günde rastlanmıştır ve en yüksek konsantrasyona ise 20. günde ulaşılmıştır. Tepe noktasında ToMV konsantrasyonu 30. gün itibari ile azalma göstermeye devam etmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 Hibrit domates bitkilerinin tepe noktalarında ToMV translokasyonunun durumu

*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

Hibrit domates çeşidi bitkilerinde yürütülen deneme sonuçlarına göre bitkilerin tüm bölgelerinden alınan örneklerde ToMV enfeksiyonu oldukça düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiş olup, ToMV enfeksiyonunun, çeşit özelliği nedeniyle yayılımının sınırlandırıldığı düşünülmektedir (Şekil 4.18).

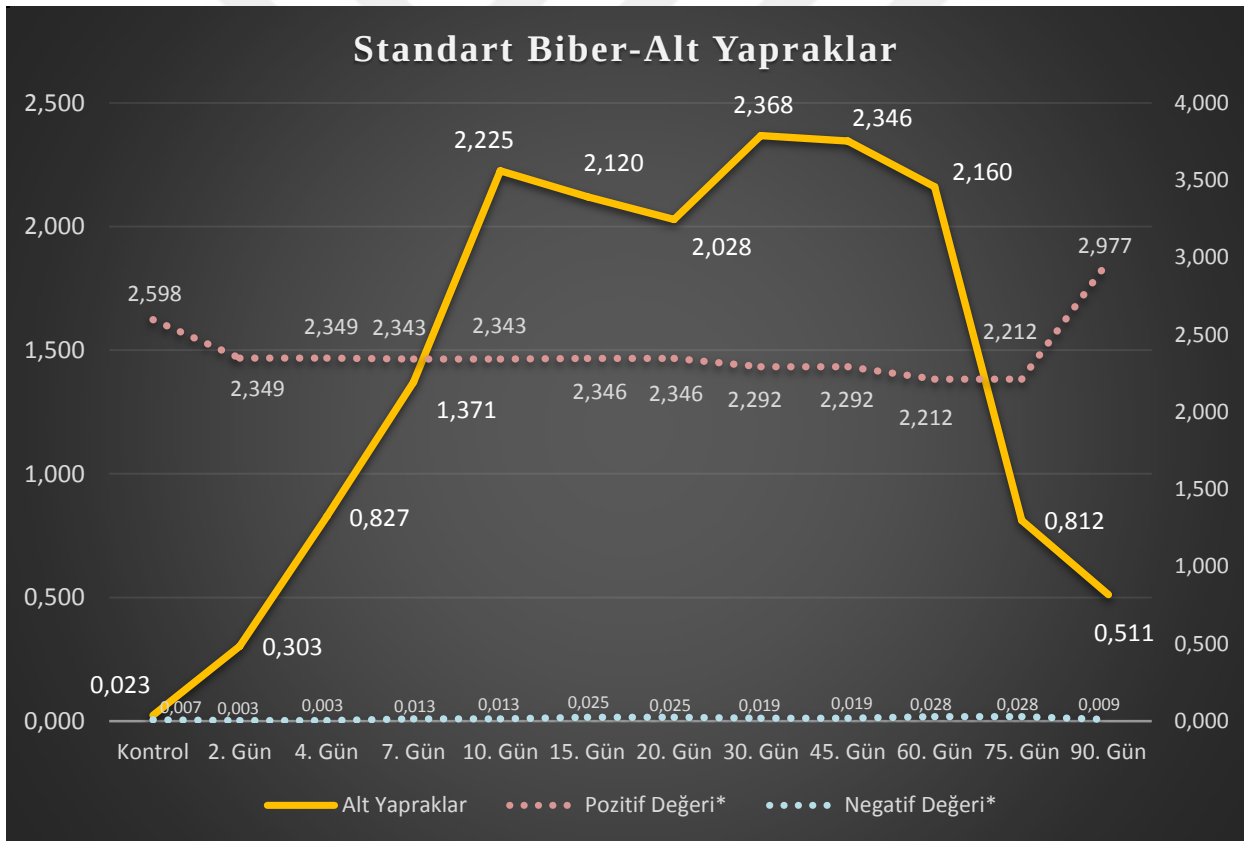


Şekil 4.18 Hibrit domates bitkilerinde ToMV translokasyonunun durumu

Hibrit domates bitkileri ile yürütülen deneme sonuçları değerlendirildiğinde, ToMV'nin alt yapraklarda 4. günde düşük bir konsantrasyonla tespit edildiği ve 15. güne kadar artış eğiliminde olduğu gözlenmiştir. 20. günden itibaren alt yapraklarda ToMV konsantrasyonu azalma eğilimi göstermiştir. Bitkilerin kök, gövde ve tepe noktalarında ise ToMV 10. günde düşük bir konsantrasyonla tespit edilmiş ve kök ve gövde örneklerinde en yüksek konsantrasyona 45. günde ulaşılmıştır. 60. günden itibaren kök ve gövdede virüs konsantrasyonu azalma göstermiştir. Tepe noktalarında ise en yüksek ToMV konsantrasyonuna 20. günde ulaşılmış olup, 30. günden itibaren ToMV konsantrasyonu azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 4.18). Elde edilen bu sonuçlar ışığında hibrit domates bitkilerinde ToMV enfeksiyonunun çeşit özelliği nedeniyle sınırlı düzeyde yayılım gösterebildiği sonucuna varılmıştır.

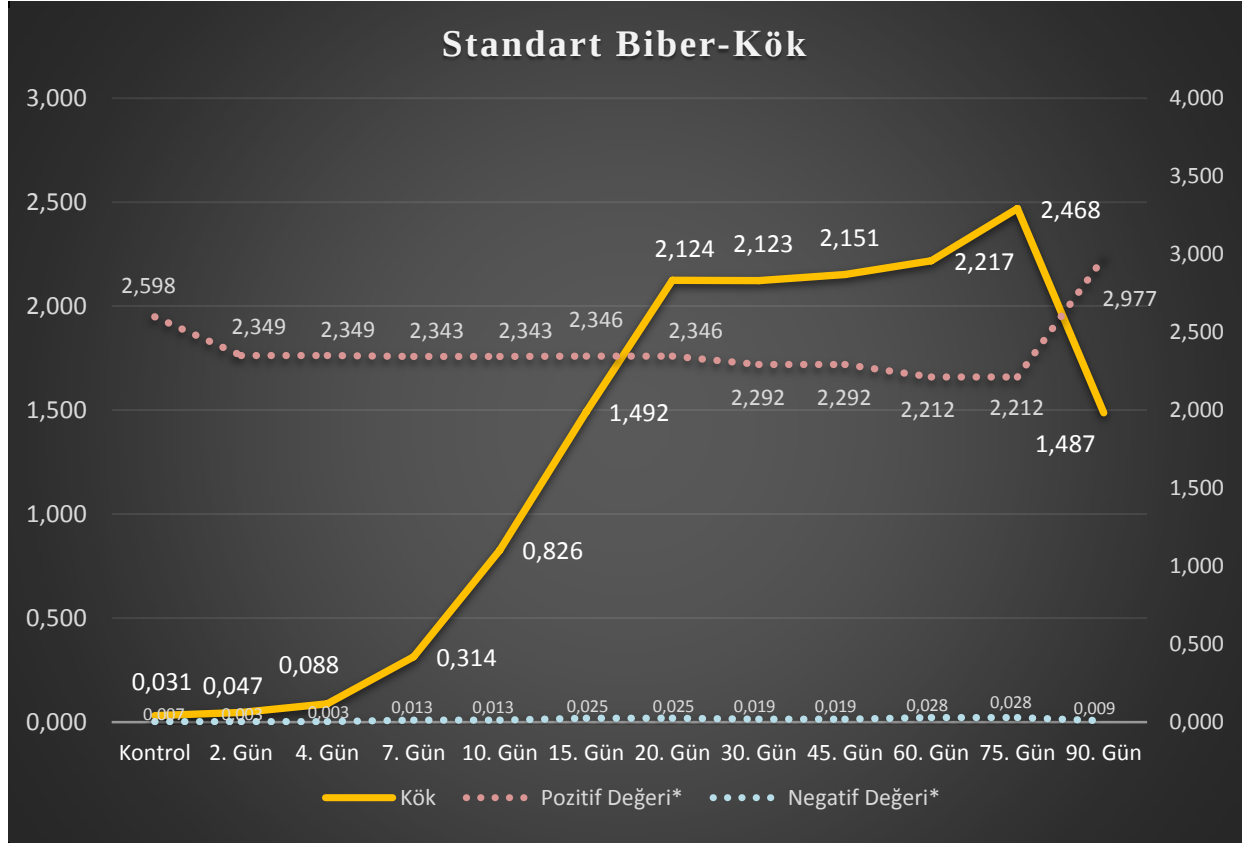
4.3.2.3 Standart biber çeşidi sonuçları

Standart biber çeşidi bitkilerinden yöntem kısmında belirtilen günler ve bitki bölgelerinden alınan örneklerde yürütülen DAS-ELISA testlerinin değerlendirme sonuçları incelendiğinde, TMV'nin ilk olarak inokulasyondan 2 gün sonra alt yapraklarda olduğu tespit edilmiştir. Biber bitkilerinin alt yapraklarında TMV'nin en yüksek konsantrasyona ise 30. günde ulaştığı görülmüştür. 30. günden sonra alt yapraklarda konsantrasyonun azalmaya başladığı saptanmıştır. Bu azalmanın nedeni özellikle 75. gün ve sonraki gün örneklemelerinde yoğun virüs enfeksiyonu sonucu bitkinin alt kısmındaki yaprakların ölmesi veya dökülmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Standart biber bitkilerinin alt yapraklarında TMV translokasyonunun durumu
*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

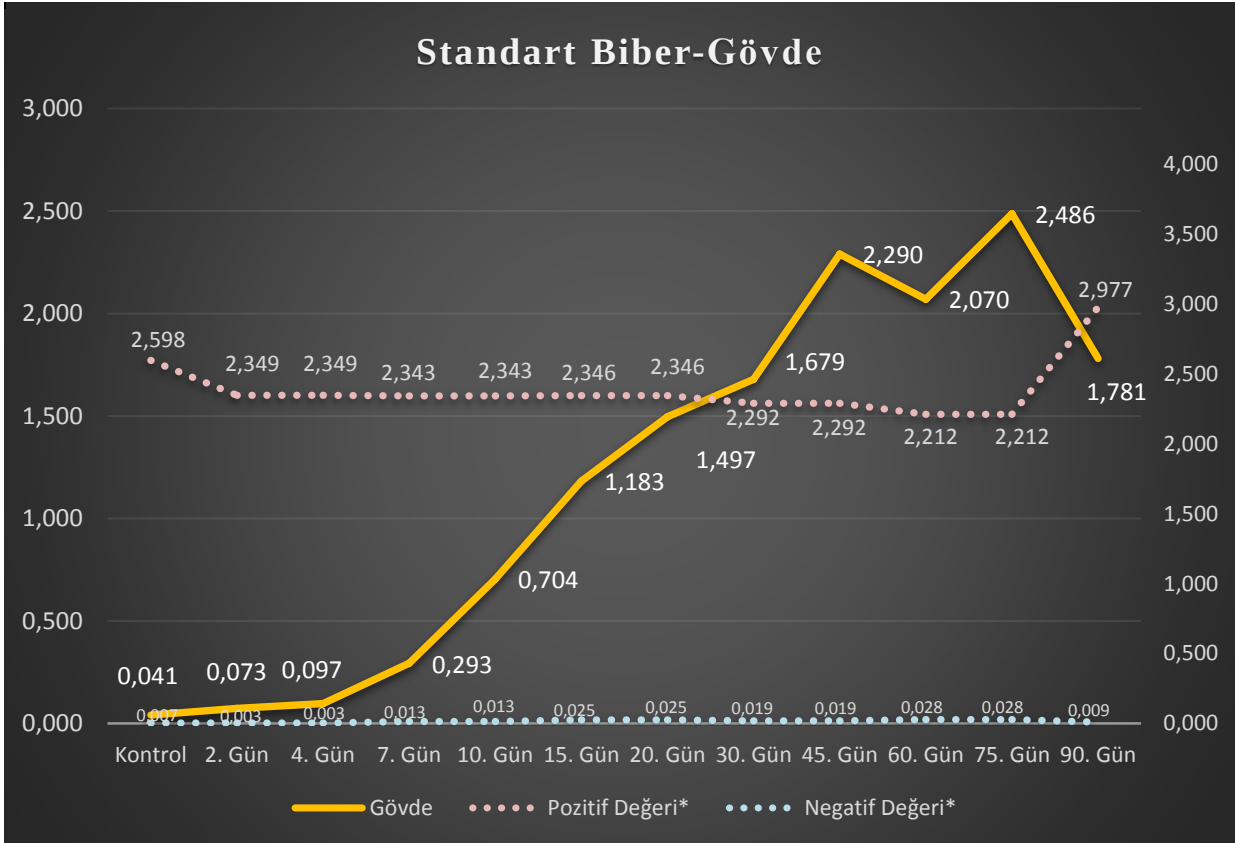
Bitki köklerinden alınan örneklerde, TMV ilk kez 7. günde saptanmış ve virüs konsantrasyonunun 75. güne kadar devamlı olarak artış gösterdiği görülmüştür. 75. günden sonra TMV konsantrasyonunda bir miktar azalma saptanmış olup, bunun bitkinin yoğun virüs ile enfeksiyonundan köklerin olumsuz yönde etkilenmiş olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Kök bölgesinde en yüksek TMV konsantrasyonuna ise 75. günde ulaşılmıştır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Standart biber bitkilerinin kök kısımlarında TMV translokasyonunun durumu

*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

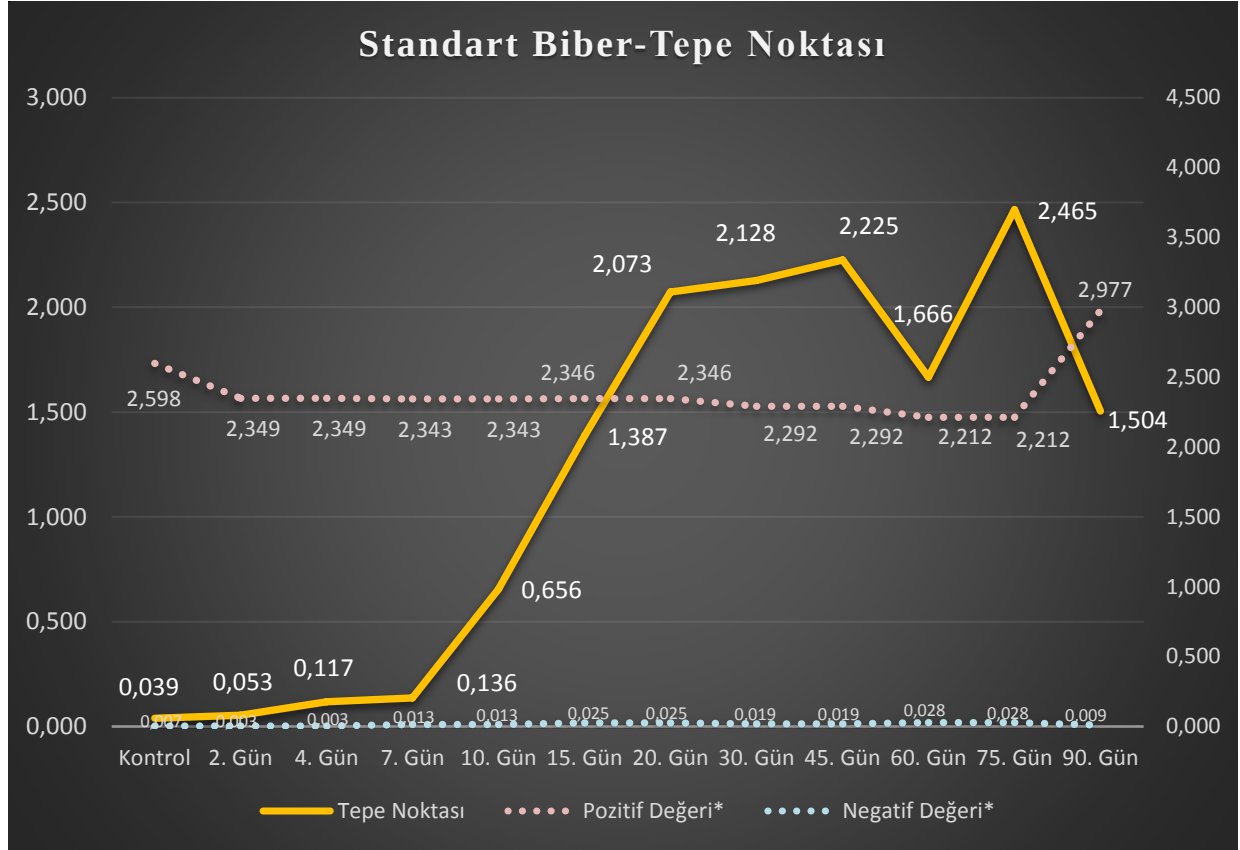
Standart biber bitkilerinin gövdelerinden alınan örneklerde ise inokulasyonu takip eden 7. günden itibaren TMV saptanmaya başlamış ve 75. güne kadar artış göstermeye devam etmiştir. Gövde örneklerindeki virüs konsantrasyonunda 75. günden sonra, yoğun enfeksiyon nedeniyle oluşan gövde nekrozları dolayısıyla bir miktar azalma olduğu görülmüştür. Gövde bölgesinde en yüksek TMV konsantrasyonuna ise 75. günde ulaşılmıştır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Standart biber bitkilerinin gövde kısımlarında TMV translokasyonunun durumu

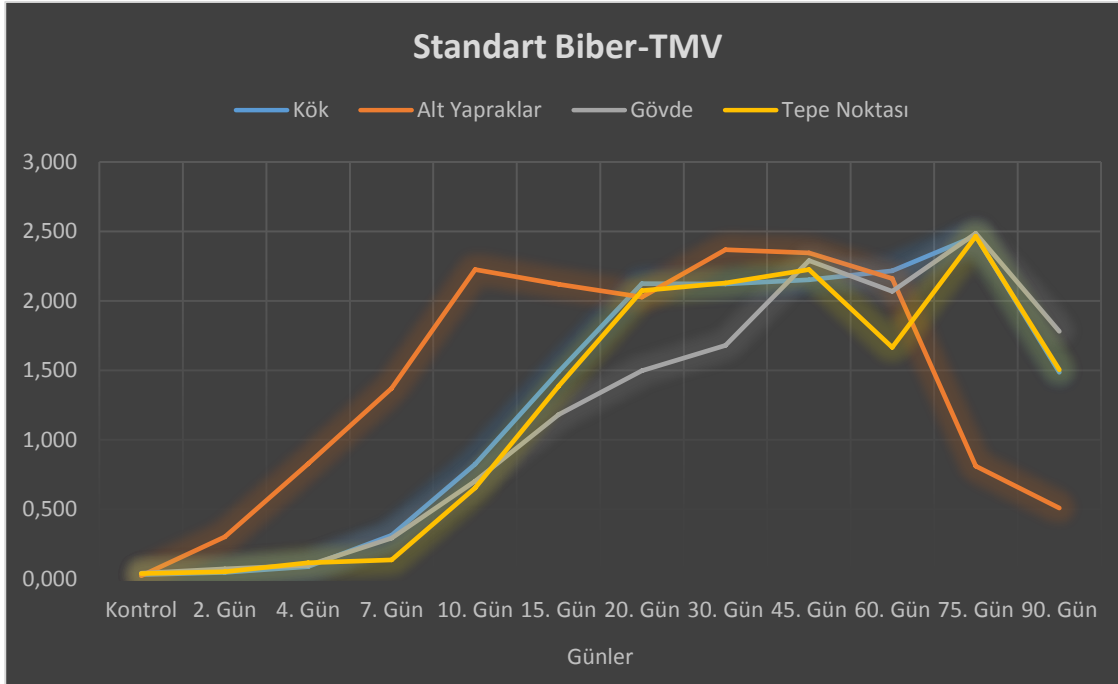
*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

Standart biber bitkilerinin tepe noktalarından alınan örneklerde ilk TMV tespiti 7. günde yapılmış olup, 60. ve 90. günlerde bir miktar azalma tespit edilse de virüs konsantrasyonu devamlı olarak artmıştır. En yüksek virüs konsantrasyonuna ise 75. günde ulaşılmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 Standart biber bitkilerinin tepe noktalarında TMV translokasyonunun durumu
 *Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

Standart biber çeşidi bitkilerde örnek alınan bitki bölgeleri ve günlere göre TMV translokasyonunun durumu genel olarak Şekil 4.23’de verilmiştir.

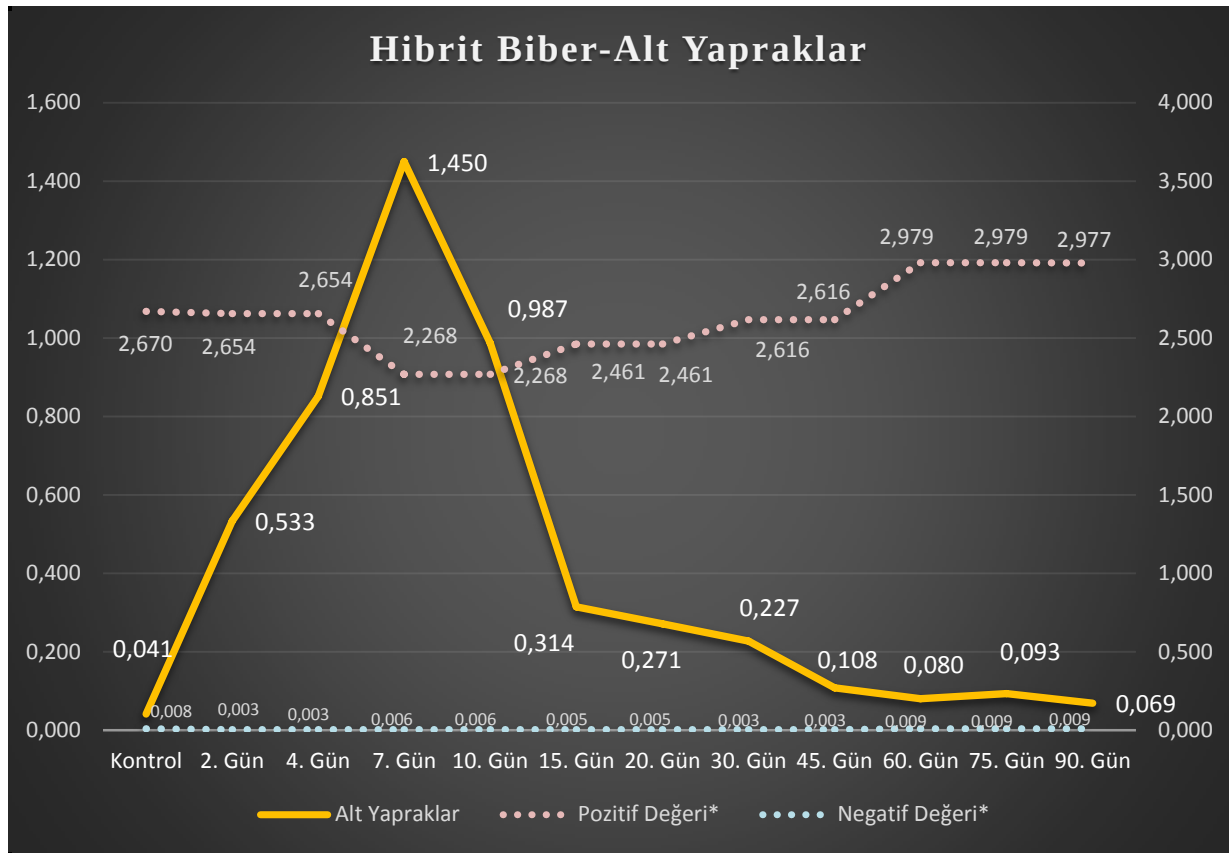


Şekil 4.23 Standart biber bitkilerinde TMV translokasyonunun durumu

Standart biber bitkilerinin kök, alt yapraklar, gövde ve tepe noktaları kısımlarından alınan örneklerden elde edilen veriler değerlendirildiğinde, standart biber bitkilerinde TMV çok yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiş ve konsantrasyonun günlere göre artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin alt yapraklarından alınan örneklerde TMV varlığı ilk kez 2. günde tespit edilirken, kök, gövde ve tepe noktalarında TMV varlığı 7. günde tespit edilmiştir. Virüs konsantrasyonu kök, gövde ve tepe noktalarında 75. güne kadar devamlı bir artış gösterirken, alt yapraklarda virüs konsantrasyonunun 30. günden itibaren azalma gösterdiği görülmüştür. Alt yapraklardaki bu azalmanın yoğun virüs enfeksiyonu sonucunda alt yaprakların ölmesi veya dökülmesi ile ilişkili olduğunu düşünülmektedir (Şekil 4.23).

4.3.2.4 Hibrit biber çeşidi sonuçları

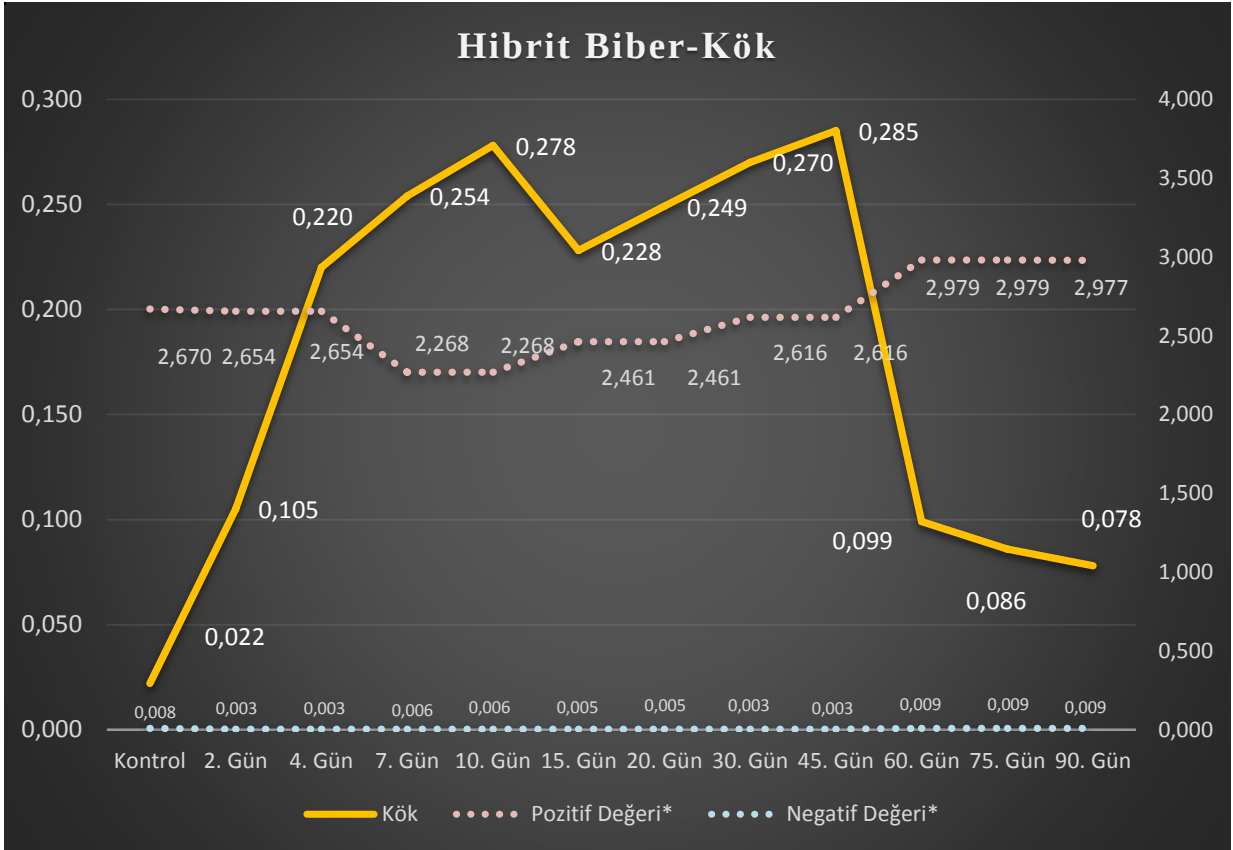
Hibrit biber çeşidi bitkilerinde deneme süresince TMV varlığı ilk kez inokulasyonu takip eden 2. günde alt yapraklarda tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyona 7. günde ulaşmıştır. 10. günden itibaren alt yapraklarda virüs konsantrasyonu azalmaya başlamış, 15. günden itibaren ise virüs konsantrasyonunun büyük oranda azalma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Hibrit biber bitkilerinin alt yapraklarında TMV translokasyonunun durumu

*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

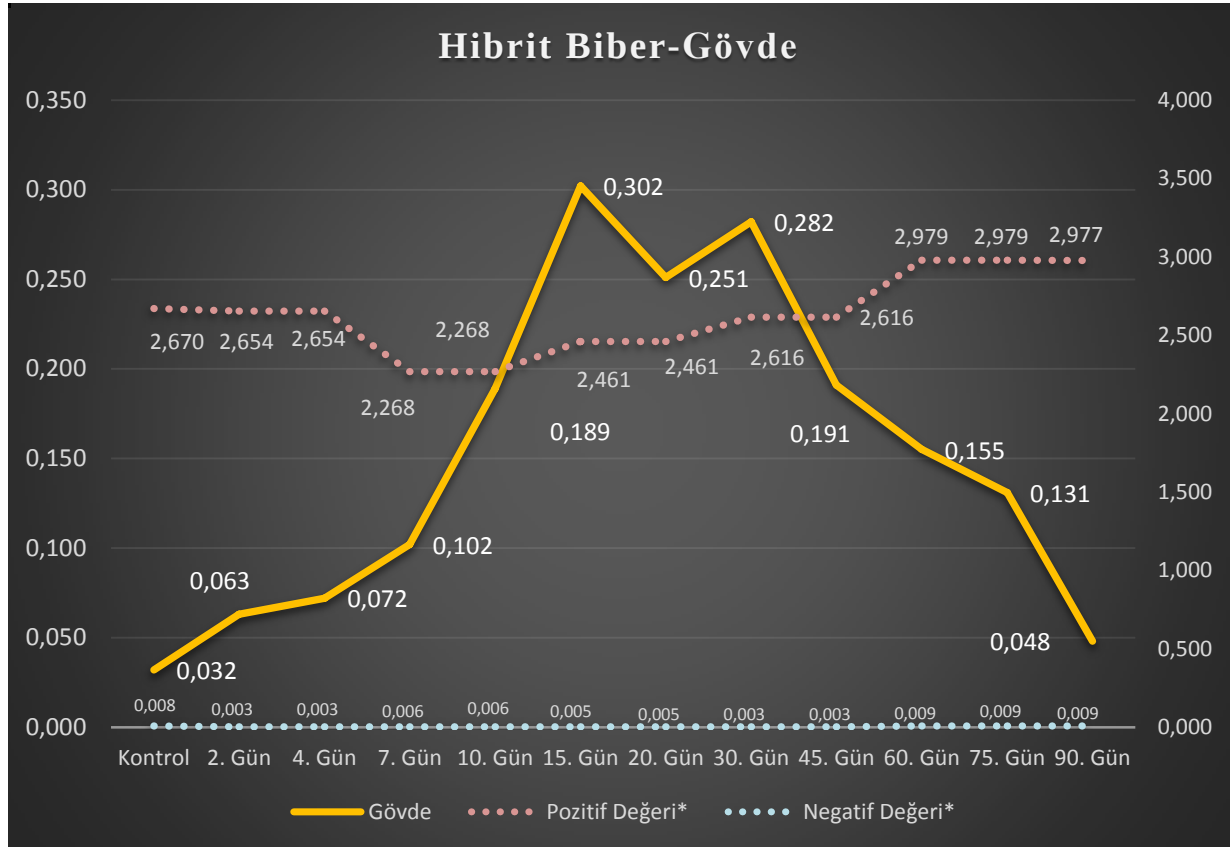
Hibrit biber çeşidi bitkilerinin köklerinden alınan örneklerde TMV ilk kez 4. günde oldukça düşük bir konsantrasyonda tespit edilmiş olup, örnekleme dönemi boyunca virüs konsantrasyonu oldukça düşük seviyelerde bir seyir izlemiştir ($<0,500$). 45. günden sonra ise konsantrasyon seviyesi neredeyse kontrol grubuyla aynı düzeyde olacak şekilde bir durum göstermiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 Hibrit biber bitkilerinin kök kısımlarında TMV translokasyonunun durumu

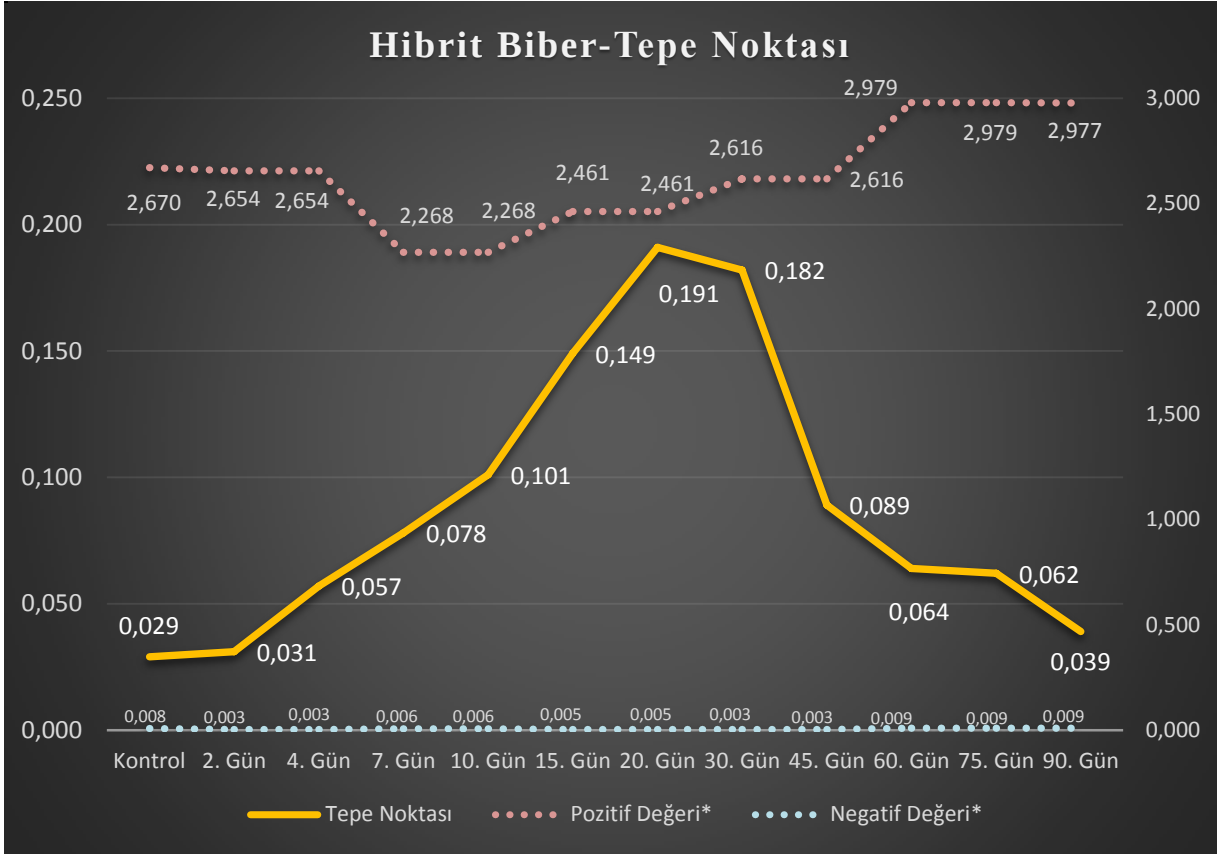
*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

Hibrit biber bitkilerinin gövdelerinden alınan örneklerde ise, bitkinin diğer kısımlarında olduğu gibi, oldukça düşük konsantrasyonlarda TMV olduğu tespit edilmiştir. Oldukça düşük konsantrasyonlarda olmasına rağmen ilk TMV varlığına 15. günde rastlanmış olup, konsantrasyon seviyesi 30. günden sonra gittikçe azalmış ve 90. günde kontrol grubuyla aynı düzeye ulaşmıştır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 Hibrit biber bitkilerinin gövde kısımlarında TMV translokasyonunun durumu
 *Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

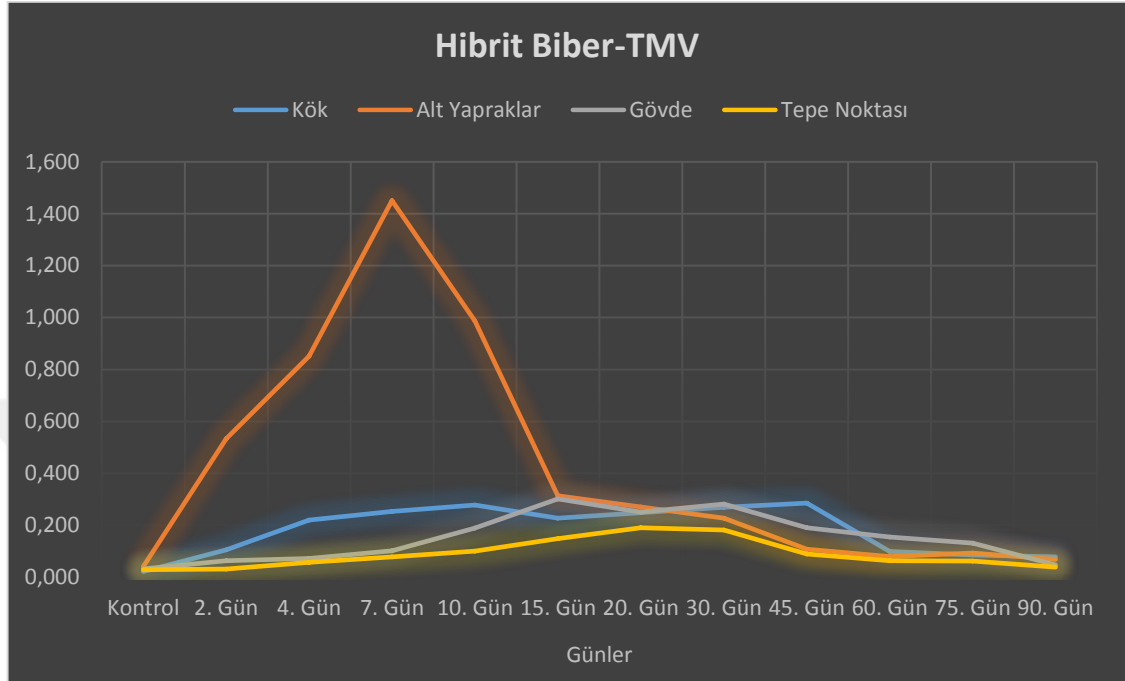
Hibrit biber bitkilerinin tepe noktalarından alınan örneklerde, diğer bölgelerde olduğu gibi, TMV'nin varlığı 15. günde dikkati çeken düzeye gelmiş ve 30. günden sonra bu bölgede oldukça düşük konsantrasyonlarda TMV olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 Hibrit biber bitkilerinin tepe noktalarında TMV translokasyonunun durumu

*Pozitif ve negatif değerleri ilgili DAS-ELISA tabağının pozitif ve negatif değerlerini ifade etmektedir.

Hibrit biber çeşidi bitkilerinde yürütülen deneme sonuçlarına göre bitkilerin tüm bölgelerinden alınan örneklerde TMV enfeksiyonu oldukça az konsantrasyonlarda tespit edilmiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28 Hibrit biber bitkilerinde TMV translokasyonunun durumu

Hibrit biber bitkileri ile yürütülen deneme sonuçları değerlendirildiğinde, bitkilerin kök, alt yapraklar, gövde ve tepe noktalarında, TMV konsantrasyonlarının oldukça düşük düzeylerde tespit edilebildiği görülmüştür. Bitkilerin alt yapraklarından alınan örneklerde 2. günde düşük bir konsantrasyonda saptanmış ve virüs konsantrasyonunda 15. günden itibaren büyük oranda azalma görülmüştür. Hibrit biber bitkilerinin kök, gövde ve tepe noktaları kısımlarında ise sırasıyla 4. ve 15. günlerde virüs varlığı oldukça düşük bir konsantrasyonda saptanmış ve konsantrasyon sürekli azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 4.28). Bu sonuçlara göre, denemede kullanılan biber çeşidinde TMV enfeksiyonunun, çeşit özelliği nedeniyle sınırlı düzeyde yayılabildiği düşünülmektedir.

4.3.3 İstatistiksel değerlendirme sonuçları

Çalışmanın yöntem kısmında belirtildiği üzere belirtilen günlerde ve belirtilen bitki bölgelerinden alınan örneklerin DAS-ELISA değerleri dikkate alınarak SPSS 21 paket programı uygulaması ile ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($p \leq 0,05$) testi ile belirlenmiştir.

Çalışmalar 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür.

Analiz sonuçları 4 ayrı başlık altında verilmiştir.

4.3.3.1 Standart domates çeşidi

Standart domates bitkilerinin kök bölgelerinden alınan örneklerin DAS-ELISA testi sonuçlarının günlere göre değerlendirilmesi sonucunda, 2. Gün ve kontrol örnekleri aynı grupta, 10., 15. ve 20. gün örnekleri farklı bir grupta yer almıştır. Diğer günlere ait örnekler ise farklı gruplarda yer almıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Standart Domates Kök Bölgesi Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,04688	a
Gün 2	0,07738	a
Gün 4	0,11725	ab
Gün 7	0,22900	b
Gün 10	0,50213	c
Gün 15	0,44500	c
Gün 20	0,48363	c
Gün 30	0,85550	de
Gün 45	1,08988	f
Gün 60	1,38700	g
Gün 75	0,97863	ef
Gün 90	0,72650	d

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Alt yapraklardan alınan örneklere ait ELISA değerlerinin günlere göre değerlendirilmesinde kontrol grubu tüm gruplardan farklı olarak belirlenmiş olup, 30., 45. ve 60. gün örnekleri aynı grupta yer almışlardır. Değerlendirme sonuçlarına göre, 7., 15., 20. ve 75. gün örnekleri Bu değerlendirme ile ilgili veriler Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4 Standart Domates Alt Yaprak Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,03900	a
Gün 2	0,28250	b
Gün 4	0,59650	c
Gün 7	0,76625	d
Gün 10	0,73413	cd
Gün 15	0,77075	d
Gün 20	0,82513	d
Gün 30	1,23713	e
Gün 45	1,10700	e
Gün 60	1,09475	e
Gün 75	0,83550	d
Gün 90	0,68750	cd

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Standart domates gövde örneklerinin günlere göre istatistiki değerlendirmesinde, 2. ve 4. gün değerleri kontrol grubu ile aynı grupta yer almıştır. Ayrıca, 10. gün, 90. gün ve 15. gün değerleri bir grupta, 75. gün, 30. gün ve 20. gün değerleri de bir grupta yer almıştır. Bu değerlendirmeye ait veriler Tablo 4.5'te verilmiştir.

Standart domates tepe noktası örneklerine ait ELISA verilerinin günlere göre yapılan istatistiki değerlendirmesinde 2. gün ve 4. gün örnekleri kontrol grubu ile aynı grupta yer almıştır. Ayrıca, 10., 15. ve 75. gün örnekleri ile 20. ve 45. gün örnekleri farklı gruplar oluşturmuştur. Bu konu ile ilgili veriler Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.5 Standart Domates Gövde Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,05513	a
Gün 2	0,05425	a
Gün 4	0,12813	ab
Gün 7	0,24888	b
Gün 10	0,48863	c
Gün 15	0,54000	c
Gün 20	0,93325	de
Gün 30	0,83800	d
Gün 45	1,23288	f
Gün 60	1,02838	e
Gün 75	0,80088	d
Gün 90	0,51700	c

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Tablo 4.6 Standart Domates Tepe Noktası Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,05513	a
Gün 2	0,01013	a
Gün 4	0,09538	a
Gün 7	0,33713	b
Gün 10	0,64875	c
Gün 15	0,73525	c
Gün 20	1,15138	e
Gün 30	1,42563	f
Gün 45	1,21963	e
Gün 60	0,92388	d
Gün 75	0,73063	c
Gün 90	0,41213	b

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

4.3.3.2 Hibrit domates çeşidi

Çalışmada kullanılan hibrit domates çeşidi örneklerden elde edilen DAS-ELISA değerleri kullanılarak SPSS 21 paket programı ile örnek alınan bitki bölgelerinin günlere göre farklılıkları ve günlerin bitki bölgelerine göre farklılıkları belirlenmiştir.

Çalışmada hibrit domates bitkilerinin kök bölgelerinden elde edilen DAS-ELISA verilerine göre yapılan istatistiki değerlendirmelerde, 2. gün ve 4. gün örnekleri kontrol örnekleri ile aynı grupta yer almıştır. Ayrıca, 10. gün, 15. gün, 75. gün ve 90. gün örnekleri aynı grupta yer almış olup, 45. gün kök örnekleri tek başına tüm gruplardan farklı grupta yer almıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7 Hibrit Domates Kök Bölgesi Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,01300	A
Gün 2	0,03738	A
Gün 4	0,09463	A
Gün 7	0,14325	ab
Gün 10	0,22838	abc
Gün 15	0,28788	abc
Gün 20	0,45838	cd
Gün 30	0,39600	bcd
Gün 45	0,59800	d
Gün 60	0,41875	bcd
Gün 75	0,27475	abc
Gün 90	0,27250	abc

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Hibrit domates bitkilerinin alt yaprak örneklerinden elde edilen verilere göre yapılan değerlendirmelerde, tüm gruplar kontrol grubundan farklı grupta yer almış olup, 4. gün ve 90. gün örnekleri aynı grupta yer almıştır. Ayrıca, en yüksek ortalamalara sahip olan 10. gün ve 15. gün örnekleri tüm diğer gruplardan farklı grupta yer almıştır (Tablo 4.8).

Tablo 4.8 Hibrit Domates Alt Yaprak Örneklerinin Günlere Göre İstatistikî Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,01763	a
Gün 2	0,09538	ab
Gün 4	0,33313	abc
Gün 7	0,59713	cd
Gün 10	0,73525	d
Gün 15	0,80713	d
Gün 20	0,58575	cd
Gün 30	0,67900	cd
Gün 45	0,54450	cd
Gün 60	0,43500	bcd
Gün 75	0,52613	cd
Gün 90	0,33413	abc

*Farklı harfler farklı istatistikî grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Hibrit domates bitkilerinin gövde örneklerinden elde edilen verilere göre yapılan değerlendirmelerde, 2. gün örnekleri kontrol grubu ile aynı grupta yer almıştır. Ayrıca, yapılan değerlendirmeler sonucunda 15. gün, 20. gün, 30.gün, 60. gün ve 75. gün örnekleri aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Hibrit Domates Gövde Örneklerinin Günlere Göre İstatistikî Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,01575	a
Gün 2	0,05338	a
Gün 4	0,09338	ab
Gün 7	0,20988	abc
Gün 10	0,36138	bcd
Gün 15	0,41825	cd
Gün 20	0,44550	cd
Gün 30	0,50850	cd
Gün 45	0,62400	d
Gün 60	0,49200	cd
Gün 75	0,41875	cd
Gün 90	0,28463	abc

*Farklı harfler farklı istatistikî grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Hibrit domates bitkilerinin tepe noktasından elde edilen verilerin değerlendirmesi sonucunda, 7., 10. ve 60. gün örnekleri aynı grupta yer alırken, kontrol grubu diğer tüm verilerden ayrı grupta yer almıştır. Ayrıca, 15. ve 30. gün örnekleri ve 4., 75. ve 90. gün örnekleri farklı gruplar oluşturmuştur (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Hibrit Domates Tepe Noktası rneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,00963	A
Gün 2	0,04138	ab
Gün 4	0,09600	abc
Gün 7	0,17363	abcd
Gün 10	0,31825	abcd
Gün 15	0,39100	bcd
Gün 20	0,47988	d
Gün 30	0,39788	bcd
Gün 45	0,42925	cd
Gün 60	0,17800	abcd
Gün 75	0,08275	abc
Gün 90	0,09500	abc

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

4.3.3.3 Standart biber eşidi

Standart biber bitkilerinin kök bölgelerinden elde edilen verilerle yürütülen istatistiksel analiz sonuçlarına göre, 2. gün ve 4. gün örnekleri kontrol örnekleri ile aynı grupta yer almıştır. Ayrıca, 20. gün, 30. gün, 45. gün ve 60. gün örnekleri aynı grupta yer almıştır. Kök örneklerinden en yüksek konsantrasyon elde edilen 75. gün ise tüm diğer günlerden ayrı grupta yer almıştır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11 Standart Biber Kök Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,03075	a
Gün 2	0,04663	a
Gün 4	0,08813	ab
Gün 7	0,31413	b
Gün 10	0,82600	c
Gün 15	1,49175	d
Gün 20	2,12363	e
Gün 30	2,12275	e
Gün 45	2,15063	e
Gün 60	2,21713	e
Gün 75	2,46813	f
Gün 90	1,48738	d

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Standart biber alt yaprak örneklerinden elde edilen verilerle yürütülen analizler sonucunda tüm gün örnekleri kontrol grubundan ayrı gruplarda yer almıştır (Tablo 4.12). Ayrıca, 10. gün örnekleri ile 60. gün örnekleri aynı grupta yer almış olup, diğer bir grubu da 15. ve 20. gün örnekleri oluşturmuştur. En yüksek konsantrasyonun tespit edildiği 30. gün örnekleri ise 45. gün örnekleri ile aynı grupta yer almıştır.

Standart biber gövde örnekleri ile yürütülen analizlerde ise, 2. ve 4. gün örnekleri kontrol örnekleriyle aynı grupta yer almıştır. 30. ve 90 gün örnekleri de aynı grupta yer alırken, diğer tüm örnekler farklı gruplarda yer almıştır (Tablo 4.13).

Standart biber bitkilerinin tepe noktalarından alınan örneklerle yürütülen analizlerde ise 2., 4. ve 7. gün örnekleri kontrol örnekleriyle aynı grupta yer almıştır. 15., 60. ve 90. gün örnekleri aynı grupta yer alırken, en yüksek konsantrasyonun saptandığı 75. gün örnekleri tek başına ayrı bir grupta yer almıştır (Tablo 4.14).

Tablo 4.12 Standart Biber Alt Yaprak Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,02325	A
Gün 2	0,30313	b
Gün 4	0,82725	d
Gün 7	1,37100	e
Gün 10	2,22525	fg
Gün 15	2,12013	f
Gün 20	2,02813	f
Gün 30	2,36775	g
Gün 45	2,34600	g
Gün 60	2,15988	fg
Gün 75	0,81200	d
Gün 90	0,51050	c

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Tablo 4.13 Standart Biber Gövde Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,04125	a
Gün 2	0,07250	a
Gün 4	0,09725	a
Gün 7	0,29250	b
Gün 10	0,70413	c
Gün 15	1,18325	d
Gün 20	1,49700	e
Gün 30	1,67900	f
Gün 45	2,29013	h
Gün 60	2,06975	g
Gün 75	2,48588	i
Gün 90	1,78125	f

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Tablo 4.14 Standart Biber Tepe Noktası Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,03863	a
Gün 2	0,05338	a
Gün 4	0,11713	a
Gün 7	0,13550	a
Gün 10	0,65575	b
Gün 15	1,38725	c
Gün 20	2,07300	d
Gün 30	2,12750	de
Gün 45	2,22450	de
Gün 60	1,16563	c
Gün 75	2,46513	e
Gün 90	1,50438	c

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

4.3.3.4 Hibrit biber çeşidi

Hibrit biber örneklerinden elde edilen DAS-ELISA değerlerinin istatistiki değerlendirmeleri sonucunda tüm örnekler kontrol grubundan farklı grupta yer almıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre 2. ve 60. gün örnekleri, 4. ve 15. gün örnekleri, 7. ve 20. gün örnekleri, 10. ve 30. gün örnekleri farklı gruplar oluşturmuştur (Tablo 4.15).

Bitkilerin alt yaprak örneklerinin istatistiksel değerlendirme sonucunda ise 45. gün ve sonraki örneklerin kontrol grubu ile aynı grup içerisinde yer aldığı, ve en yüksek konsantrasyon tespit edilen 7. ve 10. gün örneklerinin ise tek başına ayrı bir grupta yer aldığı saptanmıştır (Tablo 4.16).

Tablo 4.15 Hibrit Biber Kök Bölgesi Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,02200	a
Gün 2	0,10538	c
Gün 4	0,21975	d
Gün 7	0,25375	e
Gün 10	0,27775	fg
Gün 15	0,22825	d
Gün 20	0,24912	e
Gün 30	0,26950	f
Gün 45	0,28488	g
Gün 60	0,09863	c
Gün 75	0,08625	b
Gün 90	0,07750	b

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Tablo 4.16 Hibrit Biber Alt Yaprak Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,04100	a
Gün 2	0,53263	bc
Gün 4	0,85100	cd
Gün 7	1,45025	f
Gün 10	0,98700	d
Gün 15	0,31363	ab
Gün 20	0,27100	ab
Gün 30	0,22725	ab
Gün 45	0,10775	a
Gün 60	0,07975	a
Gün 75	0,09250	a
Gün 90	0,06900	a

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Gövde örneklerinden elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmesinde ise sadece 10. ve 45. gün örneklerinin aynı grupta yer aldığı, diğer günlere ve kontrole ait verilerin ise tek başlarına ayrı gruplarda yer aldığı görülmüştür (Tablo 4.17).

Tablo 4.17 Hibrit Biber Gövde Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,03175	a
Gün 2	0,06338	c
Gün 4	0,07213	d
Gün 7	0,10150	e
Gün 10	0,18925	h
Gün 15	0,30225	k
Gün 20	0,25075	i
Gün 30	0,28188	j
Gün 45	0,19088	h
Gün 60	0,15500	g
Gün 75	0,13113	f
Gün 90	0,04813	b

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

Hibrit biber bitkilerinin tepe noktasından elde edilen verilerin değerlendirmesi sonucunda, 2. ve 90. gün örneklerinin kontrol grubuyla ve 4., 60. ve 75. gün örneklerinin aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Tüm örneklemeler genelinde DAS-ELISA değerleri oldukça düşük olmasına rağmen en yüksek konsantrasyonun tespit edildiği 20. gün örnekleri ise 30. gün örnekleri ile aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.18).

Tablo 4.18 Hibrit Biber Tepe Noktası Örneklerinin Günlere Göre İstatistiki Değerlendirmeleri

Günler	Değerler (Ort) (Duncan $p \leq 0,05$)	
	ELISA Değerleri (Ort)	Grup*
Kontrol	0,02938	a
Gün 2	0,03113	a
Gün 4	0,05738	b
Gün 7	0,07838	c
Gün 10	0,10138	e
Gün 15	0,14938	f
Gün 20	0,19138	g
Gün 30	0,18225	g
Gün 45	0,08875	d
Gün 60	0,06375	b
Gün 75	0,06200	b
Gün 90	0,03875	a

*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan $p \leq 0,05$)

5. TARTIŞMA

Sebze üretimi hızla artan dünya nüfusunun beslenmesi için yüksek öneme sahip olup, ülkemiz ekonomisine olan katkısı sebebiyle de önemli bir sektör durumundadır. Ancak, özellikle son yıllarda sebze üretimini kısıtlayan en önemli faktörler arasında fungal, bakteriyel ve viral kaynaklı hastalıklar gelmektedir. Son yıllarda artış gösteren ithalat/ihracat nedeniyle bu hastalıkların yayılması hızlanmaya başlamış ve verim/kalite kayıpları önemli oranlarda artmıştır.

Domates ve biber dünya genelinde yetiştirilen en önemli sebzelerden ikisi arasında bulunmaktadır. Son yıllarda yürütülen çalışmalarda özellikle *Tobamovirus* genusuna bağlı viral etmenlerden kaynaklanan hastalıkların, dünyanın birçok bölgesinde domates ve biber üretimini önemli oranlarda sınırlandırdığı belirtilmiştir (Madhisidhan et al., 2005).

Yürütülen bu çalışmanın ilk bölümünde, ülkemiz için ekonomik öneme sahip, domates ve biber üretiminde kullanılan tohumlardaki viral etmenlerin serolojik yöntemler kullanılarak tespiti ve bu etmenlerin tohumlarda bulunma durumları saptanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında da, temin edilen tohum örneklerinden ağırlıklı olarak yüksek oranda enfeksiyon olduğu tespit edilen standart domates ve biber tohumlarında, bulunan etmenlerin fideye geçiş oranlarının belirlenme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın üçüncü aşaması olarak ise ToMV ve TMV etmenlerinin, domates ve biber bitkilerinde translokasyon (yayılma) durumları araştırılmıştır.

Araştırma kapsamında, ülkemizde faaliyet gösteren resmi/özel tohum üretici firmalardan temin edilen 64 domates tohum örneği (40 adet hibrit domates, 24 adet standart domates) literatürde yoğun olarak tohumlarda enfeksiyon oluşturduğu belirtilen 9 viral etmen açısından DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiştir (Albrechtsen, 2006). Bu amaçla testlenen 40 hibrit domates tohumunun 6 tanesinde TMV+ToMV karışık enfeksiyonu, 2 tanesinde TMV enfeksiyonu ve 1 tanesinde ToMV enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Hibrit domates tohumlarında ToMV'nin bulunma oranı %19,25 ve TMV'nin bulunma oranı ise %20 olarak saptanmıştır. 24 adet standart domates tohumu ile yürütülen

DAS-ELISA testleri sonucunda ise, 5 adet tohum örneğinde tek başına ToMV enfeksiyonu olduğu, 5 tohum örneğinde, ToMV ile karışık durumda TMV enfeksiyonu bulunduğu tespit edilmiştir. Testlenen 64 domates çeşidi tohumu örneğinde CMV, ArMV, TBRV, TSWV, PVY, ToRSV ve TRSV enfeksiyonlarının varlığı tespit edilememiştir (Tablo 4.1).

Domates tohumlarında yaygın olarak saptanan en önemli etmen ToMV olup, ToMV'nin en önemli enfeksiyon kaynağı da tohumdur (Green et al., 1986; Erkan vd., 1995). Gümüş vd. (2001) tarafından yürütülen bir çalışmada domates tohumlarında ToMV enfeksiyon oranı %72,09 olarak belirlenmiştir. Domates tohumlarında yürütülen çalışmalarda TMV'nin de tohumlarda sıklıkla yüksek oranlarda bulunduğu ve bunun nedenlerinden birinin de etmenin tohum kabuğu ve özellikle tohumun dış yüzeyinde bulunması ile açıklanmaktadır (Neergaard, 1988). Bir çalışmada (Çiçek and Yorgancı, 1988) domates tohumlarında TMV taşınma oranı %98,1 olarak belirtilirken, Çiçek (1998), domates, biber ve patlıcan tohumlarında TMV enfeksiyonunun sırasıyla %98,1, %18,4 ve %7,4 olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma sonuçlarının TMV ve ToMV varlığı ve bulunma durumları açısından literatürle paralellik gösterdiği saptanırken, domates tohumları ile taşındığı daha önceki araştırmalar ile açıklanan diğer etmenler bu çalışmada kullanılan örneklerde saptanamamıştır.

Çalışma kapsamında testlenen domates tohumu örneklerinde yalnızca ToMV ve TMV etmenlerinin oldukça düşük oranlarda bulunması tohum üretimi aşamasında, gerekli hijyen önlemlerine önem verildiği ve viral etmenlerden ari tohum üretimi konusunda bilgilenme ve ilerleme olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca, son yıllarda tohum yüzeyi dezenfeksiyonu uygulamalarının ve havsız tohum üretiminin yaygınlaşmasının, özellikle tohum kabuğunda bulunan/taşınan etmenlerin eliminasyonuna yardımcı olduğu sonucuna varılabilir.

Çalışmada kullanılmak amacıyla temin edilen toplam 60 adet biber tohumu örneğinde (50 adet standart biber, 10 adet hibrit biber) ise tohumlarda enfeksiyon oluşturduğu literatürde belirtilen 6 viral etmen açısından DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiştir (Albrechtsen, 2006). Çalışmada kullanılan 50 standart biber tohumu örneğinin 4 tanesinde ToMV enfeksiyonu ve 2 tanesinde TMV+ToMV karışık

enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Standart biber tohumlarında ise TMV yalnızca ToMV ile karışık enfeksiyon halinde tespit edilmiş olup, standart biber tohumlarında TMV'nin bulunma oranı %4 olarak belirlenmiştir. Standart biber tohumlarında ToMV'nin bulunma oranı %12 iken, TMV+ToMV karışık enfeksiyonu bulunma oranı %4 olarak saptanmıştır. Hibrit biber tohumu örnekleriyle yürütülen testlemeler sonucunda ise örneklerden sadece 1 tanesinde ToMV enfeksiyonu bulunduğu tespit edilmiştir. Testlenen 60 biber tohumu örneğinde literatürde enfeksiyon oluşturduğu belirtilen AMV, CMV, PMMoV ve PVY etmenlerin enfeksiyonunun bulunmadığı görülmüştür (Tablo 4.2).

TMV'nin biberde tohum kökenli olduğu ve tohum ile taşınabildiği bilinmektedir. Çiçek (1998)'in yürüttüğü çalışmada, kullanılan biber tohumlarının %18.4 oranında TMV ile enfekteli olduğu belirtilmiştir. Paylan (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada ise, biber tohumu örneklerinde TMV enfeksiyonunun bulunma oranı %25 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada kullanılan 60 adet biber tohumunda TMV enfeksiyonu yalnızca 2 adet tohumda tespit edilmiş olup, ToMV ile karışık enfeksiyon halindedir.

Çalışma kapsamında biber tohumu örneklerinin 6 tanesinde ToMV enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Albrechtsen (2006)'e göre, ToMV biber tohumlarında enfeksiyon oluşturabilen bir etmendir. Paylan (2011)'in de belirttiği üzere, ToMV biber tohumlarında TMV ve CMV'nin ardından yüksek derecede enfeksiyon oluşturabilen bir etmen olup, testlenen 32 biber tohumu örneğinin 5 tanesinin bu virüs ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Richardson (1990) testlediği biber tohumlarında CMV ve ToMV enfeksiyonu olduğunu tespit etmiş, ancak bulunma oranlarına değinmemiştir.

Literatürde biber tohumlarında enfeksiyon oluşturduğu belirtilen AMV, CMV, PMMoV ve PVY (Richardson, 1990; Bhat and Siju, 2007; Paylan 2011), bu çalışmada kullanılan biber tohumlarında tespit edilememiştir. Çalışma kapsamında biber tohumlarında yalnızca TMV ve ToMV etmenlerinin oldukça düşük oranlarda bulunması, virüsten ari tohum üretimi ve sertifikalı tohum üretimi konularında ilerleme sağlandığını düşündürmektedir.

Çalışmanın ikinci kısmı olan virüslerin tohumdan fideye geçiş oranlarının belirlenmesi çalışmaları için resmi/özel tohum firmalarından temin edilerek DAS-ELISA ile testlenen ve yüksek oranda ToMV enfeksiyonu tespit edilen standart domates çeşidi Rio Grande ve yüksek oranda TMV ile enfekteli olduğu belirlenen standart biber çeşidi Yalova Çarliston kullanılmıştır. Çalışmanın yöntem kısmında belirtildiği şekilde yürütülen denemelerde (Şevik and Tohumcu, 2011), belirtilen zamanda tohumdan oluşan bitkilerin belirli kısımlarından alınan örneklerle DAS-ELISA testi uygulanmıştır. DAS-ELISA testlerinin sonucunda, örnek alınan fidelerde (Şekil 3.1) ToMV veya TMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Çalışma aynı tohum çeşitleri kullanılarak 2 kez tekrarlanmış, her iki deneme de aynı sonucu vermiştir.

Çalışmanın bu kısmından elde edilen bu sonuç, literatürde de belirtildiği üzere, daha önceden enfekteli olduğu belirlenen tohumların, ana bitkilerin geç dönemde (çiçeklenme ve meyve tutumu) TMV ve ToMV enfeksiyonuna yakalanmış olabilecekleri ve tohumun sadece yüzeyinde bulunan etmenlerin bu nedenle DAS-ELISA ile tespit edildiği ve etmenlerin tohum kabuğu bölgesinde bulunması nedeniyle, çimlenme veya depolama sırasında enfeksiyöz özelliklerini kaybettikleri veya şaşırtma sırasında fidede enfeksiyon oluşturamadıklarını düşündürmektedir.

TMV ve ToMV, tohum kaynaklı ve mekanik olarak taşınabilen stabil virüsler olup, *Tobamovirus* genusunun tip üyeleridir. *Tobamovirus*lerin genellikle tohum kabuğunu (testa) ve endospermi enfekte ettiği yapılan çalışmalar sonucunda gösterilmiştir (Taylor et al., 1961; Broadbent, 1965; Reingold et al., 2015). TMV'nin domates ve biber tohumlarında tohumun dış yüzeyi, tohum kabuğu ve endospermde bulunabildiği (Neergaard, 1988), konukçusunun vejetatif dokusunda oldukça yoğun bulunmasına rağmen embriyoya ulaşmadığı bilinmektedir (Bos, 1999). ToMV ise, domates tohumlarının daha çok dış müsilajında, testada ve bazen de endospermde bulunmaktadır (Broadbent, 1976).

TMV ve ToMV bitkinin enfekte olduğu aşamaya bağlı olmadan domates ve biber tohumlarına girebildiği ve hatta konukçu bitkinin çiçeklenme ve meyve

tutum aşamasında enfekte olması durumunda bile tohumlarda virüs enfeksiyonu tespit edilebildiği bilinen bir gerçektir. Enfeksiyon zamanı tohumdaki virüs konsantrasyonu ve taşınma oranı üzerinde etkilidir (Shepherd, 1972). Bununla birlikte, tohum ile taşınmanın gerçekleşebilmesi ve devamlılığı, virüs, virüs ırkı, konukçu genotipi, enfeksiyon zamanı, çevresel faktörler, tohumun bitkide bulunduğu yer, tohum yaşı gibi birçok faktöre bağlıdır (Hull, 2002; Albrechtsen, 2006). Virüs konukçu kombinasyonu, tohumla taşınmada oldukça önemli bir yer tutmakta olup, bitki yaşı ve sıcaklık gibi çevre koşulları da tohumla taşınma oranı üzerine etkili olduğuna çeşitli çalışmalarda değinilmiştir (Yılmaz ve Çığışar, 2007). Ayrıca, domates tohumlarının yüzeyinde taşınan ToMV ve hıyar tohumlarında taşınan CGMMV'nin, enfeksiyöz özelliğinin 7 ay ile 1 yıla kadar depolama süresi sonunda hızla azaldığı daha önce yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Bos, 1977).

ToMV ve TMV, domates ve biber tohumlarının tohum kabuğunu kontamine ederler. Bu şekilde tohum kabuğuna tutunan etmenler, fideliklerde, özellikle şaşırtma sırasında oluşan kök yaralarından bitkiyi enfekte ederek gelişen fidede hastalık oluştururlar. Ancak, tohum kabuğuna tutunan bu virüslerin, bazen özellikle çimlenme sırasında tohum kabuğunun fideden ayrılması nedeniyle, enfeksiyöz özelliklerini kaybedebildikleri de bildirilmiştir (Broadbent, 1965).

Çalışmanın üçüncü bölümü olan TMV ve ToMV etmenlerinin bitkilerdeki translokasyon durumlarının belirlenmesi aşamasında, kullanılan izolatların çoğaltım amacıyla mekanik olarak inokule edildikleri test bitkilerinde (Tablo 3.1) oluşturdukları belirtiler literatür verileri paralellik göstermektedir (Şekil 4.1, Şekil 4.2) (DPV, 2015a; DPV, 2015b).

ToMV domates izolatu ile inokule edilen standart domates bitkilerinde, özellikle alt yapraklarda açık yeşil, sarı ve koyu yeşil mozaik belirtileri ve inokule edilen tüm bitkilerde bodurlaşma yaprak üzerinde kıvrılma, kabarcıklanma ve deformasyonlar olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, enfeksiyonun ilerleyen dönemlerinde yapraklarda antosiyan birikimi nedeniyle mor renk oluşumları da gözlenmiştir (Şekil 4.3). Gözlenen tüm belirtiler ToMV'nin domateste oluşturduğu literatürdeki belirtiler ile paralellik göstermektedir.

Standart domates fidelerinden alınan örneklerin DAS-ELISA ile testlenmeleri sonucunda elde edilen verilere göre, standart domates bitkilerinde ToMV varlığı ilk kez, inokulasyonu takip eden 4. günde alt yapraklarda saptanmış olup, en yüksek konsantrasyona 30. günde ulaşılmıştır. 30. günden sonra alt yapraklarda ToMV konsantrasyonunun azalmaya başladığı tespit edilmiştir (Şekil 4.9). Alt yaprak örneklerinden elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmesinde, tüm örneklemeler kontrol örneklerinden farklı gruplarda yer almış olup, en yüksek konsantrasyonların saptandığı 30., 45. ve 60. güne ait veriler aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.4).

Standart domates bitkilerinin kök bölgelerinden alınan örneklerde ilk kez ToMV varlığı, inokulasyonu takip eden 7. günde saptanmış olup, en yüksek konsantrasyona 60. günde ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Elde edilen verilerle yürütülen istatistiki değerlendirmeler sonucunda 2. gün, 4. gün ve kontrol örnekleri aynı grupta yer almış olup, diğer günlere ait örnekler farklı gruplarda yer almıştır (Tablo 4.3).

Standart domates bitkilerinin gövde örneklerinde ise ToMV varlığına ilk kez inokulasyonu takip eden 7. günde düşük bir konsantrasyonla rastlanmıştır olup, en yüksek konsantrasyona 45. günde ulaşılmıştır. 45. günden sonraki gövde örneklerinde ToMV konsantrasyonunun azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.11). Gövde örnekleri ile yürütülen istatistiki değerlendirmelerin sonucunda 2. ve 4. gün örnekleri kontrol örnekleriyle aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.5).

Standart domates bitkilerinin tepe noktalarından elde edilen verilere göre, bitkilerin tepe noktalarında ToMV varlığı ilk kez, 7. günde düşük bir konsantrasyonda tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyon 30. günde saptanmıştır. 30. günden sonra tepe noktalarında ToMV konsantrasyonunun azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Örneklem verileriyle yürütülen istatistiki değerlendirme sonuçlarına göre, 2. ve 4. gün örnekleri kontrol grubu ile aynı grupta yer almış olup, en yüksek konsantrasyonun saptandığı 30. gün örnekleri tek başına ayrı bir grupta yer almıştır (Tablo 4.6).

Standart domates bitkilerinden elde edilen veriler değerlendirildiğinde, bitkilerde ToMV konsantrasyonunun özellikle bitkinin genç dönemlerinde sürekli artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Standart domates bitkilerinde ToMV varlığı ilk kez inokulasyonu takip eden 4. günde alt yapraklarda tespit edilmiş olup, bitkinin diğer bölgelerinde 7. günden itibaren ToMV saptanmıştır. Alt yapraklar, gövde ve tepe noktalarında 45. günden sonra, kök bölgesinde ise 60. günden sonra ToMV konsantrasyonu azalma göstermiştir (Şekil 4.13).

ToMV'nin çalışmada kullanılan domates çeşidindeki translokasyon durumunun Samuel (1934)'ün yürüttüğü çalışma ile paralellik gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, veriler incelendiğinde 60. günden itibaren tüm örnekleme bölgelerinde ToMV konsantrasyonunun azaldığı görülmüş olup, bunun mekanizması tam açıklanamamasına rağmen, bitki gelişimi ve organ olgunlaşmaları nedeniyle savunma sisteminin ToMV enfeksiyonuna direnç geliştirmiş olma ihtimalinin bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Ortam koşulları, bitkinin içinde bulunduğu gelişme dönemi, bitki türleri, varyeteleri veya virüse göre değişebilen şekillerde, olgun ve yaşlı bitkilerin virüs enfeksiyonlarına karşı direnç geliştirebildikleri ve bu direncin gelişme mekanizmalarının tam olarak açıklanamamasına rağmen, özellikle virüsün bitkide uzun mesafeli taşınmasının sınırlandırılmasının en önemli nedenlerinden biri olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Lobenstein, 1972; Goodrick et al., 1991; Nono-Womdim et al., 1991; Garcia-Ruiz and Murphy, 2001).

ToMV domates izolatu ile inokule edilen hibrit domates bitkilerinde literatürde ToMV'nin domateste oluşturduğu belirtilerden sapma olduğu kaydedilmiştir. Hibrit domates bitkilerinde ToMV'nin oluşturduğu belirtiler oldukça hafif ve sınırlı gözlenmiştir. Bu durumun çalışmada kullanılan hibrit domates çeşidinin çeşit özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.4).

Hibrit domates bitkilerinde yürütülen çalışmalar sonucunda ToMV varlığına ilk kez inokulasyonu takip eden 4. günde alt yapraklarda rastlanmıştır olup, en yüksek konsantrasyona 15. günde ulaşılmıştır. Bunu takip eden örneklemelerde ToMV yoğunluğu giderek azalmıştır (Şekil 4.14). Yapılan istatistiki

değerlendirme sonuçlarına göre 7., 20., 30., 45. ve 75. gün örnekleri aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.8).

Hibrit domates bitkilerinin kök bölgelerinden alınan örneklerle yürütülen çalışma sonuçları değerlendirildiğinde ToMV, 10. günde düşük bir konsantrasyonda tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyona 45. günde ulaşılmıştır. 60. günden itibaren kök bölgelerinde ToMV konsantrasyonu azalmıştır (Şekil 4.15). Yürütülen istatistiki değerlendirme sonuçlarına göre, 2. ve 4. gün örnekleri kontrol örnekleri ile aynı grupta yer almıştır. 10. gün, 15. gün, 75. gün ve 90. gün örnekleri aynı grupta yer alırken, en yüksek konsantrasyonun saptandığı 45. gün örnekleri tek başına ayrı grupta yer almıştır (Tablo 4.7).

Hibrit domates bitkilerinin gövde örneklerinde, ToMV ilk kez 10. günde düşük bir konsantrasyonda tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyona 45. günde ulaşılmıştır. 60. günden itibaren ToMV konsantrasyonunda azalma tespit edilmiştir (Şekil 4.16). Yürütülen istatistiki değerlendirme sonuçlarına göre 2. gün örnekleri kontrol örnekleri ile aynı grupta yer almıştır. 15., 20., 30., 60. ve 75. gün örnekleri aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.9).

Hibrit domates bitkilerinin tepe noktaları örneklerinde ToMV ilk kez, inokulasyonu takip eden 10. günde düşük bir konsantrasyonda tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyona 20. günde ulaşılmıştır (Şekil 4.17). Yürütülen istatistiki değerlendirmeler sonucunda, 7., 10. ve 60. gün örnekleri aynı grupta yer alırken, kontrol örnekleri diğer tüm gruplardan ayrı gruplarda yer almıştır (Tablo 4.10).

Çalışmada kullanılan hibrit domates çeşidinde tüm örnekleme süresinde, ToMV enfeksiyonu tüm bölgelerden alınan örneklerde düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde, ToMV ilk kez alt yapraklarda düşük bir konsantrasyonlar tespit edilmiş, 15. günden itibaren konsantrasyon azalma eğilimi göstermiştir. Bitkinin diğer kısımlarında ise ToMV 10. günden itibaren düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiş ve çalışma dönemi boyunca sürekli olarak azalmıştır (Şekil 4.18). Elde edilen bu sonuçlar, çalışmada kullanılan hibrit domates çeşidinin, çeşit özelliği nedeniyle virüsün yayılımının sınırlandırıldığını düşündürmektedir.

TMV biber izolatu ile inokule edilen standart biber fidelerinde, TMV'nin biber bitkilerinde oluşturduğu bildirilen tüm belirtiler oldukça belirgin olarak gözlenmiştir (DPV, 2015a). Öncelikle inokulasyon bölgesinde mozaik şeklinde başlayan belirtiler 7. günden itibaren alt yaprakların tümünde mozaik olarak gözlenmiş, belirtiler 15. günden itibaren yapraklarda şekil bozuklukları ve k   mler şeklinde tepe noktalarında da görülmeye başlamıştır. Özellikle 60. gün ve sonraki  rneklemelelerde, yoğun virüs enfeksiyonu ve yaşlanma sonucu bitkinin alt kısımlarındaki yapraklar dökülmeye başlamış ve özellikle gövde ve yan dallarda tipik TMV belirtisi olan koyu yeşil ve kahverengi nekrotik alanlar olarak başlayan ve ilerleyen dönemde gövdelerde çatlaklar olarak gözlenmiştir. Enfekte edilen tüm bitkiler bodurlaşmış, bitkilerden alınan meyve saplarında ve tohumlarda nekrotik alanlar saptanmıştır (şekil 4.5, şekil 4.6, şekil 4.7).

Standart biber fidelerinin yöntem kısmında belirtildiği şekilde yapılan  rneklemeleleriyle yürütülen DAS-ELISA sonuçlarına göre, TMV ilk kez inokulasyondan 2 gün sonra alt yapraklarda tespit edilmiştir. Örnekleme dönemi boyunca 75. gün ve sonraki  rneklemelelere kadar TMV konsantrasyonu sürekli artmış, alt yapraklarda en yüksek konsantrasyona 30. günde ulaşılmıştır. Özellikle 75. gün ve sonraki  rneklemelelerde virüs konsantrasyonunun azalmasının nedeni, yoğun virüs enfeksiyonu sonucunda bitkilerin alt yapraklarının ölmesi/dökülmesi olarak düşünülmüştür (şekil 4.19). Elde edilen DAS-ELISA verilerine göre alt yapraklarda yürütülen istatistiki değerlendirmeler sonucunda, tüm örnekler kontrol grubundan ayrı grupta yer almış olup, en yüksek konsantrasyonun tespit edildiği 30. gün örnekleri 45. gün örnekleri ile aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.12).

Standart biber fidelerinin kök bölgelerinden alınan örneklerde TMV konsantrasyonuna 7. günde rastlanmış olup, kök bölgesinde virüs konsantrasyonu 75. güne kadar devamlı olarak artmıştır. 90. gün örneklerinde konsantrasyon bir miktar azalmış olup, bunun yoğun virüs enfeksiyonu sonucu bitkinin köklerinin etkilenmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (şekil 4.20). Elde edilen verilerin istatistiki analizleri sonucunda, 2. gün ve 4. gün örnekleri kontrol grubuyla aynı grupta yer almış olup, 20., 30. 45. ve 60. gün örnekleri aynı grupta

yer almıştır. 90. gün örnekleri ise 15. gün örnekleri ile aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.11).

Standart biber fidelerinin gövdelerinden alınan örneklerde TMV varlığı ilk kez inokulasyonu takip eden 7. günde düşük bir konsantrasyonla tespit edilmiş olup, 75. güne kadar konsantrasyon artmaya devam etmiştir. 75. günden sonraki örneklemede ağırlaşan gövde nekrozları nedeniyle konsantrasyonda azalma tespit edilmiştir (Şekil 4.21). Yürütülen istatistiki değerlendirmeler sonucunda 2. ve 4. gün örnekleri kontrol grubuyla aynı grupta yer almıştır. 30. ve 90. gün örnekleri aynı grupta yer alırken, diğer tüm örneklemler farklı gruplarda yer almıştır (Tablo 4.13).

Standart biber fidelerinin tepe noktalarından alınan örneklerde TMV varlığı ilk kez 10. günde tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyona 75. günde ulaşılmıştır (Şekil 4.22). Yürütülen istatistiki değerlendirme sonuçlarına göre, 2., 4. ve 7. gün örnekleri kontrol grubu ile aynı grupta yer almış olup, en yüksek konsantrasyonların saptandığı 30., 45. ve 75. gün örnekleri aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.14).

Standart biber bitkileri ile yürütülen deneme sonuçlarına göre, standart biber bitkilerinde TMV konsantrasyonu sürekli artma eğilimi göstermiş olup, şiddetlenen enfeksiyondan etkilenen alt yapraklar, gövde ve kök bölgelerinde konsantrasyon 60-75. günden itibaren azalma göstermiştir (Şekil 4.23).

Standart biber bitkilerinde saptanan TMV translokasyon durumunun, Samuel (1934)'in domates bitkileriyle ve Kotzampigikis et al. (2008)'in PLRV ve PVY ile yürüttüğü çalışma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Kotzampigikis et al. (2008)'in patates yumrularında PLRV ve PVY'nin tarla koşullarında yayılma durumunun belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmasında sağlıklı yumrulardan gelişen bitkilerde virüs taşıyan yaprak bitlerinin görülmesinden hemen sonra ve enfekteli yumrulardan gelişen bitkilerde virüs konsantrasyonlarının artma eğiliminde olduğunu, ancak her iki durumda da bu periyotların ardından virüs konsantrasyonunun azaldığını saptamıştır. Bu durumun nedeninin ise vektör sayısının azalması veya bitkilerin yoğun enfeksiyondan

etkilenmesi olduğunu öne sürmüştür. Kotzampigikis et al. (2008)'in bu çalışması, araştırmamızda kullanılan standart biber bitkilerinde özellikle 60.-75. günden itibaren virüs konsantrasyonunun azalma nedenini destekler niteliktedir.

TMV biber izolatu ile inokule edilen hibrit biber fidelerinde, inokulasyonu takip eden 7. günde alt yapraklarda belli belirsiz mozaik oluşumu gözlenmiştir. Standart biber çeşidinin aksine hibrit biber fidelerinde görülen gövde ve tepe noktası belirtileri oldukça hafif şekilde gözlenmiştir (Şekil 4.8).

Hibrit biber fidelerinden yapılan örneklerin DAS-ELISA testi sonuçlarına göre, bitkilerde TMV varlığına ilk kez inokulasyonu takip eden 2. günde alt yapraklarda tespit edilmiş olup, en yüksek konsantrasyona 7. günde ulaşılmıştır. 10. gün örneklemelerinden itibaren TMV konsantrasyonu hızla azalmaya başlamış ve 15. günden itibaren neredeyse kontrol grubu ile aynı seviyeye inmiştir (Şekil 4.24). Alt yaprak örnekleri ile yürütülen istatistiksel değerlendirme sonucunda, 45., 60, 75, ve 90. gün örnekleri kontrol örnekleriyle aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.16).

Hibrit biber bitkilerinin kök örneklerinde, TMV varlığına ilk kez 4. günde oldukça düşük bir konsantrasyonda tespit edilmiş olup, örneklem dönemi boyunca kök bölgesi örneklerinde konsantrasyon oldukça düşük ($<0,500$) seyretmiştir (Şekil 4.25). Kök örneklerinin istatistiki değerlendirmesi sonucunda tüm örnekler kontrol örneklerinden farklı grupta yer almıştır (Tablo 4.15).

Hibrit biber bitkilerinin gövde örneklerinde, TMV varlığı ilk kez 15. günde düşük bir konsantrasyonla saptanmıştır. 15. günden sonra gövde örneklerinde TMV konsantrasyonu azalmaya devam etmiştir (Şekil 4.26). Gövde örnekleriyle yürütülen istatistiksel değerlendirmeler sonucunda sadece 10. ve 45. gün örneklerinin aynı grupta yer aldığı, diğer günlere ve kontrole ait verilerin tek başlarına ayrı gruplarda yer aldığı görülmüştür (Tablo 4.17).

Hibrit biber bitkilerinin tepe noktalarından alınan örneklerde ise oldukça düşük konsantrasyonlarda TMV tespit edilmiştir (Şekil 4.27). Yapılan istatistiki

değerlendirmeler sonucunda, 2. ve 90. gün örneklerinin kontrol örnekleriyle aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

Hibrit biber çeşidi ile yürütülen deneme sonuçlarına göre tüm bölgelerden alınan örneklerde TMV konsantrasyonu oldukça düşük oranlarda tespit edilmiştir. TMV varlığı ilk kez 2. günde alt yapraklarda tespit edilmiş olup, 7. güne kadar hızla artmıştır. Ancak 7. günden itibaren TMV konsantrasyonu hızlı bir azalma eğilimine girmiştir. Bitkinin diğer kısımlarından alınan örneklerde ise konsantrasyon oldukça düşük düzeylerde seyretmiş ve örneklemeye dönemi sonlarına doğru neredeyse kontrol grubuyla aynı düzeye inmiştir (Şekil 4.28).

Hibrit biberdeki ilk örneklemeye döneminde TMV konsantrasyonu alt yapraklarda artma eğiliminde iken, virüsün alt yapraklarda kalarak gövdeye geçmesi minimize edilmiş ve böylelikle bitki içerisinde bu etmenin diğer kısımlara yayılımının sınırlandırıldığı dikkati çekmiştir. 7. günden itibaren TMV konsantrasyonunun alt yapraklarda hızla azalma eğilimi göstermiş olmasının nedeninin, enfeksiyon alanındaki hücrelerin ölümü ile ilişkili olabileceğini akla getirmektedir.

Özellikle sistemik enfeksiyon oluşturan virüslerin bitkilerde izlediği 2 temel yol bulunmaktadır. İlk olarak Samuel (1934) tarafından açıklanan bu yollardan ilki hücreden hücreye taşınma, diğeri ise uzun mesafeli taşınmadır. Virüsler tarafından bitki hücrelerinin sistemik enfeksiyonu için bazı kritik aşamaların gerektiği bilinmektedir. İlk enfeksiyon alanında virüs replikasyonunun ardından, virüs partikülleri enfekte olmamış komşu hücrelere virion veya viral ribonükleoproteinler (vRNP) bileşikler olarak hücreden hücreye taşınmaktadır (lokal hareket). Ardından, virüsler diğer organlara sistemik hareket (uzun mesafeli hareket) ile taşınabilmektedir (Dolja et al., 1992; Zwart et al., 2012). Bu süreçlerin plazmodezmatalar, endomembranlar ve sitoskeletonların ilişkili olduğu hücresel proseslerle bağlantısının olduğu bilinmektedir (Ju et al., 2005; Novoa et al., 2005; Harries et al., 2010; Heinlein, 2015). Viral hastalığın gelişimi için tüm bu aşamalar gereklidir ve virüs herhangi bir şekilde hareket yeteneğini kaybederse, enfeksiyon ilgili bölgede veya organda sınırlandırılmaktadır (Hong and Ju, 2017).

Konukçunun kendini virüs çoğalımı ve yayılmasına karşı yaptığı savunma sisteminin oldukça karmaşık olduğu ifade edilmektedir. 1990'lı yılların başında ilk bulgular, yüksek sekans özgüllüğü bulunan viral RNA'yı hedef alan bir bitki savunma sistemi üzerinde yoğunlaşmıştır (de Haan et al., 1992; Lindbo and Dougherty, 1992). Başlangıçta bu gözlemlerin RNA ile ilişkili savunma sistemleri olduğu pek anlaşılamasa da günümüzde bu durumun RNA interferanslar (RNAi) ile ilişkili olduğu bilinmektedir. RNAi'ler ile virüs-konukçu ilişkileri oldukça komplekstir ve günümüzde ancak basit düzeyde anlaşılabilmektedir. Genel olarak, bitkilerin çeşitli biyolojik rollere sahip birden fazla RNA sessizleştirme yollarına sahip oldukları bilinmektedir (Baulcombe, 2004). Bunların birçoğu, gen ekspresyonunu özetle virüs birikiminin kontrolünü düzenlemektedirler. Ancak, virüs birikimini önleyen bu RNAi yollarının analizi, virüslerin konukçu gen ekspresyonlarında kullandıkları bazı genlerin de sürece katılımı nedeniyle oldukça karmaşık olduğu bilinmektedir. Ayrıca, virüsler, bu RNA sessizleştirme sistemini alt etmek için son protein ekspresyonlarını da modifiye edebilmektedirler (Nelson and Citovsky, 2005).

Bu çalışmada kullanılan hibrit biber çeşidinin bazı etmenlere karşı çeşit davranış özelliği olarak, mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, yukarıda bahsedilen şekilde bir mekanizma aracılığıyla viral etmeni bulunduğu bölgede sınırlandırabilme ve yayılımını önleyebilme yeteneğinde olabileceği düşünülmektedir. Ancak, kullanılan biber çeşidinin çeşit özelliği nedeniyle böyle bir mekanizmaya sahip olup olmadığı üzerine detaylı araştırmaların yürütülmesi gereklidir.

Ayrıca, Pazarlar et al. (2013) tarafından Ergenekon F1, Kumsal F1 ve 497 F1 (aday çeşit) biber varyetelerinde TMV enfeksiyonunun büyüme ve fizyolojik parametrelerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, mekanik olarak inokule edilen biber çeşitlerinin tümünde vegetatif büyüme parametreleri, RWC, klorofil a ve klorofil b, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma olduğu ancak yapraklardaki proline içeriklerinde artış olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, bitkilerin enfeksiyona verdikleri yanıtlar türlere bağımlı olarak değişiklik göstermiş ve kullanılan çeşitlerden, TMV enfeksiyonuna en dayanıklı çeşidin Kumsal F1 olduğu en duyarlı çeşidin ise aday çeşit olan 497 F1 olduğu

saptanmıştır. Çalışma kapsamında Ergenekon F1 çeşidinin TMV enfeksiyonuna ılımlı tolerant olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlara bakılarak, çalışmada kullanılan biber çeşidinin TMV enfeksiyonunu çeşit özelliği nedeniyle sınırlandırabileceği ve virüsün bitkide yayılamadığını düşündürmektedir.

ToMV ve TMV etmenlerinin domates ve biber bitkilerinde yayılma durumlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan standart domates ve biber çeşitlerinde, sırasıyla ToMV ve TMV etmenlerinin erken dönemde alt yapraklarda ve bitkilerin kök, gövde ve tepe noktalarında 7. günden itibaren tespit edilebildiği görülmüştür. Her iki bitki türünde de inokule edilen her iki etmenin konsantrasyonu bitkinin büyüme evreleri boyunca devamlı olarak artma eğilimi göstermiştir. Ancak, standart domates ve biber fidelerinde ToMV ve TMV konsantrasyonları ortalama olarak 60. günden itibaren azalma eğilimine girmiştir. Bu azalmanın nedeninin, literatürde de daha önce değinildiği üzere (Lobenstein, 1972; Goodrick et al., 1991; Nono-Womdim et al., 1991; Garcia-Ruiz and Murphy, 2001), standart domates bitkilerinde, bitki olgunlaşmasına istinaden savunma sisteminin ToMV enfeksiyonuna direnç geliştirmiş olabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Standart biber bitkilerinde ise yoğun TMV enfeksiyonundan kaynaklanan gövde nekrozları, yaprak dökülmeleri, köklerin olumsuz etkilenmesi ve hücre ölümleri gibi etkenlerden bitkide TMV konsantrasyonunun azalmış olabileceğini akla getirmektedir. Yürütülen bu çalışma sonucunda standart domates ve biber bitkilerinde sırasıyla ToMV ve TMV etmenlerinin yayılma durumları hem birbirleriyle hem de daha önce yürütülen çalışmalarla (Samuel, 1934; Mandal et al., 2007; Kotzampigikis et al., 2008) benzerlik göstermektedir.

Çalışmada kullanılan hibrit domates ve biber çeşitlerinde sırasıyla ToMV ve TMV etmenleri, çalışma süresi boyunca alınan örneklerde oldukça düşük konsantrasyonlarda saptanmıştır. Hibrit domates bitkilerinde alt yapraklarda düşük bir konsantrasyonla (0,333) tespit edilen ToMV, 15. güne kadar artış eğilimi göstermiş ardından, konsantrasyon sürekli olarak azalmıştır. Bitkinin kök, gövde ve tepe noktalarında ise ilk kez 10. günde düşük bir konsantrasyonla tespit edilmiş (ort. 0,300) ve diğer örnekleme günlerinde konsantrasyon giderek

azalmıştır. Hibrit biber bitkilerinde TMV alt yapraklarda 2. günde tespit edilmiş (0,533), virüs konsantrasyonu 7. güne kadar hızla artış göstermiş (1,450), ardından hızla azalmaya başlamıştır. Bitkinin diğer bölgelerinde ise TMV oldukça düşük konsantrasyonlarda saptanmış ve sürekli azalma eğilimi göstermiştir.

Hibrit biber ve hibrit domates ile yürütülen denemeler sonucunda her iki çeşitte de TMV ve ToMV enfeksiyonlarının oldukça düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiş olması, yukarıda da belirtildiği üzere çalışmada kullanılan hibrit çeşitlerin viral enfeksiyonları çeşit özellikleri nedeniyle yayılımını sınırlandırırdığını düşündürmektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın tamamlanması ile ülkemiz ve dünya ekonomisine katkısı ve insanların beslenmesi açısından önemli iki sebze olan domates ve biber tohumlarında bulunan etmenler ve bu etmenlerin yoğunlukları, tohumdan fideye geçiş oranları ve etmenlerin bitki içerisindeki translokasyon durumları saptanmıştır. Bu bilgiler gelecekte yapılacak çalışmalara bir referans oluşturacaktır.

Çalışmanın ilk aşamasında elde edilen sonuçlar neticesinde, öncelikle ülkemiz tarımı için ekonomik önem taşıyan domates ve biber tohumu örneklerinde büyük ekonomik kayıplara neden olan ToMV ve TMV etmenlerinin tek başlarına ve/veya karışık enfeksiyon şeklinde enfeksiyonlar oluşturduğu tespit edilmiştir. Primer yayılma kaynaklarının tohum olduğu bilinen TMV ve ToMV gibi etmenlerin, özellikle günümüzde artan tohum ticareti, ithalat ve ihracat nedeniyle dünya genelinde yayılmaları kolaylaşmaktadır. Bu durumun önüne geçebilmek için virüsten arı ve sertifikalı tohum yetiştiriciliği ve kullanımına önem verilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.

Tohumların fideye geçiş durumlarının belirlenmesi çalışmalarında elde edilen sonuçlar ışığında, TMV ve ToMV'nin tohumlarda enfeksiyon oluşturmalarına rağmen, fidede hastalık oluşturabilmek için özellikle fidelere şaşırtma sırasında kök bölgesinde açılan yaraları kullandıklarına dair önceki bilgilere paralel sonuçlar elde edilmiştir. Birçok *Tobamovirus* üyesinin özellikle tohum kabuğu ve endospermi enfekte etmekte ancak embriyoya girememektedir. Tohumla taşınabilme ihtimalini arttıran en önemli faktörlerden biri embriyo enfeksiyonu olup, taşınmayı etkileyen diğer bazı faktörler ise ana bitkinin enfeksiyon zamanı, virüs ırkı, konukçu genotipi, çevresel faktörler ve tohum yaşıdır.

ToMV ve TMV etmenlerinin domates ve biber bitkilerinde translokasyon durumlarının belirlenmesi çalışmasında elde edilen sonuçlar ışığında, Standart domates ve standart biber bitkilerinde ToMV ve TMV etmenlerinin yayılma durumları daha önce yapılan çalışmalarla paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Ancak hibrit biber ve hibrit domates çeşitlerinde etmenler oldukça düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiş ve belli bir süre sonra etmenlerin bitki içerisindeki konsantrasyonları neredeyse kontrol bitkileriyle aynı seviyeye ulaşmıştır. Buna dayanarak, hibrit çeşitlerin bazılarının, TMV ve ToMV yayılımını sınırlandırabildiği ve böylelikle bitkinin enfeksiyonu atlatarak sağlıklı şekilde yaşamını sürdürmeye devam ettiği düşünülebilir. Bu konuda daha detaylı araştırmalar yürütülmeli ve bu sınırlamaya neden olan mekanizmalar açıklanmalıdır.

Çalışmadan elde edilen sonuçların değerlendirilmesi sonucunda;

- Özellikle yurtdışından ülkemize giriş yapan tohumların, tohum ile taşınan etmenler açısından yeterli ve güvenli bir biçimde kontrollerinin yapılması önem taşımaktadır.
- Ülke içerisinde virüsten ari ve sertifikalı tohum üretimi ve kullanımına ağırlık verilmeli ve bu konuda yürütülen araştırmalar arttırılmalıdır.
- Bu amaçla, resmi ve özel kuruluşlardaki laboratuvarların yeni ve güncel tanılama yöntemleri, cihazlar ve eğitimli personel ile desteklenmeli, özel kuruluşlarda özel laboratuvarların kurulması teşvik edilmelidir.
- Tohumda enfeksiyon oluşturan viral etmenlerin, fidelere geçişleri hakkındaki araştırmalara önem verilmelidir.
- Tohum kabuğunda bulunduğu ve özellikle fideliklerde şaşırtma sırasında açılan yaralardan enfeksiyon oluşturabilme yeteneğine sahip TMV ve ToMV gibi stabil virüslerin, fidelere bulaşmasını önlemek ve fideliklerde yayılmasını azaltmak için fidelik ve sera içerisinde gerekli önlemler alınmalı ve vektör mücadelesi yapılmalıdır.
- Bitki virüslerinin translokasyon durumlarının belirlenmesi hakkındaki çalışmalar arttırılmalı, özellikle hibrit çeşitlerde virüs yayılımının sınırlandırılmasına neden olan mekanizmaların tespiti için araştırmalar teşvik edilmelidir.
- Elde edilen bu bulgular, ülkemiz ve dünya genelinde benzer konularda çalışmalar yürüten diğer bilim insanları ile paylaşarak yeni projelerin üretilmesine olanak sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agarwal, V.K. and Sinclair, J.B.,** 1987, Principles of Seed Pathology (Volume 1). CRC Press Inc Boca Raton, Florida, United States, 176 p.
- Agarwal, V.K. and Sinclair, J.B.,** 1988, Principles of Seed Pathology, Vol.1 (XII+176 p.) and Vol.2 (XII+168 p.) CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Agarwal, V.K. and Sinclair, J.B.,** 1997, Principles of Seed Pathology Second Edition, CRC Press Inc., U.S.A., 221p.
- Agrios, G.N.,** 2005, Plant Pathology, 5th Edition, Elsevier Academic Press, USA.
- Akıncı, S. ve Akıncı, İ.E.,** 1999, Kahramanmaraş Kırmızı Biber Yetiştiriciliğinin Sorunları. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Karşısında Kahramanmaraş Biberinin Sorunları ve Çözüm Önerileri Paneli, 6 Mart 1999, Kahramanmaraş.
- Albrechtsen, S.E.,** 2006, Testing methods for seed-transmitted viruses: Principles and Protocols. CABI Publishing, 268 p.
- Alexander, L.J.,** 1950, Effect of tobacco mosaic virus on yield of glasshouse and field grown tomatoes. *Phytopathology*, 40: 421.
- Alexander, L.J.,** 1951, Effect of tobacco mosaic disease on yield of tomato. *Phytopathology*, 41: 354.
- Alexander, L.J.,** 1952, Effect of tobacco mosaic diseases on the yield of unstaked tomatoes. *Phytopathology*, 42:463.
- Allen, 1969,** Occurrence and seed transmission of Tomato Bushy Stunt Virus in apple, *Canadian Journal of Plant Science*, 49: 797.
- Allen, D.J., Thottappilly, G. and Rossel, H.W.,** 1982, Cowpea mottle virus: Field resistance and seed transmission in virüs tolerant cowpea. *Ann. Appl. Biol.*, 100:311-336.
- Alveroğlu, V.,** 2014, Bazı Bakteri (*Serratia marcescens* ve *Stenotrophomonas maltophilia*) ve Potasyum Nitrat Uygulamalarının Biber Bitkisinin Tuza Toleransı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 117 s., Tokat.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Anderson, L.**, 1987, Survey and control of seedborne diseases of tomatoes in Zambia. Sveriges Landbrukuniversitet Arbetsrapport 56, Working Paper Uppsala, 27 p.
- Arlı-Sokmen, M., Mennan, H., Şevik, M.A. and Ecevit, O.**, 2005, Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 33 (4): 347-358.
- Aybak, H.Ç. ve Kaygısız, H.**, 2004, Domates. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 280 syf.
- Aybak, H.Ç.**, 2002, Biber Yetiştiriciliği. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 155 s.
- Baulcombe, D.**, 2004, RNA silencing in plants, *Nature*, 431: 356–363.
- Bennett, C.W.**, 1940, Relation of food translocation to movement of virus of tobacco mosaic. *J. Agric. Res.*, 60:361-390.
- Bennett, C.W.**, 1969, Seed transmission of plant viruses. *Advances in Virus Research*, 14:221-261.
- Bhat, A. and Siju, S.**, 2007, Development of a single-tube multiplex RT-PCR for the simultaneous detection of Cucumber mosaic virus and Piper yellow mottle virus associated with the stunt disease of black pepper, *Current Science*, 93(7): 973-975.
- Bioreba, AG**, 2019, Technical information, Buffer formulations. http://www.bioreba.ch/saas/CustomUpload/374O357O340O370O356O369O350O321O360O366O369O356O353O352O350O320O326O/Buffer_formulations_1.pdf (1/1 Version: 3 – 13.10.2017) (Erişim Tarihi: 09.01.2019).
- Bos, L.**, 1977, Seed-borne Viruses. In: Hewitt, W.B. and Chiarappa, L. (eds) Plant Health and Quarantine in International Transfer of Genetic Resources. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 39-69.
- Bos, L.**, 1999, Plant Viruses, Unique and Intriguing Pathogens- A Textbook of Plant Virology. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 136p.
- Broadbent, L. and Fletcher, J.T.**, 1963, The epidemiology of tomato mosaic IV. persistence of virus on clothing and glasshouse structures. *Annals of Applied Biology*, 52:233-241.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Broadbent, L.**, 1965, The epidemiology of tomato mosaic XI. Seed transmission of TMV. *Ann. App. Biol.*, 56: 177-205.
- Broadbent, L.**, 1976, Epidemiology and control of tomato mosaic virus, *Annual Review of Phytopathology*, 14: 75-96.
- Bwe, A.M., Jones, R.A.C and Proudlove, W.**, 1994, Effects of sowing seed with different levels of infection, plant density and the growth stage at which plants first develop symptoms on cucumber mosaic virus infection of narrow-leaved lupins (*Lupinus angustifolius*), *Australian Journal of Agricultural Research*, 45: 1395-1412.
- Candilo, M., Faccioli, G., Grassi, G. and Faeti, V.**, 1992, Effect of Tomato mosaic virus (ToMV) on yield of machine-harvested processing tomatoes, *Phytopathologia Mediterranea*, 31: 32-36.
- Capoor, S.P.**, 1949, The movement of tobacco mosaic viruses and potato virus X through Tomato plants, *Ann. Appl. Biol.*, 36:307-319.
- Carrington, J.C., Kasschau, K.D., Mahajan, S.K. and Schaad, M.C.**, 1996, Cell-to-cell and long-distance transport of viruses in plants. *Plant Cell*, 8:1669-1681.
- Carroll, T.W.**, 1983, Certification schemes against barley stripe mosaic, *Seed Science and Technology*, 11: 1033-1042.
- Cherif**, 1981, Thèse Diplome Docteur Troisieme Cycle, Université P. & M. Curie, Paris, 84 p.
- Chitra, T.R., Prakash, H.S., Albrechtsen, S.E., Shetty, H.S. and Mathur S.B.**, 1998, Seed transmission of mosaic viruses in tomato and bell pepper, *Tropical Science*, 39:80-84.
- Chitra, T.R., Prakash, H.S., Albrechtsen, S.E., Shetty, H.S. and Mathur, S.B.**, 1999, Infection of tomato and bell pepper by ToMV and TMV at different growth stages and establishment of virus in seeds, *Journal of Plant Pathology*, 81 (2): 123-126.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Chitra, T.R., Prakash, H.S., Albrechtsen, S.E., Shetty, H.S. and Mathur, S.B.,** 2002, Indexing of leaf and seed samples of tomato and bell pepper for tobamoviruses, *Indian Phytopathology*, 55: (1): 84-86.
- Clark, M.F. and Adams, A.N.,** 1977, Characteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant viruses, *J. Gen. Virol.*, 34: 475-483.
- Crowley, N.C.,** 1957, Studies on the seed transmission of plant virus diseases, *Australian Journal of Biological Sciences*, 10: 449-464.
- Crowley, N.C.,** 1959, Studies on the time of embryo infection by seed transmitted viruses, *Virology*, 8: 116-123.
- Çiçek, Y. and Yorgancı, Ü.,** 1988, Studies on the incidence of seed borne viruses on certified seeds of tomato, pepper, eggplant and onion in Aegean Region. *J. Turkish Phytopath.*, 18(3)79-86.
- Çiçek, Y. and Yorgancı, Ü.,** 1991, Studies on the incidence of tobacco mosaic virus on certified seed of tomato, pepper and eggplant in Aegean Region. *J. Turk. Phytopath.*, 20 (2-3): 57-68.
- Çiçek, Y.,** 1998, Ege Bölgesinde Sertifikalı Domates, Biber, Patlıcan ve Marul Tohumlarında Bulunan Virüslerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova İzmir 1998, 136s.
- de Assis Filho, F.M. and Sherwood, J.L.,** 2000, Evaluation of seed transmission of Turnip yellow mosaic virus and Tobacco mosaic virus in *Arabidopsis thaliana*, *Phytopathology*, 90: 1233-1238.
- de Haan, P., Gielen, J.J.L., Prins, M., Wijkamp, I.G., van Schepen, A., Peters, D., van Grinsven, M.Q.J.M. and Goldbach, R.,** 1992, Characterization of RNA mediated resistance to tomato spotted wilt virus in transgenic tobacco plants, *Biotechnology (N Y)* 10: 1133-1137.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Değirmenci, N. F. ve Açıkgöz, S.,** 2005, Aydın İlinde Yaygın Olarak Kullanılan Sertifikalı Domates Tohumlarındaki Bazı Viral Etmenlerin Saptanmasında Biyolojik Ve Serolojik Yöntemlerin Kullanılması. Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, Adana, 379-380.
- Demir, G., Üstün, N., Özdemir, S. ve Altın, N.,** 2002, Zirai Karantina açısından tohum sağlık testleri ve karşılaşılan sorunlar. Türkiye 1.Tohumculuk kongresi, 11-13 Eylül, 2002, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir, 147- 154 s.
- Demski, J.W.,** 1981, Tobacco mosaic virus is seed-borne in Pimiento peppers, *Plant Disease*, 65:723-724.
- Derrick, P.M. and Nelson, R.S.,** 1999, Plasmodesmata and long-distance virus movement. In: A.J.E. van Bel and W.J.P. van Kesteren (eds) *Plasmodesmata: Structure, Function, Role in Cell Communications*, pp. 315-339. Springer-Verlag, Berlin.
- Dijkstra, J.,** 1962, On the early stages of infection by tobacco mosaic virus in *Nicotiana glutinosa* L., *Virology*, 18:142-143.
- Dinant, S. and Lot, H.,** 1992, Lettuce mosaic virus. *Plant Pathol.*, 41: 528-542.
- Ding, B.,** 1998, Intercellular protein trafficking through plasmodesmata, *Plant Mol. Biol.*, 38:279-310.
- Ding, B., Haudenschild, J.S., Hull, R.J., Wolf, S., Beachy, R.N. and Lucas, W.J.,** 1992, Secondary plasmodesmata are specific sites of localization of tobacco mosaic virus movement protein in transgenic tobacco plants, *Plant Cell*, 4:915-928.
- Dolja, V V., McBride, H.J. and Carrington, J.C.,** 1992, Tagging of plant potyvirus replication and movement by insertion of beta-glucuronidase into the viral polyprotein, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 89:10208-10212.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Dombrovsky, A. and Smith, E.,** 2017, Seed Transmission of Tobamoviruses: Aspects of Global Disease Distribution, Seed Biology Jose C. Jimenez-Lopez, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.70244. Available from: <https://www.intechopen.com/books/advances-in-seed-biology/seed-transmission-of-tobamoviruses-aspects-of-global-disease-distribution> (Erişim Tarihi: 10.11.2018).
- Doolittle, S.P. and Gilbert, W.W.,** 1919, Seed transmission of cucurbit mosaic by wild cucumber, *Phytopathology*, 9: 326-327.
- DPV,** 2012, Descriptions of Plant Viruses. <http://www.dpvweb.net/> (Erişim Tarihi: 10.06.2012).
- DPV,** 2015a, Descriptions of Plant Viruses Online, Tobacco mosaic virus. <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=370> (Erişim Tarihi: 10.01.2015).
- DPV,** 2015b, Descriptions of Plant Viruses Online, Tomato mosaic virus. <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=156> (Erişim Tarihi: 10.01.2015).
- DPV,** 2018, Descriptions of Plant Viruses Online, Notes on Genus: *Tobamovirus*. <http://www.dpvweb.net/notes/showgenus.php?genus=Tobamovirus#genome> (Erişim Tarihi: 30.10.2018).
- Dubey, G.S., Bhardhwaj, S.V. and Prakash, N.,** 1981, Studies on a mosaic disease of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), *Gartenbauwissenschaft*, 46 (1):16-20.
- Ercan, N.,** 2002, Domates Meyvesinin Büyüme Ve Olgunlaşması Sırasında Bileşiminde Meydana Gelen Değişmeler. Narenciye ve Seracılık Enstitüsü, Derim-2002-Cilt 19 Sayı 1.
- Erkan, S.,** 1998, Tohum Patolojisi. E. Ü. Z.F.Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İzmir. Gözdem Ofis, 275 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Erkan, S., Gümüş, M., Türküsay, H. ve Duman, İ.,** 1995, Sanayi Domatesi Çeşitlerine Ait Tohum Örneklerinde Tohum Kaynaklı Bazı Hastalık Etmenlerinin Bulunma Durumunun Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Sanayi Domatesi Üretimini Geliştirme Projesi (SANDOM) Yayın No: 9, s.70-75.
- Erkan, S. and Yorgancı, U.,** 1983, A strain of tobacco mosaic virus (TMV) affecting pepper plants, *J. Turkish Phytopath.* 12 (2-3): 83-101.
- Escudero, J.,** 1996, Survey of viruses affecting pepper (*Capsicum annuum* L.) in southern Puerto Rico., *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 80:77-80.
- Eser, B. ve İlbi, H.,** 2005, Tohumlarda Kalite Kontrol Kriterleri, Cilt 2, Bölüm 13, 639-683, Tohum Bilimi ve Teknolojisi, B.Eser, H.Saygılı, A.Gökçöl, ve E.İlker (Derl.), TOTEM Yayın no:3, İzmir, Cilt I 514 syf. + Cilt II 393 syf.
- FAO,** 2013, Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistic Division. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> (Erişim Tarihi: 11.08.2018).
- FAO,** 2016, Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistic Division. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 11.08.2018).
- FAO,** 2018, Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistic Division. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 19.10.2018).
- Fry, P.R. and Matthews, R.E.F,** 1963, Timing of some early events following inoculation with tobacco mosaic virus, *Virology*, 19:461-469.
- Fulton, R.W.,** 1964, Transmission of plant viruses by grafting, dodder, seed and mechanical inoculation, In: Corbett, M.K. and Sisler, H.D. (eds) Plant Virology. University of Florida Press, Gainesville, Florida, pp. 39-67.
- Garcia-Ruiz, H. and Murphy, J.F.,** 2001, Age-related resistance in bell pepper to cucumber mosaic virus, *Annals of Applied Biology*, 39:307-317.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Gooding, Jr. G.V. and Suggs, E.G.,** 1976. Seedborne tobacco mosaic virus in commercial sources of tomato seed, *Plant Disease Reporter*, 60: 441-442.
- Goodrick, B.J., Kuhn, C.W. and Hussey, R.S.,** 1991, Restricted systemic movement of cowpea chlorotic mottle virus in soybean with non-necrotic resistance, *Phytopathology*, 81:1426-1431.
- Green, S.K., Hwang, L.L. and Kuo, Y.J.,** 1986, Epidemiology of tomato mosaic virus in Taiwan and identifications of strains, *J. Pl. Dis. Prto.*, 94 (4): 386-397.
- Gümüş, M, Erkan, S., Yorgancı, Ü. ve Duman, İ.,** 2001, Bazı Sebze Tohumlarında Bulunan Viral Etmenlerin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Türkiye IX. Fitopatoloji kongresi Bildirileri, 3-8 Eylül, 2001, Tekirdağ. Trakya Üniversitesi Yayınları No:45, 191-197.
- Gümüş, M.,** 1998, İzmir İlinde Biberlerdeki Viral Hastalık Etmenlerinin ve Oranlarının Saptanması ve Bazı Biber Çeşitlerinin Bu Virüslere Reaksiyonların Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilimdalı., Bornova, İzmir, 1998.
- Günay, A.,** 2005, Sebze Yetiştiriciliği. Cilt II, İzmir, Ankara, 351s.
- Hampton, J.G.,** 2002, What is seed quality, *Seed Sci. and Technol.*, 30: 1-10.
- Hanssen, I.M., Lapidot, M. and Thomma, B.P.H.J.,** 2010, Emerging Viral Diseases of Tomato Crops, *Mol. Plant-Microbe Inter.*, 23 (5): 539-548.
- Harries, P.A., Schoelz, J.E. and Nelson, R.S.,** 2010, Intracellular transport of viruses and their components: utilizing the cytoskeleton and membrane highways, *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 23:1381-1393.
- Heinlein, M.,** 2015, Plant virus replication and movement, *Virology*, 479-480:657-671.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Helms, K. and Wardlaw, I.F.**, 1976, Movement of viruses in plants: long, distance movement of tobacco mosaic virus in *Nicotiana glutinosa*. In: I.F. Wardlaw and J.B. Passioura (eds) *Transport and Transfer Processes in Plants*, pp. 283-293. Academic Press, New York.
- Hobson, G.E. and Davies, J.N.**, 1971,. The tomato, in the biochemistry of fruits and their products. Vol 2. Hulmet, A.C. Ed., Academic Press, London, 437-482.
- Hong, J.S. and Ju, H.J.**, 2017, The plant cellular systems for plant virus movement, *Plant. Pathol. J.*, 33 (3):213-228.
- Hull, R.**, 1989, The movement of viruses in plants, *Annu. Rev. Phytopathol.*, 27:213-240.
- Hull, R.**, 1991, The movement of viruses within plants, *Semin. Virol.*, 2:89-95.
- Hull, R.**, 2002, Matthews' Plant Virology, 4th edn. Academic Press, London.
- ISF**, 2012, International Seed Federation. Method for The Detection of Infectious Tobamoviruses on tomato seed. http://www.worldseed.org/cms/medias/file/TradeIssues/PhytosanitaryMatters/SeedHealthTesting/ISHI-Veg/Tomato_Tobamo_Sept_2013.pdf (Access Date: 05.02.2015).
- ISF**, 2013, International Seed Federation. Method for The Detection of Infectious Tobamoviruses on pepper seed <https://www.seedtest.org/upload/cms/user/SH-07-028-2014.pdf> (Access Date: 05.02.2015).
- ISTA**, 2007, International Seed Testing Association (ISTA), International Rules for Seed Testing. <http://www.seedtest.org/en/home.html> (Access Date: 2007).
- Itaya, A., Woo, Y.M., Matsuta, C., Bao, Y., Nelson, R. and Ding, B.**, 1998, Development regulation of intercellular protein trafficking through plasmodesmata in tobacco leaf epidermis, *Plant Physiol.*, 118:373-385.
- Jensen, S.G.**, 1973, Systemic movement of barley yellow dwarf virus in small grains, *Phytopathology*, 63:854-856.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Johansen, E., Edwards, M.C. and Hampton, R.O.,** 1994, Seed Transmission of Viruses: Current Perspectives, *Annual Review of Phytopathology*, 32: 363-386.
- Ju, H.J., Samuels, T.D., Wang, Y.S., Blancaflor, E., Payton, M., Mitra, R., Krishnamurthy, K., Nelson, R.S. and Verchot-Lubicz, J.,** 2005, The potato virus X TGBp2 movement protein associates with endoplasmic reticulum-derived vesicles during virus infection, *Plant Physiol.* 138:1877-1895.
- Juretić, N.,** 1978, Tomato mosaic virus infection of glasshouse tomato crops in Yugoslavia, *Acta Bot. Croat.* , 29:17-26.
- Karaca, I. ve Demir, G.,** 1988, Bazı Kültür Bitkilerine Tohumla Taşınan Bakteriyel Etmenler Üzerinde Araştırmalar. *Doğa (Tübitak Tar. Ve Or. D.)*, 12(2):120-131.
- Keleş, D.,** 2007, Farklı Biber Genotiplerinin Karakterizasyonu ve Düşük Sıcaklığa Toleransı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 212 s., Adana.
- Kendrick, J.B. and Gardner, M.W.,** 1924, Soybean mosaic virus: seed transmission and effect on yield, *Journal of Agricultural Research*, 27: 91-98.
- Keskin, G. ve Gül, U.,** 2004, Domates. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Bakış Dergisi* Sayı: 5.
- Komuro, Y., Iwaki, M. and Nakahara, M.,** 1966, Viruses isolated from tomato plants showing mosaic and/or streak in Japan, with special reference to Tomato strain of tobacco mosaic virus, *Ann. Phytopath. Soc. Japan*, 32:130-137.
- Kotzampigikis, A., Hristova, D. and Tasheva-Terzieva, E.,** 2008, Distribution of Potato Leafroll Virus – (PLRV) and Potato Virus Y – (PVYN) in a field experiment, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14(1):56-67.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Koyuncu, H.**, 1993, Domates (*Lycopersicon esculentum* L.)Tohumlarındaki Viral Etmenlerin Tanılanması ve İnaktifleştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. 86s. Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens. Bitki Koruma ABD. Bornova-İzmir.
- Lartey, R. and Citovsky, V.**, 1997, Nucleic acid transport in plant-pathogen interactions. *Genet. Eng. (NY)*, 19:201-214.
- Lazarowitz, S.G. and Beachy, R.N.**, 1999, Viral movement proteins as probes for investigating intracellular and intercellular trafficking in plants, *Plant Cell*, 11:535-548.
- Letscher, B., Adam, G., Lesemann, D.E., Willingmann, P. and Heinz, C.**, 2002, Detection and differentiation of serologically cross-reacting tobamoviruses of economical importance by RT-PCR and RT-PCR-RFLP, *J. Virol. Methods*, 106: 1-10.
- Lindbo, J.A. and Dougherty, W.G.**, 1992, Untranslatable transcripts of the tobacco etch virus coat protein gene sequence can interfere with tobacco etch virus replication in transgenic plants and protoplasts, *Virology*, 189: 725–733.
- Lister, R.M.**, 1978, Application of enzyme-linked immunosorbent assay for detecting viruses in Soybean seed and plants, *Phytopathology*, 68:1393-1400.
- Lister, R.M. and Murrant, A.F.**, 1967, Seed transmission of nematode-borne viruses, *Ann. Appl. Biol.*, 59: 49-62.
- Lobenstein, G.**, 1972, Localization and induced resistance in virus infected plants, *Ann. Review of Phytopath.*, 10:177-206.
- Lucas, W.J. and Gilbertson, R.L.**, 1994, Plasmodesmata in relation to viral movement within leaves, *Annu. Rev. Phytopathol.*, 32, 387-411.
- Madhisidhan, K.N., Nalini, M.S., Prakash, H.S. and Shetty, H.S.**, 2005, Effect of inducers against Tobamovirus infection in tomato and bell pepper, *Intern. J. Bot.*, 1 (1): 59-61.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Mandahar, C.L.**, 1981, Virus transmission through seed and pollen. In: Maramorosch, K. And Harris, K.F. (eds) *Plant Diseases and Vectors: Ecology and Epidemiology*. Academic Press, New York, pp. 241-292.
- Mandal, B., Wells, M.L., Martinez-Ochoa, N., Csinos, A.S. and Pappu, H.R.**, 2007, Symptom development and distribution of Tomato spotted wilt virus in flue-cured tobacco, *Annals of Applied Biology*, 151:67-75.
- Matthews, R.E.F.**, 1991, *Plant Virology*, 3rd ed., Acad. Pres, New York, 897 p.
- Maude, R.B.**, 1996, *Seedborne Diseases and Their Control – Principles and Practice*. CAB International, Wallingford, UK, XVII, 280 p.
- Maule, A.J. and Wang, D.**, 1996, Seed transmission of plant viruses: a lesson in biological complexity, *Trends in Microbiology*, 4 (4):153-158.
- Maule, A.J.**, 1991, Virus movement in infected plants, *Crit. Rev. Plant Sci.*, 9:457-473.
- Maule, A.J.**, 1994, Plant-virus movement: *de novo* processing or redeployed machinery?, *Trends Microbiol.*, 2:305-306.
- Mayer, A.**, 1886, Ueber die Mosaikkrankheit des Tabaks, *Landwirtsch. Vers.-Stn.*, 32:451-467.
- McLean, M.A., Campbell, R.N., Hamilton, R.I. and Rochon, D.M.**, 1994, Involvement of cucumber necrosis virus coat protein in the specificity of fungal transmission by *Ospidium bornavirus*, *Virology*, 204:840-842.
- Milinko, I.**, 1966, Control of TMV in tomatoes, *Acta Hort. Int. Soc. Hort. Sci.* 4:141-144.
- Mink, G.J.**, 1993, Pollen and seed-transmitted viruses, *Annual Review of Phytopathology*, 31:375-402.
- Neergaard, P.**, 1977, *Seed Pathology*. Macmillan Press, London.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Neergaard, P.**, 1988, Seed Pathology Vol. I and II, MacMillan Pres, Hong Hong, XXV+1191p.
- Nelson, R.S. and Citovsky, V.**, 2005, Plant viruses, invaders of cells and pirates of cellular pathways, *Plant Physiology*, 138 (4): 1809-1814.
- Nelson, R.S. and van Bel, A.J.E.**, 1998, The mystery of virus trafficking into, through and out of vascular tissue, *Progr. Bot.*, 59:476-533.
- Newhall, H.G.**, 1923, Seed transmission of lettuce mosaic, *Phytopathology*, 13: 104-106.
- Nogay, A.**, 1983, Marmara bölgesi *Cucurbitaceae* familyası kültür bitkilerinde görülen virüs hastalıklarının tanılanması, tohumla geçiş durumlarının ve konukçu dizilerinin saptanması üzerinde araştırmalar. (Doktora tezi). Erenköy- İstanbul, 120 s.
- Nogay, A. and Yorgancı, U.**, 1984, Investigations on the identification, seed transmission and host range of viruses infecting the culture plants in the *Cucurbitaceae* in Marmara Region, 1- The Identification of Viruses Infecting Cucurbits in Marmara Region, *J. Turkish Phytopath.*, 13 (1): 9-28.
- Nogay, A. and Yorgancı, U.**, 1985, Investigations on the identification, seed transmission and host Range of viruses infecting the culture plants in the *Cucurbitaceae* in Marmara Region, 2- The Seed Transmissibilities and Cucurbit Hosts of CMV and WMV-2 Isolated from the Culture Plants in the *Cucurbitaceae*, *J. Turkish Phytopath.*, 14 (1): 9-16.
- Nono-Womdim, R., Marchoux, G., Pochard, E., Palloix, A. and Gebre-Selassie, K.**, 1991, Resistance of pepper lines to the movement of cucumber mosaic virus, *Journal of Phytopathology*, 132, 21-32.
- Noordam, D.**, 1973, Identification of Plant Viruses, Methods and Experiments, PUDOC, Wageningen, the Netherlands, 208p.
- Nour Hassan, R., Krstic B. and Tasic, M.**, 1988, Contribution to a knowledge of tomato seed infection by mosaic virus and possibility of disinfection, *Zastita Bilja*, 39 (4): 393-399. (*Seed Path. and Micr.*, 1990, Vol:2).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Novoa, R.R., Calderita, G., Arranz, R., Fontana, J., Granzow, H. and Risco, C.,** 2005, Virus factories: associations of cell organelles for viral replication and morphogenesis, *Biol. Cell.*, 97:147-172.
- Oshima, N.,** 1978, Tomato Viruses. (Ed. R. Cowell). In: 1 st International Symposium on Tropical Tomato: 124-132. Republic of China, 320 pp.
- Oxelfelt, P.,** 1970, Development of systemic tobacco mosaic virus infection: I. Initiation of infection and time course of virus multiplication, *Phytopathol. Z.*, 69:202-211.
- Özalp, R.,** 2010, Ülkemizde biber üretimi ve örtüaltı biber yetiştiriciliği, *Tarım Türk Dergisi*, 24 (5): 29-32.
- Park, K and Cha, B.,** 2002, Detection of TMV, ToMV and CMV from Tomato seeds and plant, *Research in Plant Disease*, 8 (2): 101-106.
- Paylan, İ.C.,** 2011, Bazı Sebze Türlerinin Tohumlarındaki Virüslerin Belirlenmesi ve Tohumlardaki Viral Enfeksiyonların İnaktifleştirilmesi Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi., Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 147 s., İzmir.
- Pazarlar, S., Gümüş, M. and Öztekin, G.B.,** 2013, The effects of *Tobacco mosaic virus* Infection on Growth and Physiological Parameters in Some Pepper Varieties (*Capsicum annum* L.), *Not. Bot. Horti. Agrobi.*, 41(2):427-433.
- Pennazio, S., Roggero, P. And Conti, M.,** 1999, Plasmodesmata and plant viruses: a centenary story, *Microbiologica*, 22:389-404.
- Pfizer, A.J.P.,** 2006, Resistance to Tobacco mosaic virus and Tomato mosaic virus in Tomato. In: Loebenstein, G. And Carr, J.P. (eds), Natural Resistance Mechanisms of Plants to Viruses, Chapter B4, p:399-413.
- Phatak, H. C.,** 1974, Seed-borne Plant Viruses-Identification and Diagnosis in Seed Health Testing, *Seed Science and Technology*, 2:3-155.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Pınar, H.**, 2013, Biberde (*Capsicum Annuum* L.) Çinko Etkinliğini Kontrol Eden Genlerin Kalıtımının Belirlenmesi Ve İlişkili Moleküler Markırların Geliştirilmesi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 216 Sayfa, Adana.
- Pio-Ribeiro, G., Wyatt, S.D. and Kuhn, C.W.**, 1978, Cowpea stunt: a disease caused by synergistic interaction of two viruses, *Phytopathology*, 68: 1260-1265.
- Rast, A.Th.B.**, 1975, Variability of tobacco mosaic virus in relation to control of tomato mosaic in glasshouse tomato crops by resistance breeding and cross protection, *Agricultural Research Report*, 834:76.
- Reddick, D. and Stewart, V.B.**, 1918, Varieties of bean susceptible to mosaic, *Phytopathology*, 8: 530-534.
- Reddick, D. And Stewart, V.B.**, 1919, Transmission of the virus of bean mosaic in seed observations on thermal death-point of seed and virus, *Phytopathology*, 9: 445-450.
- Reingold, V., Lachman, O., Blaosov, E. and Dombrovsky, A.**, 2015, Seed disinfection treatments do not sufficiently eliminate the infectivity of *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) on cucurbit seeds, *Plant Pathology*, 64(2):245-255.
- Reingold, V., Lachman, O., Belausov, E., Koren, A., Mor, N. and Dombrovsky, A.**, 2016, Epidemiological study of Cucumber green mottle mosaic virus in greenhouses enables reduction of disease damage in cucurbit production, *Annals of Applied Biology.*, 168(1):29-40
- Reingold, V., Lachman, O., Koren, A. and Dombrovsky, A.**, 2013, First report of Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) symptoms in watermelon used for the discrimination of nonmarketable fruits in Israeli commercial fields, *Plant Pathology.*, 28:11.
- Richardson, M.J.**, 1990, An Annotated List of Seed Borne Diseases. The International Seed Testing Assosiation Zurich, Switzerland, 27p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Riedle-Bauer, M., Suarez, B. And Reinprecht, H.J.**, 2002, Seed transmission and natural reservoirs of Zucchini yellow mosaic virus in *Cucurbita pepo* var. *styriaca*, *Journal of Plant Diseases and Protection*, 109: 200-206.
- Roberts, A.G.**, 2014, Plant Viruses: Soil-borne. eLS. Encyclopedia of Life Sciences. John Wiley & Sons, Ltd. www.els.net;
- Ryder, E.J.**, 1973, Seed transmission of Lettuce mosaic virus in mosaic resistance lettuce, *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 98:610-614.
- Samuel, G.**, 1934, The movement of tobacco mosaic virus within the plant, *Ann. Appl. Biol.*, 21:90-111.
- Santa Cruz, S.**, 1999, Perspective: phloem transport of viruses and macromolecules – what goes in must come out, *Trends Microbiol.*, 7:237-241.
- Schippers, B.**, 1963, Transmission of Bean Common Mosaic Virus by seed of *Phaseolus vulgaris* L. cultivar Baka, *Acta, Bot. Neerl.*, 12: 433-497.
- Schmelzer, K.**, 1967, Übertragungsmöglichkeiten. Pflanzliche Virologie. Band I. Ed. M. Klinkowski, Akademie Verlag, Berlin, VI + 388 pp.
- Shepherd, R.J.**, 1972, Transmission of viruses through seed and pollen. In: Kado C.I., Agarwal O.H.(eds.). Principles and techniques in plant virology, pp. 267-292. Van Nostrand Reinhold, Princeton, New Jersey.
- Shukla, D.D., Ward, C.W. and Brunt, A.A.**, 1994, The *Potyviridae*, CAB International, Wallingford, UK., 22-26.
- Sikora, E.J.**, 2004, Plant Disease Notes, Alabama A&M and Auburn Universities, Anr-867.
- Smith, K.M.**, 1951, A latent virus in sugarbeets and marigolds, *Nature*, 167:1061.
- Smith, K.M.**, 1972, A Textbook of Plant Virus Diseases, Academic Press, London and New York, 684p.
- Sommereyns, G.**, 1967, La virus des végétaux leurs propriétés et leur identification. Editions J. Duculot, Gembloux, 345 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Stace-Smith, R. and Hamilton, R.I.**, 1988, Inoculum thresholds of seedborne pathogens, *Viruses, Phytopathology*, 78: 875-880.
- Stevens M.A. and Rick, C.M.**, 1986, Genetics and Breeding. In Tomato Crop. Atherton. J.G. And Rudich, J. Ed., Chapman and Hall, New Your, 35-110.
- Sutic, D.von**, 1959, Die rolle des paprikasamens beei der virusübertragung, *Phytopathology*, 45:357-370.
- Şeniz, V.**,1992, Domates Biber Patlıcan Yetiştiriciliği Kitabı, 128-152 s.
- Şevik, M.A. and Tohumcu, E.K.**, 2011, The ELISA analysis in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seed health testing for *Tobacco mosaic virus*, *Zemdirbyste=Agriculture*, 98 (3): 301-306.
- Taylor, R.H., Grogan, R.G. and Kimble, K.A.**, 1961, Transmission of Tobacco Mosaic Virus in tomato seed, *Phytopathology*, 51: 837-842.
- Temiz, K. ve Fesli, S.**, 1978, Ege Bölgesinde Yetiştirilen Sebze Türlerine ait Çeşitlerde Tohumla Geçen Fungal Hastalık Etmenlerinin Tesbiti Üzerine Araştırmalar.Tübitak Yayınları No.397.Ankara, 71 p.
- Timian, R.G.**, 1974, The range of symbiosis of barley and barley stripe mosaic virus, *Phytopathology*, 64:342-345.
- Tomlinson, J.A. and Faithfull, A.**, 1984, Studies on the occurence of Tomato bushy stunt virus in English Rivers, *Ann. Appl. Biology*, 104(3):485-495.
- Tosic, M., Sutic, D. and Pesic, Z.**, 1980, Transmission of Tobacco mosaic virus through pepper (*Capsicum annuum* L.) seed, *Phytopathologische Zeitschrift*, 97: 10-13.
- Tu, J.C.**, 1989, Effect of different strains of soybean mosaic virus on growth, maturity, yield, seed mottling and seed transmissionin several Soybean cultivars, *Journal of Phytopathology*, 126: 231-236.
- Türkiye İstatistik Kurumu**, 2017, Türkiye İstatistik Kurumu Veri Tabanı, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 17.05.2018).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Uniprot**, 2015, The Universal Protein Resource (UniProt).
<http://www.uniprot.org/taxonomy/> (Access Date: 03.02.2015).
- Uppal, B.N.**, 1934, The movement of tobacco mosaic virus in leaves of *Nicotiana sylvestris*, *Indian J. Agric. Sci.*, 4:865-873.
- van Regenmortel, M.H.V.**, 1975, Antigenic relationships between strains of tobacco mosaic virus, *Virology*, 64: 415-420.
- van Regenmortel, M.H.V.**, 1981, In: E. Kurtsak (ed), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis. Elsevier, North Holland Biomedical Press, Amsterdam, p. 541.
- van Winckel, A.**, 1968, Natuurlijke inactivering van het tabakmozaiek virüs (TMV) op tomatenzaad, *Parasitica*, XXIV (1):1-9.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ.**, 2000, Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), E.Ü. Basımevi, 440 sf., Bornova-İzmir.
- Walkey, D.G.A.**, 1991, Applied Plant Virology. Great Britain by St Edmundsbury Press, 338 p.
- Wang, D. and Maule, A.J.**, 1992, Early embryo invasion as a determinant in pea of the seed transmission of pea seed borne mosaic virus, *Journal of General Virology*, 73:1615-1620.
- Welkie, G.W. and Pound, G.S.**, 1958, Temperature influence on the rate of passage of Cucumber mosaic virus through the epidermis of cowpea leaves, *Virology*, 5:362-371.
- Westerdijk, J.**, 1910, Die Mosaikkrankheit der Tomaten. Mededelingen Phytopathologisch Laboratorium Willie Comelin Scholten, Amsterdam 1, 20.
- Yılmaz, M.A. ve Çığsar, İ.**, 2007, Viroloji. Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana.
- Yorgancı, Ü.**, 1975, İzmir İlinde Domateslerdeki Virüs Hastalıkları, Yayılma ve Zarar Durumları, Elde Edilen İzolatlarla Biyolojik ve Serolojik Araştırmalar, Doçentlik Tezi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Bornova-İzmir. 102 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

Yorgancı, Ü., Erkan, S., Özaktan, H. ve Eser, B., 1993, Biber, Domates, Patlıcan ve Hıyar Tohumlarında Viral ve Bakteriyel Hastalık Etmenlerinin Tanılanması ve İnaktifleştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. TUBİTAK, Proje No: TOAG-822.

Yorgancı, Ü., Erkan, S., Özaktan, H. ve Eser, B., 1994, Detection of the agents of viral and bacterial diseases in seeds of pepper, tomato, eggplant, cucumber and inactivation ways. 9 th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. 18-24 September, 1994, Kuşadası, Aydın.

Zaitlin, M., 1984, Tobacco mosaic tobamovirus. In: A. Brunt, K. Crabtree, M. Dallwitz, A. Gibbs and L. Watson (ed), Viruses of Plant: Descriptions and Lists from the VIDE Database. CAB International, p. 1251-1255.

Zwart, M.P., Daròs, J.A. and Elena, S.F., 2012, Effects of Potyvirus effective population size in inoculated leaves on viral accumulation and the onset of symptoms, *J. Virol.* 86:9737- 9747.

TEŞEKKÜR

Tüm öğrenimim süresince her türlü desteğini benden esirgemeyen, her daim yol gösteren ve tüm deneyim ve bilgi birikimini benimle paylaşan, öğrencisi olmaktan ötürü her zaman şanslı hissettiğim sayın hocam Prof. Dr. Semih ERKAN'a, öğrenim hayatım boyunca ve lisansüstü çalışmaların süresince tüm deneyimlerini benimle paylaşan, her türlü desteğini benden esirgemeyen hocam Sn. Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam ve eğitimim boyunca her türlü yardımlarından ve sabrından ötürü sayın hocam Prof. Dr. İbrahim DUMAN'a teşekkür ederim. Tüm öğrenim hayatım boyunca çeşitli yardımlarından ve desteklerinden ötürü Sn. Prof. Dr. Necip TOSUN'a, tezin istatistiksel değerlendirme aşamalarında bana yardımcı olan Sn. Araş. Gör. Utku ŞANVER'e ve çalışmalarım süresince benden yardımlarını esirgemeyen Sn. Zir. Yük. Müh. Ayşe ÇANDAR ve Zir. Yük. Müh. Fatih Soner ÖZEN'e ve tüm laboratuvar arkadaşlarıma çok teşekkür ederim. Ayrıca, tezin bitirme aşamasında ve çalışma hayatımda benden yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, tecrübelerini benimle paylaşan Sn. Ufuk TALAY'a teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca her daim yanımda olan ve maddi manevi desteklerini hiç esirgemeyen, beni sürekli ilerlemeye teşvik eden, annem Gülizar ERGÜN, babam Nurettin ERGÜN, kardeşim Onur ERGÜN ve tüm aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Bu araştırmaya mali destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonuna (2015 ZRF 039 nolu proje) teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı 03/09/1988 tarihinde İzmir’de doğdu. İlköğretimini İzmir Dokuz Eylül İlköğretim Okulu ve Bornova Merkez İlköğretim Okulu’nda tamamladı. 2002 yılında İzmir Cem Bakioğlu Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi’nde lise öğrenimine başladı. 2006 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği bölümüne girdi. 2008-2010 yılları arasında Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde yarı zamanlı olarak çalıştı. 2010 yılında Bitki Koruma Alt Programından mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilimdalı, Fitopatoloji Bilimdalında başladığı yüksek lisans eğitimini Ocak 2013 yılında tamamladı. Şubat 2013’te aynı anabilim dalında Doktora eğitimine başladı. Ağustos 2015’te Alltech Crop Science Tarım Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.’de Teknik Müdür olarak çalışmaya başlayan araştırmacı, Kasım 2016’dan itibaren aynı firmada Satış ve Teknik Müdür olarak görevine devam etmektedir.

EKLER

Ek 1. Bioreba firmasından temin edilerek çalışmanın DAS-ELISA aşamalarında kullanılan tampon çözelti içerikleri



EK 1. Bioreba firmasından temin edilerek çalışmanın DAS-ELISA aşamalarında kullanılan tampon çözelti içerikleri

Yıkama (Washing) Tamponu

“Washing Buffer PBS-Tween (pH 7.4; 1000 ml için) (Art. No: 110150/-54) ”

Distile suda:

- NaCl 8.00 g
- KH_2PO_4 0.20 g
- Na_2HPO_4 1.15 g
- KCl 0.20 g
- Tween 20 0.50 g

Kaplama (Coating) Tamponu

“Coating Buffer (pH 9.6; 1000 ml için) (Art. No: 110110/-12) ”

Distile suda:

- Na_2CO_3 1.59 g
- NaHCO_3 2.93 g
- NaN_3 0.20 g

Konjugat (Conjugate) Tamponu

“Conjugate Buffer (pH 7.4; 1000 ml için) (Art. No: 110140/-42) ”

Distile suda (pH, HCl ile ayarlanmıştır):

- TRIS 2.40 g
- NaCl 8.00 g
- PVP K25 (MW 24000) 20.00 g
- Tween 20 0.50 g
- BSA (bovine serum albumin) 2.00 g
- $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.20 g
- KCl 0.20 g
- NaN_3 0.20 g

EK 1. Bioreba firmasından temin edilerek çalışmanın DAS-ELISA aşamalarında kullanılan tampon çözeltileri içerikleri

Substrat (Substrate) Tamponu

“Substrate Buffer (pH 9.8; 1000 ml için) (Art. No: 110130/-32) ”

Distile suda (pH, HCl ile ayarlanmıştır):

- Diethanolamine 97.00 ml
- NaN₃ 0.20 g

Ekstraksiyon (Extraction) Tamponu

“Extraction Buffer “General” (pH 7.4; 1000 ml için) (Art. No: 110120) ”

Distile suda (pH, HCl ile ayarlanmıştır):

- TRIS 2.40 g
- NaCl 8.00 g
- PVP K25 (MW 24000) 20.00 g
- Tween 20 0.50 g
- KCl 0.20 g
- NaN₃ 0.20 g