

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Medine GÖK

**TURUNÇGİL SARI DAMAR AÇILMASI (TSDA) VE TURUNÇGİL
KLOROTİK CÜCELEŞME (TKC) HASTALIKLARININ OTSU
KONUKÇULARA MEKANİK OLARAK TAŞINMA ÇALIŞMALARI**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TURUNÇGİL SARI DAMAR AÇILMASI (TSDA) VE TURUNÇGİL
KLOROTİK CÜCELEŞME (TKC) HASTALIKLARININ OTSU
KONUKÇULARA MEKANİK OLARAK TAŞINMA ÇALIŞMALARI**

Medine GÖK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**Bu tez, 19/02/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.**

.....
Prof. Dr. Nüket ÖNELGE Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA Yrd. Doç. Dr. M. Arap KAMBEROĞLU
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: ZF2008YL55

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TURUNÇGİL SARI DAMAR AÇILMASI (TSDA) VE TURUNÇGİL KLOROTİK CÜCELEŞME (TKC) HASTALIKLARININ OTSU KONUKÇULARA MEKANİK OLARAK TAŞINMA ÇALIŞMALARI

Medine GÖK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN : Prof. Dr. Nüket ÖNELGE

Yıl : 2010, Sayfa: 49

Jüri : Prof. Dr. Nüket ÖNELGE

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA

Yrd. Doç. Dr. M. Arap KAMBEROĞLU

Bu çalışmada, Turunçgil Sarı Damar Açılması (TSDA) ve Turunçgil Klorotik Cüceleşme (TKC) hastalıklarının otsu indikatör bitkilere mekanik olarak taşınabilmeleri ile fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), limon (*Citrus limon* (L.) Burn.f.) ve turunç (*Citrus aurantium* L.) bitkilerinin tohumlarıyla taşınabilme durumları araştırılmıştır. Çalışmada TSDA ve TKC hastalıklarını testlemek amacıyla 9 farklı otsu bitki türü kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan indikatör bitkiler arasında üç tür bitkide Fasulye (Dermason ve Horoz), Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ve Kazayağı (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nda TSDA hastalığının symptom oluşturduğu, TKC ile inokule edilen bitkilerde ise herhangi bir symptom oluşmadığı saptanmıştır. Fasulye bitkilerinde gelişen klorozlar, nekrozlar ve mozaik deseni en belirgin symptomlardır. TSDA hastalığının bulaştırıldığı fasulye bitkilerinden alınan bitki özsu, turunç çöğürlerine mekanik inokulasyon yoluyla bulaştırılmış ve turunç bitkileri üzerinde TSDA hastalığının tipik symptomları olan sarı renkli damar açılmaları, kıvrılma ve bükülmeler şeklinde yaprak deformasyonları olduğu saptanmıştır. Çalışmada TSDA hastalığı için indikatör bitki olarak kullanılan fasulye (Dermason) bitkilerinden elde edilen tohumlar ekilmiş ve TSDA hastalığının %40 oranında fasulye tohumlarıyla taşınabildiği ancak TSDA ve TKC hastalıklarının limon ve turunç tohumlarıyla taşınmadıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: TSDA, TKC, inokulasyon, indikatör bitki

ABSTRACT

MSc THESIS

<p style="text-align: center;">EXPERIMENTS ON MECHANICAL TRANSMISSION OF CITRUS YELLOW VEIN CLEARING (CYVC) AND CITRUS CHLOROTIC DWARF (CCD) TO HERBACEOUS PLANTS</p>
--

Medine GÖK

**DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

Supervisor : Prof. Dr. Nüket ÖNELGE

Year : 2010, Pages: 49

Jury : Prof. Dr. Nüket ÖNELGE

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA

Asst. Prof. Dr. M. Arap KAMBEROĞLU

In this study, the mechanical transmission of *Citrus Yellow Vein Clearing*; (CYVC) and *Citrus Chlorotic Dwarf* (CCD) to herbaceous plant and their seed transmission in bean (*Phaseolus vulgaris* L.), sour orange (*Citrus aurantium* L.) and lemon (*Citrus limon* (L.) Burn.f.) were investigated. The mechanical transmission of CYVC and CCD were evaluated on nine different herbaceous plants. Although, CYVC was found on inoculated different three plant species; bean (Dermason and Horoz), black-eyed pea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), pigweed (*Chenopodium quinoa* Willd.), CCD were not recorded on any of the inoculated herbaceous plants. Chlorosis, necrosis and mosaic symptoms which developed on bean plants are recorded obviously. Sap obtained from transmitted bean plants with CYVC was inoculated mechanically to sour orange seedlings and yellow vein clearings, curlings and distorting-type leaf deformations were observed on sour orange inoculated with CYVC. In this study, seeds of bean (Dermason) plant determined as indicator plants for CYVC were sowed. It was determined that CYVC disease could be transmitted 40% by bean seeds, but could not be transmitted by seeds of lemon and sour orange.

Key Words: CYVC, CCD, inoculation, indicator plant

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım süresince bana yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Nüket ÖNELGE'ye saygı ve teőekkürlerimi sunarım. Tezime yardım ve katkılarından dolayı Uzman Dr. Orhan BOZAN'a, Doç. Dr. Serdar SATAR'a, Arő. Gör. Gül SATAR'a, Ziraat Mühendisi Zeynep KUTULAY'a ve Ziraat Mühendisi Hilal SAYALI'ya ve Turunçgil Zararlıları Laboratuvarı çalışanlarına teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan sevgili eőim Ziraat Mühendisi Murat ADA'ya ve çalıőmam boyunca beni destekleyen kardeőlerim Aysel GÖK, Sezer GÖK, Sezgin GÖK ve Ziraat Teknikeri Demet GÖK'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOD	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Mekanik İnokulasyon Çalışmalarında Kullanılan Materyal	17
3.1.2. Tohumla Taşınma Çalışmalarında Kullanılan Materyal	18
3.2. Metod	18
3.2.1. İndikatör Bitki Elde Edilmesi ve Muhafazası	18
3.2.2. Belirlenen Ağaçlardan Bitki Örneklerinin Alınması ve Muhafazası	19
3.2.3. Tampon Çözeltilerin Hazırlanması	20
3.2.4. Otsu İndikatör Bitkilere Mekanik İnokulasyonlar	20
3.2.5. İnokulasyon Yapılmış Test Bitkilerinden Fasulye Bitkileri Üzerine Taşıma Çalışmaları	21
3.2.6. TSDA İnokule Edilmiş Fasulyelerden Turunç Üzerine Yapılan Hastalık Taşıma Çalışmaları	21
3.2.7. İnokulasyon Yapılmış Fasulye Bitkilerinden Elde Edilen Tohumların Ekilmesi	22
3.2.8. TSDA ve TKC Hastalıklarının Turunçgil Tohumları ile Taşınma Çalışmaları	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23

4.1. TSDA ve TKC Hastalıkları ile Bulaşık Ağaçların Simptomolojik Olarak Belirlenmeleri	23
4.1.1. TSDA Hastalığının Arazi Simptomları	23
4.1.2. TKC Hastalığının Arazi Simptomları	24
4.2. Mekanik İnokulasyon Çalışmaları ile İlgili Bulgular	25
4.2.1. Fasulye Bitkilerine Yapılan Mekanik İnokulasyon Çalışmalarına Ait Bulgular	26
4.2.1.1. TSDA ile İnokule Edilmiş Dermason Çeşidi Fasulyelerdeki Bulgular	26
4.2.1.1.(1). TSDA ile İnokule Edilmiş Horoz Çeşidi Fasulyelerdeki Bulgular	28
4.2.1.2. TKC ile İnokule Edilmiş Fasulye Bitkilerindeki Bulgular ..	30
4.2.2. Börülce Bitkilerine Yapılan Mekanik İnokulasyon Çalışmalarına Ait Bulgular	30
4.2.2.1. TSDA ile İnokule Edilmiş Börülce Bitkilerindeki Bulgular	30
4.2.2.2. TKC ile İnokule Edilmiş Börülce Bitkilerindeki Bulgular ..	32
4.2.3. Kazayağı Bitkilerine Yapılan Mekanik İnokulasyon Çalışmalarına Ait Bulgular	32
4.2.3.1. TSDA ile İnokule Edilmiş Kazayağı Bitkilerindeki Bulgular	32
4.2.3.2. TKC ile İnokule Edilmiş Kazayağı Bitkilerindeki Bulgular	33
4.2.4. Diğer Otsu Bitkilerle Yapılan Mekanik İnokulasyon Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular	33
4.3. TSDA İnokule Edilmiş Test Bitkilerinin Tekrar Fasulye (Dermason) Bitkileri Üzerine İnokulasyonu ile İlgili Bulgular	34
4.4. TSDA Bulaştırılmış Fasulyelerden Turunç Bitkilerine Yapılan Hastalık Taşıma Çalışmaları ile İlgili Bulgular	35
4.5. Tohumla Taşınma Çalışmaları ile İlgili Bulgular	36

4.5.1. TSDA İnokule Edilmiş Fasulye Bitkilerinden Elde Edilen Tohumlardan Oluşan Bitkilerle İlgili Bulgular	36
4.5.2. TSDA ve TKC Hastalıkları ile İnfekteli Ağaçlardan Elde Edilen Tohumlar ile Yapılan Hastalık Taşıma Çalışmaları ile İlgili Bulgular	37
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1. Mekanik olarak taşınan turunçgil hastalıkları ve otsu indikatör bitkileri	9
Çizelge 2.2. TKC hastalığının taşınma oranı	12
Çizelge 3.1. Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılan test bitkileri	18
Çizelge 4.1. TSDA ve TKC hastalıkları ile inokule edildikten sonra simptom oluşturan ve oluşturmayan bitkiler ile gözlenen simptomlar	26
Çizelge 4.2. Fasulye üzerine yapılan aktarma çalışmasında simptom oluşturan ve oluşturmayan bitkiler	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

- Şekil 4.1. TSDA ile infekteli Küt diken limon ağaçlarından alınmış yapraklarda yan damarlar boyunca gözlemlenen bantlaşmalar, yapraklarda meydana gelen kıvrılmalar (A) ve beneklenmeler (B)..... 23
- Şekil 4.2. TSDA ile infekteli olgun limon yapraklarının arka yüzeylerindeki yağ/su emmiş gibi görünen damarlar 24
- Şekil 4.3. TKC hastalığı ile infekteli bir mandarin yaprağının kenarlarındaki tipik “V” şeklinde kıvrılmalar 25
- Şekil 4.4. TKC hastalığı ile infekteli bir mandarin ağacında küçülmüş, kıvrılmış, deforme olmuş yapraklar ve sürgünlerde çalı şeklindeki görünüm 25
- Şekil 4.5. TSDA bulaştırılmış Dermason çeşidi fasulyede tepe yapraklarda klorozlar (A) ve nekrozlar (B)..... 27
- Şekil 4.6. TSDA inokule edilmiş Dermason çeşidi fasulyede genç yapraklarda klorozlar ve deformasyonlar..... 27
- Şekil 4.7. TSDA inokule edilmiş Dermason çeşidi fasulyede tepe yapraklarda beyazlaşmalar 28
- Şekil 4.8. TSDA ile bulaşık Horoz çeşidi fasulye yapraklarında gondol şeklinde kıvrılmalar 28
- Şekil 4.9. TSDA ile bulaşık horoz çeşidi fasulye yapraklarında kaşık şeklinde geriye doğru kıvrılmalar 29
- Şekil 4.10. TSDA ile inokule edilmiş börülce yapraklarında küçülme, kaşıklaşma ve hafif klorozlar 31
- Şekil 4.11. TSDA enfeksiyonu sonucu, üzerinde beyazımsı-sarımsı beneklerin olduğu kazayağı yaprakları; kontrol bitkiden alınmış yaprak ve TKC ile inokule edilmiş bitkiden alınmış yaprak 33
- Şekil 4.12. Koch postulatı sonucu turunc çöğürlerinin yapraklarında oluşan damar bantlaşmaları 35
- Şekil 4.13. TSDA ile inokule edilmiş fasulyelerden elde edilen tohumlardan oluşan bitkilerde görülen kloroz ve deformasyonlar 36

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
CCaVd	: <i>Citrus cachexia viroid</i>
CCD	: <i>Citrus chlorotic dwarf</i>
CEVd	: <i>Citrus Exocortis viroid</i>
CiLRV	: <i>Citrus leaf rugose virus</i>
CPsV	: <i>Citrus psorosis virus</i>
CRSP	: <i>Citrus ring spot virus</i>
CTV	: <i>Citrus tristeza virus</i>
CTLV	: <i>Citrus tatter leaf virus</i>
CVV	: <i>Citrus variegation virus</i>
CYVC	: <i>Citrus yellow vein clearing</i>
DAC ELISA	: Direct Antigen Coating-Enzyme Linked Immunosorbent Assay
DAS ELISA	: Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay
DEP	: Dilution end-point
DNA	: Deoksiribonükleik asit
dsRNA	: Double strand-ribonükleik asit
ELISA	: Enzyme Linked Immunosorbent Assay
IOCV	: International organization of citrus virologists
g	: Gram
ml	: Mililitre
M	: Molar
NaH ₂ PO ₄	: Sodyum dihidrojen fosfat
Na ₂ HPO ₄	: Disodyum hidrojen fosfat
nm	: Nano metre
PCR	: Polimeraz chain reaction
pH	: Power of hydrogen
RNA	: Ribonükleik asit
SDV	: <i>Satsuma dwarf virus</i>
SUA	: Sürgün ucu aşılama

TIP	: Thermal inactivation point
TKC	: Turunçgil klorotik cüceleşme
TMV	: Tütün mozaik virüsü
TSDA	: Turunçgil sarı damar açılması

1. GİRİŞ

Günümüzde insanlar yoğun yaşam şartlarına karşı dayanıklı olabilmek için daha sağlıklı beslenmeyi tercih etmektedirler. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan turunçgillerin anavatanı Çin, Güneydoğu Asya ve Hindistan'dır. Türkiye'de Akdeniz, Ege ve az miktarda da Doğu Karadeniz bölgelerinde yetiştiricilik yapılmaktadır. Turunçgiller, sıcaklık istekleri nedeniyle dünya üzerinde kısıtlı bir alanda, sıcaklığın -4°C 'nin altına düşmediği bölgelerde ekonomik olarak yetiştirilebilmektedir (Anonim, 2006).

Dünyadaki en önemli turunçgil üreticisi ülkeler Çin, Brezilya ve A.B.D. olup, Türkiye 3.026.936 tonluk üretimi ile önemli üreticiler arasında 10. sırada yer almaktadır (Anonim, 2008). Üretimin illere göre dağılımında ise ilk sırayı %25'lik payıyla Adana almaktadır. Toplam turunçgil üretiminin %23'ü Antalya, %22'ü Mersin'de (Anonim, 2008) gerçekleşmektedir. Türkiye'nin yaş meyve sebze ihracatının yaklaşık yarısının turunçgillerden karşılanması ve iç piyasada fazla tüketilen bir ürün olması nedeniyle turunçgiller, Türkiye ekonomisi açısından oldukça önemli bir yere sahiptir (Anonim, 2008). Değerli bir tarım ürünü ve endüstriyel kaynak olan turunçgillerin üretimini ve verimini kısıtlayan birçok hastalık ve zararlı mevcuttur. Virüsler, turunçgillerde önemli kayıplara neden olan hastalık etmenlerinin başında gelmektedirler. Teknolojik yönden geri kalmış ülkelerde viroidler, virüsler ve virüs benzeri etmenlerden kaynaklanan hastalıklar sonucu turunçgil ağaçlarında %50'lere varan verim kayıpları belirlenmiştir (Futch ve Brlansky, 2004).

Mayer tarafından 1886 Yılında hastalık etmeni olarak ortaya çıkarılan Tütün Mozaik Virüsü (TMV)'nin keşfi; ardından 1935 yılında Stanley'in TMV'yi kristaller halinde elde etmesi ve 1939 yılında da elektron mikroskopunun geliştirilmesi ile virüsler hakkında çok daha geniş çaplı ve ayrıntılı bilgiler edinmek mümkün hale gelmiştir.

Bugün virüsler; ultra mikroskopik partiküller olup, 17–2000 nm arası büyüklüğe sahip, iki tip nükleik asitten yalnızca birini içeren (RNA veya DNA), patojenik ırklar oluşturabilme yeteneğine sahip, konukçu hücreleri içerisinde

çoğalabilen, obligat parazit özellikte mezobiyotik yapılar olarak bilinmektedirler (Mathews, 1992).

Turunçgillerde hastalık yapan birçok virüs ve virüs benzeri etmen, çeşitli yollarla taşınıp yayılabilmekte ve bu nedenle ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır.

Bitki virüslerinin tanımlanabilmeleri için ayrıntılı araştırmalar ve gözlemler gerekmektedir. Diğer patojenlerin tanılamalarında kullanılabilen çeşitli teşhis anahtarları, bitki virüsleri için geliştirilememiştir. Her virüsün çeşitli ırkları, izolatları vardır. Bir virüsün belli bir ırkı bir bitkide, başka bir virüse özgü belirtiler oluşturabilir. Buna karşılık, aynı virüsün diğer bir ırkı aynı bitki türünde çok farklı belirtiler oluşturabilirler (Ross, 1964; Roistacher, 1991; Mathews, 1992). Bu nedenle yeni bir virüsün tanımlanabilmesi için çeşitli veriler gerekmektedir. Bunlar; belirtiloloji ve konukçu dizisinin bilinmesi, bitki özsuyunun özelliklerinin bilinmesi, virüsün taşınma özellikleri ve diğer virüslerle olan etkileşimleri gibi veri ve değerlerdir. Bunlar arasında belirtiloloji ve konukçu aralığının bilinmesi, bitki virüslerinin tanımlanmalarında kullanılacak diğer yöntemlerin geliştirilebilmesi açısından temel çalışmaları oluşturmaktadır. Bir virüs, ilk kez teşhis edildiği bitki üzerinde her zaman iyi bir inokulum kaynağı olamayacağı gibi virüs konsantrasyonu da düşük olabilmektedir. Bu virüs için serolojik ve moleküler tanı yöntemlerinin geliştirilebilmesi için, öncelikle virüsün çoğalıp, belirtil oluşturup, yeterli konsantrasyona ulaşabileceği bitki türlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Mathews 1992; Roistacher, 1991; Hull, 2004). Bu noktada, biyolojik indekslemenin önemi ortaya çıkmaktadır. Biyolojik indeksleme, yeni virüse duyarlı türlerde, mekanik inokulasyondan sonra gelişen belirtilmaları inceleme esasına dayanmakta ve halen aşı ile taşınan patojenlerin tanısı ve karakterizasyonunda zorunlu bir deneme olarak kullanılmaktadır (D'Onghia ve ark., 2007).

Günümüzde virüsler biyolojik, moleküler ve serolojik yöntemlerle tanımlanabilmektedir. Virüslerin tanı ve teşhislerinde serolojik olarak kullanılan ELISA (Enzyme-linked immunosorbant assay), agar-jel yayılma reaksiyonları, çökeltme reaksiyonları gibi testler uygulanabilmektedir. Elektron mikroskobu, hibridizasyon, PCR (Polymerase chain reaction), dsRNA elektroforez, gibi yöntemler

de kullanılabilmektedir (Clark, 1981; Luisoni ve Boshia, 1994; Hull, 2004). Ancak yeni bir virüsün araştırılması ve tanınması için bu yöntemlerden temel olanları esas alınarak çalışmalar başlatılabilmektedir. Bu yöntemler içinde mekanik taşınma çalışmaları, virüslerin araştırılmasında yaygın olarak kullanılmakta, virüsün konukçu aralığının belirlenmesinde kolaylıkla uygulanabilmekte ve virüsün teşhisi açısından da önemli ipuçları vermektedir.

Bu çalışmada incelenen Turunçgil Sarı Damar Açılması: TSDA; (*Citrus yellow vein clearing* ; CYVC) hastalığı dünyada ilk kez Pakistan'da, ortaya çıkmış ve bunun yeni bir virüs hastalığı olduğu düşünülmüştür (Catara ve ark., 1988). Daha sonra Bové (1989) aynı hastalığı rapor etmiş ve *Yellow vein clearing* "YVC" olarak adlandırmıştır.

Araştırmada incelenen diğer hastalık olan Turunçgil klorotik cüceleşme: (*Citrus Chlorotic Dwarf*; CCD) hastalığı; ilk kez Mersin bölgesinde Minneola tangelo (*Citrus reticulata X Citrus paradisi*)'da gözlenmiş ve Çınar ve ark. (1992), bu hastalık etmenini Buruşuk Yapraklılık Benzeri Virüs hastalığı (*Crinkly-leaf type Virus*) olarak tanımlamışlardır. Hastalık, yaprakların küçülmesi, buruşup kırışması, gerçek şeklini kaybedip deforme olması gibi oluşturduğu belirtiler nedeniyle Turunçgil klorotik cüceleşme (TKC) olarak adlandırılmıştır (Korkmaz, 1997). Ayrıca hastalığın çok hızlı bir şekilde yayılması nedeniyle vektörle taşındığından şüphelenilmiş ve yapılan denemelerde Defne beyaz sineği, *Parabemisia myricae* Kuwana'nin bu hastalığın vektörlüğünü yaptığı ortaya çıkarılmıştır (Ulusoy, 1994).

Bu araştırma, dünyada ilk kez Pakistan ve Hindistan'da, ardından ülkemizde Çukurova Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Turunçgil parselinde limon (*Citrus limon* (L.) Burn.f.) ve turunçlarda (*Citrus aurantium* L.) gözlenen Turunçgil sarı damar açılması "TSDA" hastalığının araştırılması, mekanik olarak taşınabilirliğinin belirlenmesi, otsu indikatör bitkilerinin tespit edilmesi ve belirtilerinin ortaya konması amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca bu çalışmanın aşamaları, dünyada ilk olarak ülkemizde ortaya çıkan ve *Parabemisia myricae* ile taşındığı bilinen TKC hastalığının mekanik inokulasyon yöntemiyle taşınımı araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yaşamlarını sürdürebilmek ve çoğalabilmek için canlı hücrelere ihtiyaç duyan virüsler, bakterilerden hayvanlara, böceklerden insanlara ve bitkilere nerdeyse tüm canlılarda bulunabilmekte ve çeşitli hastalıklara neden olabilmektedirler.

Kültür bitkilerinde ekonomik zarar oluşturan virüslerin önemi 19. yüzyılın sonlarına doğru anlaşılabilmiştir. Bu dönemde virüslerle ilgili yapılan araştırmaların pek çoğu, virüse bağlı olarak oluşan verim kayıplarının incelenmesi konularında olmuştur (Bawden, 1964; Corbett, 1964; Mathews, 1992).

Virüsler ve virüs benzeri etmenlerin neden olduğu hastalıklar, turunçgil tarımını olumsuz yönde etkilemekte ve ekonomik olarak yetiştiricilik yapılan bölgelerde önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Turunçgil virüs hastalıkları ile ilgili ilk çalışmalar 1890'larda Turunçgil Psorosis virüsünün (CPsV) keşfiyle başlamıştır (Wallace, 1959; 1978). 1933 yılında Fawcett'in bu hastalıkla ilgili yaptığı çalışmalardan sonra, CPsV'nin turunçgil tarımına verdiği zarar ortaya konmuştur (Bar-Joseph ve ark., 1989). Bugün tüm dünyada turunçgillerde ekonomik zarar oluşturduğu bilinen, virüs ve virüs benzeri etmenlerin sebep olduğu 30 önemli hastalıktan 16 tanesi Türkiye'de saptanmıştır (Bové, 1995; Çınar ve ark., 1992). Bunlardan en önemlileri; Stubborn (*Spiroplasma citri*; Yediverenleşme), CPsV (Turunçgil kavlama hastalığı), Tristeza (CTV; Turunçgil göçüren hastalığı) CCD hastalıkları ve Exocortis (CEVd, Turunçgil cüceleşme hastalığı) ve Cachexia (CCaVd; Turunçgil gözenekleşme hastalığı) viroidleridir. Doğu Akdeniz bölgesinde yürütülen bir survey çalışmasında mevcut ağaçların çoğunun bu patojenlerden biri veya birkaçı ile bulaşık olduğu rapor edilmiştir (Güllü, 1989).

Türkiye'de turunçgil yetiştiriciliği yapılan pek çok yerde görülebilen ve çeşitli hastalıklar oluşturarak turunçgil tarımına önemli zararlar veren virüsler, virüs benzeri etmenler ve viroidler çeşitli yollarla taşınıp yayılabilmektedirler. Bu yayılma yolları içerisinde çelik ve aşı gözü gibi üretim materyalleri, mekanik olarak, böcek vektörlerle, tohumlarla, polenlerle ve küsküt gibi parazitik bitkilerle ve yayılma, en önemli taşınma yolları olarak sayılabilirler.

Virüslerle bulaşık tohumların enfeksiyonlar için primer inokulum kaynağı olması nedeniyle tohumla yayılma virüslerin epidemiyolojisinde önemli bir yer oluşturmaktadır. Özellikle konukçu çevresi çok dar olan virüslerin olumsuz koşullarda canlılıklarını sürdürebilmeleri, toprakta kalan tohumlar sayesinde olabilmektedir. Virüsler tohumun kabuğunda, endospermde veya embriyosunda bulunabilmektedirler. Turunçgil virüslerinde tohumla yayılma pek yaygın değildir. Ancak CVV'nin yaklaşık %1 ile %10 arasında tohumla taşınabildiği bildirilmiştir (Wallace, 1968).

Turunçgil viral hastalıkları doğal olarak polenle taşınmamaktadır (Timmer ve Garnsey, 1980). Ancak Pujol ve Benatena (1965) Impietratura hastalığını deneysel koşullarda polenle taşıyabilmişlerdir.

Turunçgil viral hastalıklarında küskülle taşınma yaygın değildir. Ancak Stubborn ve Greening (*Candidatus Liberibacter americanus*), Cezayir menekşesine (*Vinca rosea* L.) deneysel olarak küskülle (*Cuscuta campestris* Yunc.) ile taşınmıştır (Garnier ve Bove, 1983).

Virüs ve vektör arasındaki bağlantı ilk olarak 1895-1896 yıllarında Tanaka tarafından, Japonya'da yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda da virüslerin vektörler aracılığıyla oldukça hızlı bir şekilde ve uzak mesafelere taşınabildikleri ortaya konmuştur. Bu vektörler böcekler, akarlar, funguslar ve nematodlar olabilmektedirler. Böcekler içerisinde en önemli vektörler *Homoptera* takımı içerisinde yer almaktadır. Özellikle *Aphididae*, *Cicadellidae* ve *Aleyrodidae* familyalarına bağlı türler önemli virüs hastalıklarının yayılmasında çok büyük rol oynamaktadır (Gray ve Banerje, 1999).

Virüslerin vektör bünyesinde bulunduğu yere göre taşınma şekli dolaşım (circulative) ve dolaşım (noncirculative) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Dolaşım (non-circulative) taşınan virüsler, vektörün ağız parçalarına geçici olarak tutunur ve vektörün gömlek değiştirmesiyle, vektörden ayrılırlar. Bu tip virüsler non-persistent veya semipersistent özellik gösterirler. Non-persistent virüslerin alınma ve inokule edilme süresi çok kısadır (birkaç saniye veya birkaç dakika). Semipersistent olarak taşınan virüslerin alınma ve inokulasyon süresi daha uzundur. Vektörün virüsü inokule etme yeteneği birkaç saatle birkaç gün arasında devam etmektedir. Dolaşım (circulative)

taşınan virüsler, vektör bünyesine yerleşirler ve başka bir bitkiye inokule edilene kadar latent durumda beklerler. Virüsün vektör bünyesinde çoğalmadan sindirim sistemine, mideye ve salgı bezlerine geçebilmesi durumu çoğalmasız taşınma (persistent-nonpropagative) olarak tanımlanmaktadır. Çoğalmalı (persistent-propagative) taşınan virüsler ise vektör bünyesinde dolaşım çoğalabilmekte ve bazen yumurtalara da geçerek yeni döllere aktarılabilmektedirler (Gray ve Banerje, 1999; Lopez-Moya, 2002).

Turunçgil hastalıkları içerisinde Mosaic disease etmeni, *Myzus persicae* ile non-persistent olarak; TKC etmeni, *Parabemisia myricae* ile persistent olarak; CTV, *Toxoptera citricida*, *T. aurantii* ve *Aphis gossypii* ile semi-persistent olarak taşınabilmektedir. Turunçgil viral hastalıkları içinde Turunçgil leprosis virüsü *Brevipalpus phoenicis* ile persistent olarak taşınabilmektedir (Capoor ve ark., 1967; Çınar ve ark., 1992; Ulusoy, 1994; Hull, 2004; Ozana ve ark., 2005).

Turunçgillerde hastalık oluşturan etmenlerin nematodlarla da yayılabildiklerine dair bir rapor bulunmamaktadır. Ancak *Trichodorus* ve *Xiphinema* türlerinden bazı nematodların turunçgiller dışındaki bazı bitkilerde görülen viral hastalıkları taşıyabildikleri bildirilmiştir (Decker, 1989; Hull, 2004).

Virüslerin yayılmasında rol oynayan fungusların çoğu *Plasmodiophorales* takımında olduğu gibi toprak kökenlidirler. Turunçgil hastalıklarının fungal etmenlerle taşınıp taşınmadıklarına dair bir rapor bulunmamaktadır. Bununla birlikte diğer ürün gruplarında bulunan bazı fungusların virüs vektörü olduğu bilinmektedir. Örneğin, şeker pancarında hastalık oluşturan bir etmen olan *Polymxa betae*, *Beet necrotic yellow vein virus* 'u taşıyabilmektedir (Adams ve ark., 2001).

Virüsler tarafından infekte edilmiş olan çoğaltma materyalleri (rizom, stolon, çelik ve aşı gözü) ile elde edilen yeni bitkiler de virüslerle bulaşık olmaktadır. Çoğaltma materyalleri ile yayılma içinde aşı ile yayılma oldukça önemlidir. Sağlıklı ve infekteli dokuların kaynaşması şartıyla virüslerin büyük çoğunluğu aşı ile taşınabilmektedirler (Jones, 1993).

Başta CTV (Wallace, 1963;), CPsV (Wallace, 1945), SDV (*Satsuma dwarf virus*) (Tanaka ve ark., 1965), CVV (*Citrus variegation virus*) (Corbett, 1967),

Impietratura hastalığı, Exocortis ve Cachexia viroidleri olmak üzere tüm turunçgil viral hastalıkları vegetatif çoğaltma materyali ile taşınabilirler (Roistacher, 1991).

Mekanik taşınma arazi koşullarında, patojenin infekteli bitkiden sağlıklı bitkiye aşı bıçakları, budama makasları veya hasat makineleri aracılığıyla tesadüfen olmaktadır. Laboratuar koşullarında ise mekanik inokulasyonun gerçekleşmesini sağlayan birçok yöntem vardır. Stem slaş (gövde çizme) yönteminde, enfekteli bitkinin gövdesi bıçak veya bisturi ile çizilerek, hastalığın bıçağa bulaşması sağlanır. Ardından bulaşık bıçakla sağlıklı bitkide kesikler açılarak hastalığın bu bitkiye geçmesi sağlanır. Bu yöntem birçok turunçgil hastalığının (CEVd ve CCaVd, CTV) mekanik inokulasyon yöntemiyle taşınmasında oldukça etkilidir. Otsu bitkilerde mekanik inokulasyon yöntemi, infekteli bitkinin özsuyunun ekstraksiyon yoluyla elde edilerek karborundum tozu yardımıyla veya sürtme yoluyla sağlıklı bitkiye bulaştırılması esasına dayanır. Bu yöntemde karborundumun kullanılma amacı, bitkinin dokularını aşındırıp hücre duvarına hafifçe zarar vererek patojenin buralardan hücre içine girmesini sağlamaktır (Roistacher, 1991).

CRSV (*Citrus ring spot virus*), SDV, CVV, CiLRV(*Citrus leaf rugose virus*) , Stubborn ve Greening hastalıkları deneysel koşullarda özsu inokulasyonu ile otsu bitkilere mekanik olarak taşınabilmektedir (Garnsey ve ark., 1980; Kishi ve Tanaka, 1964; Corbett ve ark., 1967). Ayrıca CEVd ve CCaVd de budama aletleri makaslar, aşı bıçakları ve bitki özsu ile taşınabilmektedir. Toprakta infekteli bitki parçaları ile bulaşan bazı virüsler (Tobamovirüs, Tombusvirüs, Carmovirüs) yaralanmış köklerden bitkileri infekte edebilirler (Jones, 1993).

Birçok virüs deneysel olarak mekanik inokulasyonla rahatlıkla taşınabilse de doğa şartlarında çoğu virüs bu şekilde taşınmamaktadır. Mekanik taşınma deneysel koşullarda; virüsün konukçu aralığı, simptomoloji ve diğer birçok özelliğinin araştırılması açısından, diğer taşınma yöntemlere göre kolay ve daha uygun bir yöntemdir.

Turunçgillerde ekonomik olarak zarar oluşturan virüslerin birçok yöntemle, oldukça uzak mesafelere taşınabildikleri bilinmektedir. Ancak bu taşınma ve yayılma yolları arasında mekanik olarak taşınma özel bir yere sahiptir. Gerek yeni bir virüs teşhisinde gerekse bilinen bir virüsün tanılanmasında mekanik inokulasyon önemli

bir yer tutmaktadır. Virüslerin taşınıp, çoğalabilecekleri ve gözle görülebilir simptomlar oluşturabilecekleri konukçularının bilinmesi, etmenin teşhisinde ve daha sonra yürütülecek aşamalarda etmen üzerinde yapılabilecek moleküler çalışmaların geliştirilebilmesi açısından ilk adımı oluşturmaktadır.

Bové (1995)'nin aşı ile taşınabilen turunçgil hastalıklarının tanılama yöntemleriyle ilgili yaptığı çalışmada, turunçgilden bir otsu bitkiye taşınabildiği bilinen, teşhisleri yapılmış virüs hastalıklarının tanılarında kullanılan otsu konukçuları bir tablo halinde sunmuştur (Çizelge 2.1). Bu tabloya göre bazı turunçgil virüslerinin teşhisinde kullanılan indikatör bitkiler şöyledir:

Çizelge 2.1. Mekanik olarak taşınan Turunçgil hastalıkları ve otsu indikatör bitkileri

İNDİKATÖR BİTKİ	HASTALIK	ETMEN
<i>Capsicum annuum</i> L. <i>Chenopodium amaranticolor</i> Coste&Reyn <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. <i>Gomphrena globosa</i> L. <i>Nicotiana benthamiana</i> Domin.	Psorosis Ringspot	Virüs
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd. <i>Cucumis sativus</i> L. <i>Crotolaria spectabilis</i> Roch. <i>Gomphrena globosa</i> L. <i>Phaseolus vulgaris</i> L. <i>Vigna sinensis</i> L.	Variegation Leaf Rugose	Virüs
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd. <i>Nicotiana tabacum</i> L. <i>Petunia hybrida</i> Hort. ex Vilm. <i>Phaseolus vulgaris</i> L. <i>Sesamum indicum</i> L. <i>Physalis floridana</i> L.	Satsuma dwarf	Virüs
<i>Passiflora gracilis</i>	Tristeza	Virüs
<i>Chrysanthemum</i> sp. L. <i>Gynura aurantiaca</i> D.C. <i>Petunia hybrida</i> Hort. ex Vilm. <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.	Exocortis	Viroid
<i>Cucumis sativus</i> L.	Cachexia	Viroid
<i>Vinca rosea</i> L.	Stubborn	Mollicutes-Bakteri
<i>Vinca rosea</i> L.	Greening	Bakteri

Biyolojik indeksleme prosedürleriyle ilgili olarak yapılan bir çalışmada yöntemin, duyarlı türlerde inokulasyondan sonra gelişen semptomları inceleme esasına dayandığı, halen aşı ile taşınan patojenlerin tanısı ve karakterizasyonunda kullanılması zorunlu bir deneme olduğu bildirilmiştir (D'Onghia ve ark., 2007).

Mekanik inokulasyon yöntemiyle bir virüsün başarıyla taşınabilmesi, virüsün konukçuları, inokulum kaynağı, inokulumun elde edildiği bitkiye ait enzimler, proteinler ve polyphenollerin virüse olan etkileri ve inokulasyon yöntemi gibi bir kaç önemli faktöre bağlıdır. Kısıtlı bir konukçu aralığına sahip olan virüslerin, farklı bir bitki familyasına mekanik olarak taşınabilecekleri, çoğalıp semptom oluşturabilecekleri ve enfeksiyon oluşturabilecekleri çeşitli mekanik inokulasyon çalışmaları sonucu ortaya konmuştur (Mathews, 1992). Çizelge 2.1'de verilen bitkiler, turunçgil familyasına dahil olmamakla birlikte turunçgillerde görülen bazı hastalıkların tanılanmalarında kullanılmaktadır. Otsu bitkilerin indikatör bitki olarak tercih edilmelerinin en önemli nedenlerinde biri, çok yıllık bitkilere göre daha kısa sürede sonuç vermeleridir.

Dünyada yeni bir hastalık olan ve sadece Türkiye'de görülen TKC hastalığının varlığı ile ilgili ilk veriler 1991 yılında rapor edilmiştir.

Önelge ve Çınar (1992), Doğu Akdeniz bölgesi Adana – Mersin kesimindeki turunçgil bahçelerinde yaptıkları surveylerde başta Kütdiken Limonu olmak üzere, Minneola tangelo, Fremont ve Satsuma mandarinlerinde, Yafa ve Washington navel portakallarında şekilsiz, gerçek şeklini kaybetmiş, kırışık buruşmuş ve küçülmüş yapraklar gözlemlemişlerdir.

Çınar ve ark. (1992), Hindistan'da 1992'de yapılan Uluslararası Turunçgil Virologistleri kongresinde (IOCV) bu hastalık etmenini Buruşuk Yapraklılık Benzeri Virüs hastalığı (*Crinkly-leaf type Virus*) olarak tanımlamışlardır. Ancak hastalığın beyazsinekle taşınıyor olması nedeniyle, bu etmenin yeni bir virüs olabileceğini de belirtmişlerdir.

Korkmaz ve ark. (1994), 1989, 1991 ve 1992 yılında Doğu Akdeniz Bölgesindeki fidan işletmelerinde turunçgil viral hastalıklarını araştırmak amacıyla bir survey çalışması yürütmüşlerdir. 1989 yılında her hangi bir hastalık semptomuna rastlanmamışken, 1991 yılında görüşme yapılan 9 işletmeden 6'sında CVV benzeri

simptomlar oluşturan bir hastalığın sorun olmaya başladığı gözlenmiştir. Aynı araştırmada hastalığın özellikle limon, mandarin, altıntop ve zaman zaman da portakalda ortaya çıktığı bildirilmiştir. Hastalığın ortaya çıkışının ardından fidan üretiminin azaldığı ve hatta bazı üreticilerin Mersin’de Minneola tangelo üretiminden vazgeçtiği belirtilmiştir.

Hastalığın çok hızlı bir şekilde yayılması nedeniyle vektörle taşındığından şüphelenilmiş ve yapılan denemelerde Defne beyaz bineği *Parabemisia myricae* Kuwana’nın bu hastalığın vektörlüğünü yaptığı ortaya çıkarılmıştır (Ulusoy, 1994).

Atay (1987), *P. myricae*’nin Türkiye ve Çukurova bölgesi için yeni bir zararlı olduğunu, populasyon gelişmesinin ilkbaharda düşük, sonbaharda daha yüksek bir gelişme gösterdiğini bildirmiştir.

Uygun ve Şekeroğlu (1987), *P. myricae*’nin Çukurova bölgesinde ilk olarak 1982 yılında görüldüğünü, daha sonraki yıllarda önemli zararlara yol açtığını ve bu nedenle parazitoiti *Eretmocerus debachi*’nin (Rose and Rosen) Kalifornia’dan getirilerek biyolojik savaş çalışmalarına başlandığını bildirmişlerdir.

Şaş ve Çınar (1994)’ın TKC hastalığı ile yapmış oldukları çalışmada *in vitro* koşullarda SUA (Sürgün ucu aşılama) yöntemi ile bu hastalığın farklı turunçgil çeşitlerinden %71 ile %100 oranında arındırıldığını belirtmişlerdir.

Kersting ve ark. (1996), 80’lerin sonlarında Doğu Akdeniz bölgesinde yeni bir virüs benzeri etmen kaynaklı hastalık gözlemlemişlerdir. Bu hastalıkla bulaşık ağaçların yapraklarında “V” şeklinde girintiler, genç yapraklarda klorotik lekeler, bükülmeler ve kırışmalar olduğu bildirilmiş ve yaprak boyutunun oldukça küçük olduğu belirtilmiştir. Turunçgil klorotik cüceleşme: TKC olarak adlandırılan bu yeni hastalığın mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) altıntop (*Citrus paradisi* Macf.) ve limon ağaçlarında gözlendiğini, en az görüldüğü bitkinin portakal (*Citrus sinensis* (L.)) ağacı olduğunu bildirmişlerdir. Hastalığın %49 oranında Mersin bölgesinde bulunduğu, Adana ve Hatay illerinde çok az ağacın hastalıkla bulaşık olduğu belirtilmiştir. Ayrıca etmenin turunçgil bitkilerinden otsu bitkilere taşınmadığı, ancak turunçgilden Kaba limona (*Citrus jambhiri* Lush) stem slaş yoluyla taşınabildiği bildirilmiştir.

Korkmaz (1997), doktora çalışmasında Klorotik Cüceleşme hastalığının taşınması, konukçu aralığı ve vektörünü kapsayan geniş bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacı bu çalışmada hastalık etmenini aşı gözü ve stem slash yoluyla turunçgilden turunçgile ve özsu inokulasyonu ile de otsu bitkilere taşımaya çalışmıştır. Korkmaz (1997), mekanik inokulasyon çalışmalarında otsu bitki olarak tütün (*Nicotiana tabacum* (L.)), fasulye (*Phaseolus vulgaris* (L.)), börülce (*Vigna unguiculata* (L.)) gibi bitkiler kullanmıştır. Çalışmada her bir otsu bitkiden farklı sayıda bitki kullanılmış ve pozitif kontrol olarak da CVV (*Citrus Variegation Virus*) kullanılmıştır. Ancak inokule edilen otsu bitkilerde herhangi bir virüse bağlı olabilecek şekilde semptom gelişimi görülmemiştir. Araştırmacının, etmenin böceklerle taşınması denemelerinde ise hastalık etmeni, *P. myricae* (Kuwana) ile turunç, limon ve portakal üzerinde üretilmiş ve kaba limona taşınabilmiştir.

Korkmaz (1997)'in yürüttüğü çalışmada, gövdede yara dokusu oluşturularak (stem slash) yapılan çalışmalarda etmen kaba limondan kaba limona taşınmaya çalışılmıştır. Çizelge 2.2'de kesik sayısı arttıkça taşınma oranının da arttığı gözlenmiştir.

Çizelge 2.2. TKC hastalığının taşınma oranı

Deneme No	Kesik Sayısı	Taşınma*
1	100	36/50
2	50	6/20
3	25	2/20
4	10	1/20
5	5	1/20

*İnfekteli bitki sayısı/İnokule edilen bitki sayısı

Korkmaz (1997) çalışmasında, Elektron mikroskobu ve Inclusion body (hücre cisimcikleri) boyama yöntemleri ile de etmeni teşhis etmeye çalışmış ve bir sonuç alamamıştır.

2002 yılında yapılan bir çalışmada (Howd ve ark., 2002), TKC hastalığıyla infekteli yaprakların elektron mikroskobu ile incelenmesi sonucu bu bitkilerin

hücrelerinde viral kaynaklı olabilecek partiküller ve hücre içi değişimler gözlenmiştir.

Araştırmacıların yaptıkları çalışmada TKC ile infekteli bitkilerin hücrelerinde kloroplastta değişimler ve nişasta olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca bazı hücrelerde normal kloroplastlar bulunurken, bazılarında ise normal yapısını kaybetmiş ve şekli bozulmuş kloroplastlar bulunmuştur. Bazı infekteli floem hücrelerinde virüs benzeri bir etmenin oluşturabileceği bilinen filament şekilli partiküller tespit edilmiştir. Bu çalışma ile TKC'nin ipliksi şekilli bir virüs olabileceği ortaya konmuştur.

Dünyada yeni bir hastalık olan TSDA'nın varlığı, ilk olarak Pakistan'da bir araştırma bahçesinin turunçgil parsellerinde tespit edilmiştir. Pakistan'da, İtalya ve Pakistan'ın birlikte yürüttüğü bir projede CVV ve CRSV benzeri belirtiler gösteren limon ve turunç ağaçlarından alınan örneklerde CVV için yapılan ELISA testi negatif sonuç vermiş ve bunun yeni bir hastalık olduğu düşünülmüştür (Catara ve ark., 1988). Daha sonra Bové (1989) aynı hastalığı rapor etmiş ve *Citrus yellow vein clearing* "CYVC" olarak adlandırmıştır.

Catara ve ark. (1993)'nin yürüttükleri araştırma 1987 – 1991 yılları arasında Pakistan-Islamabad'da 4 farklı turunçgil yetiştirilen alanda gerçekleştirilmiş ve TSDA belirtileri gözlenen 15 limon hattından alınan örnekler Pakistan – NARC (Ulusal Tarımsal Araştırma Konseyi)'de incelenmiştir. Burada yapılan çeşitli çalışmalarda bu etmenin aşı ile taşınabildiği, yalnızca limon ve nadiren turunçta belirtiler oluşturduğu, portakal, mandarin veya altıntopta, ayrıca kaba limonda da belirtiler gözlenmediği rapor edilmiştir. Islamabad'da yürütülen bu proje sonucu TSDA'nın yeni bir virüs veya virüs benzeri etmen olduğu belirlenmiştir. Etmenin aşı gözü ile yayılmasının yanı sıra vektörle yayılabileceği de düşünülmüş fakat üzerinde araştırma yapılmamıştır (Catara ve ark., 1993).

TSDA hastalığının belirtileri; yan damarlarda uzunlamasına renk açılmaları, hafif şiddette yaprakta ve kenarlarında kıvrılmalar ve yaprağın alt kısmında damarlar boyunca hafif kahverengileşme ve yaprak boyutunun küçülmesi şeklindedir. Bu belirtiler başlangıçta CVV ve SDV'ye benzetildiği için bu etmenlerin teşhisinde kullanılan tanı yöntemleri, DAS-ELISA ve elektron mikroskopu gözlemleri gibi teknikler denenmiştir. ELISA testinde spesifik CVV ve

CTV antiserumları kullanılmış (Bar-Joseph ve ark., 1980; Davino ve ark., 1984), fakat sonuçta TSDA'nın diğer etmenlerle akraba olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

Daha sonraki yıllarda Grimaldi ve Catara (1996)'nın elektron mikroskopunda yaptıkları incelemelerde, limon ve turunç ağaçlarından alınan genç ilkbahar yapraklarında TSDA etmenine ait olabilecek 13-14 nm çapında ve 530-1.800 nm uzunluğunda olan ipliksi, Closterovirüs grubu virüslere benzer morfolojiye sahip partiküllerin varlığını bildirmişlerdir.

TSDA hastalığının Hindistan'daki varlığı, ilk olarak 1997 yılında Ahlawat'ın yürüttüğü surveylerde Etrog citron bitkilerinde gözlenmiştir (Ahlawat, 1997). Hastalığın, yapraklarda damar açılmaları ve su emmiş gibi görünen lekeler şeklinde görüldüğü bildirilmiştir. Benzer semptomların, ülkenin diğer bölgelerinde farklı limon ve turunç çeşitlerinde de gözlemlendiği ve bu semptomların görüldüğü ağaçlarda oluşan meyvelerin normalden daha küçük ve kalitesiz olduğu bildirilmiştir (Ahlawat, 1997). Yapılan ilk denemelerde hastalığın aşısı ile Etrog citron'dan Etrog citron'a taşınabildiği ve taşıma çalışmaları sonucunda, bu bitkilerde de başlangıçtaki semptomların aynen oluştuğu rapor edilmiştir (Ahlawat, 1997).

Ahlawat'ın yürüttüğü survey çalışması sonucu Alshami ve ark., (2003) bu yeni hastalığın konukçu aralığı, viral etiolojisi ve taşınma şekillerini kapsayan geniş bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmaya göre TSDA hastalığı, 16 farklı turunçgil tür ve çeşidine aşısı yoluyla taşınabilmektedir. Ayrıca Mosambi portakalından elde edilen izolat, fasulye çeşitlerine (*Phaseolus vulgaris* cv. Singtamey, saxa ve gheusemi) ve *Chenopodium quinoa*'ya (Kazayağı) özsu inokulasyonu ile bulaştırılmış ve sonuçta bitkilerin yapraklarında nekrotik, mozaik ve klorotik lekelerin oluştuğu gözlenmiştir.

Virüs pürifiye edilmiş ve 685x14 nm ipliksi partikülleri elektron mikroskopunda gözlenmiştir. DAS ve DAC (Double Antibody Sandwich, Direct Antigen Coating) ELISA, serolojik yöntemleriyle CYVCV'nün protein kılıfının 32 kilo dalton molekül ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Virüsün oda sıcaklığında termal inaktivasyon noktası (TIP) 62°C; son seyreltme noktası (DEP) 10^{-2} ve *in vitro* şartlarda yaşam süresi (LIV); 2 saat olarak belirlenmiştir (Alshami ve ark., 2003).

TSDA hastalığı ülkemizde ilk kez 2003 yılında Önelge tarafından rapor edilmiş ve Turunçgil Sarı Damar Açılması (TSDA) olarak adlandırmıştır. Yapılan

çalışmalarda hastalığın turunç ve limon çeşitlerine (Enter, Kütdiken, İtalyan ve Lamas) aşı gözü ile taşınabildiği ve semptom geliştirdiği, ancak bazı portakal çeşitleri (Madam Vinous, Pineapple, Navelina, W.navel, Valencia), mandarin (*C. reticulata*) çeşitleri (Satsuma, Klemantin, Fremont, Nova, Parson's Special, Kara), altıntop çeşitleri (Star Ruby, Rio Red, Marsh Seedles, Duncan) ile Meksika laymı ve kaba limon çeşitlerinde TSDA hastalığına ait herhangi bir semptomun gelişmediği belirlenmiştir. Yaprak semptomlarının özellikle ilkbahar ve sonbahar aktif gelişme döneminde genç yapraklarda geliştiği, ancak oluşan semptomların kalıcı olduğu bildirilmiştir (Önelge, 2003).

Ayrıca 17. IOCV konferansında da hastalığın Çukurova bölgesinde bulunduğu bildirilmiştir (Önelge ve ark., 2007). Hastalığın Kütdiken ve Enterdonato limon çeşitlerinin genç yapraklarında, ana ve yan damarlarda renk açılmaları ve yaprakların kenarlarında kıvrılmalar, buruşup kırışmalar şeklinde görüldüğü ve hastalıklı yapraklar ışığa tutulduğunda damar açılmasının daha net görülebildiği rapor edilmiştir. Enfekteli limon ağaçlarında meyve kalitesinin bozulduğu, meyve kabuğunun daha pürüzlü olduğu ve meyve boyutunun büyük oranda küçüldüğü belirtilmiştir. Hastalığın mekanik olarak turunçtan turunca ve limondan limona taşınabildiği de rapor edilmiştir.

TSDA ile yapılan hastalığın arındırma çalışmalarında, SUA tekniği ile hastalığın limonlardan temizlendiği ve turunçgiller içinde kolay arındırılabilen hastalıklar grubunda yer aldığı bildirilmiştir (Önelge ve ark., 2009).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Mekanik İnokulasyon Çalışmalarında Kullanılan Materyal

Bitki materyalleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği turunçgil kolleksiyon parsellerinde bulunan, Turunçgil sarı damar açılması (TSDA) etmeni ile infekteli Kütdiken limon (*Citrus limon* (L.) Burn.f.) çeşidine ait ağaçlardan alınmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında incelenen Turunçgil klorotik cüceleşme (TKC) hastalığını içeren örnekler, Mersin ilinin Tarsus ilçesindeki TKC ile bulaşık Minneola (*Citrus reticulata X Citrus paradisi*) ağaçlarından sağlanmıştır.

Örnekler İlkbaharda, Nisan-Mayıs- Haziran aylarında ve sonbaharda Eylül-Ekim-Kasım aylarında alınmıştır.

Mekanik inokulasyon çalışmalarında havan ve havan eli, enjektör, pamuk, elyaf toplu iğne, Fosfat tampon çözeltisi, karborandum tozu ve çeşme suyu kullanılmıştır.

İndikatör bitki tohumlarının ekilmesi ve fidelerin yetiştirilmesi için toprak: torf: ve perlit (1:1:1), plastik saksılar, plastik küvetler, plastik viyoller, mikro ve makro besin elementleri ve gerekli görüldüğü zamanlarda da hastalık ve zararlılara karşı insektisit ve fungusitler kullanılmıştır.

Mekanik inokulasyon çalışmalarında Çizelge 3.1’de verilen otsu test bitkileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan indikatör bitkilerin tohumları, Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Turunçgil Virüsleri Laboratuvarından ve ticari tohum firmalarından elde edilmiştir.

Çalışma Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Turunçgil Virüsleri Laboratuvarında, iklim odalarında ve Bitki Koruma Bölüm Arazisinde bulunan Turunçgil Hastalıkları seralarında yürütülmüştür.

Çizelge 3.1. Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılan test bitkileri

Türkçe Adı	Latince Adı
Fasulye	<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>dermason</i> L.
Fasulye	<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>horoz</i> L.
Börülce	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.
Susam	<i>Sesamum indicum</i> L.
Tütün	<i>Nicotiana tabacum</i> L.
Patlıcan	<i>Solanum melongena</i> L.
Domates	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.
Hıyar	<i>Cucumis sativus</i> L.
Kabak	<i>Cucurbita pepo</i> L.
Kazayağı	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

3.1.2. Tohumla Taşınma Çalışmalarında Kullanılan Materyal

TSDA hastalığının fasulye tohumları ile taşınması çalışmalarında kullanılan tohumlar, hastalık ile inokule edilen ve gelişimini tamamlayarak tohum bağlayan fasulye bitkilerinden elde edilmiştir.

TSDA ve TKC hastalıklarının limon ve turunç bitkilerinin tohumları ile taşınma çalışmalarında kullanılan materyaller, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği turunçgil koleksiyon parsellerinden toplanan ve önceden TSDA ve TKC hastalıkları ile bulaşık oldukları bilinen limon ve turunç meyvelerinden elde edilmiştir.

3.2. Metod

3.2.1. İndikatör Bitki Elde Edilmesi ve Muhafazası

Mekanik inokulasyon çalışmalarında çizelge 3.1’de verilen indikatör bitkiler kullanılmış ve bu bitkilerin tohumları Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Turunçgil Virüsleri Laboratuvarından ve ticari tohum firmalarından elde edilerek, test bitkileri kontrollü iklim odasında yetiştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan tüm indikatör bitkiler, içerisinde 1:1:1 oranında perlit: toprak: torf içeren ortamda yetiştirilmiştir. Susam, tütün, patlıcan, domates ve kazayağı bitkileri ayrı ayrı küvetlere ekilerek, fide haline geldiklerinde plastik saksılara şaşırtılmıştır. Fasulye, börülce, hıyar ve kabak bitkilerinin tohumları da her saksıya ikişer tohum gelecek şekilde ekilmiştir.

İndikatör bitkiler, 22–24°C sıcaklık, % 70 nem, 16/8 saat (Işık/Karanlık) ve 5000 Lüks aydınlatma koşullarına sahip kontrollü iklim odasında, yetiştirilmiş ve muhafaza edilmiştir (Choueiri ve ark, 1993).

İndikatör bitkiler, hastalık ve zararlı yönünden araştırma boyunca periyodik olarak kontrol edilmişlerdir. Bitkilerin sağlıklı büyümeleri için gerekli makro ve mikro besin elementleri sulama suyuna ilave edilerek bitkilere verilmiş, hastalık ve zararlılara karşı gerektiğinde pestisit uygulamaları yapılmıştır (Anonim, 2002b).

3.2.2 Belirlenen Ağaçlardan Bitki Örneklerinin Alınması ve Muhafazası

TSDA ve TKC hastalıklarının otsu bitkilere mekanik inokulasyon yöntemiyle taşınıp taşınmadığını saptamak amacıyla yapılmış olan bu çalışmada, bulaşık ağaçların dört yönünden yoğun simptom oluşturan genç sürgünler ve yapraklar alınmıştır.

Bitki dokularının alınacağı kaynak bitkiler, TSDA hastalığının tipik belirtileri olan, damarlar üzerinde çizgi şeklinde bantlaşmalar, kıvrılıp, bükülmüş ve deforme olmuş genç ve yaşlı yaprakların bulunduğu ağaçlardan seçilmiştir. TKC hastalığının inokulumunun alınacağı ağaçlarda ise bu hastalığın tipik belirtileri olan yaprak kenarlarında “V” şeklinde kıvrılmalar, gerçek şeklini kaybetmiş, kıvrılıp bükülmüş, küçülmüş ve yaprak damar aralarında klorotik lekelerin bulunduğu ağaçlar seçilmiştir.

Belirlenmiş ağaçlardan alınan yaprak örnekleri alınarak, uygun şekilde etiketlenmiş ve buz kutusu içerisinde laboratuara getirilmiştir. Bu örnekler mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılabilecek kadar +4°C’de buzdolabında saklanmıştır.

3.2.3. Tampon Çözeltilerin Hazırlanması

Yapılan mekanik inokulasyon çalışmalarında Fosfat tampon çözeltisi (0,1M, pH: 6,8) kullanılmıştır. Fosfat tampon çözeltisi hazırlanırken, stok çözeltiler 15,601g NaH_2PO_4 ve 17,799 g Na_2HPO_4 1'er lt saf suda çözülürülerek ayrı ayrı cam kaplarda muhafaza edilmiştir. Kullanılacağı zaman 46,30 ml Na_2HPO_4 ve 53,70 ml NaH_2PO_4 alınıp cam beher içinde karıştırılarak 100ml fosfat tampon çözeltisi elde edilmiştir.

3.2.4. Otsu İndikatör Bitkilere Mekanik İnokulasyonlar

TSDA ve TKC ile bulaşık ağaçlardan toplanan materyalin otsu bitkilere bitki özsuyu kullanılarak mekanik olarak taşınma işlemi Boss (1983)'un uyguladığı yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. TSDA ve TKC ile bulaşık olduklarından şüphelenilen ağaçlardan alınan yapraklar ve genç sürgünler pH'sı 6,8 olan 0,1M'lık Fosfat tampon çözeltisi ile eşit miktarlarda (g/ml) porselen havanlar içerisinde iyice ezilmiş ve içine pamuk/elyaf yerleştirilmiş enjektörden geçirilmiştir. Elde edilen özsu buz kalıbı üzerinde bulunan cam bir behere alınmıştır.

İnokule edilecek olan 2–4 yapraklı dönemdeki bitkilerin gövdelerinde steril toplu iğneler yardımıyla yara açılmış ve elde edilen bitki özsu bu yaralardan bitkiye bulaştırılmıştır. Daha sonra yaraların üzeri parafilmle sarılmıştır. Ayrıca test bitkilerinin yaprakları üzerine 500 mesh'lik karborandum tozu serpilerek spatül yardımıyla da inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Test bitkilerinin her birine destek çubuklar bağlanarak, bitkiler boylandıkça kırılmaları engellenmiştir.

İnokulasyon yapılan yapraklar çeşme suyuyla yıkandıktan sonra sağlıklı kontrol bitkileri ile birlikte 22–24°C sıcaklıktaki iklim odasında gelişmeye bırakılmıştır. İnokulasyondan sonra bitkiler haftada iki kez kontrol edilmiş ve viral kaynaklı olabilecek kloroz, bodurluk, damar bantlaşması, yaprak kıvrıcılığı ve yaprak deformasyonları gibi belirtiler yaklaşık 6 hafta süre ile gözlenmiştir (Zhang ve ark., 1988; Roistacher, 1988; 1991).

Her bir indikatör bitki çeşidinden, (fasulye, börülce, susam, tütün, domates, kabak, hıyar, patlıcan, kazayağı) her iki hastalık için de (TSDA ve TKC) 4'er adet

bitkiye inokulasyon yapılmış ve üçer adet de kontrol bırakılmıştır. Bu deneme 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.5. İnokulasyon Yapılmış Test Bitkilerinden Fasulye Üzerine Taşıma Çalışmaları

Çalışmanın üçüncü tekerrürü sonunda TSDA ve TKC hastalıkları bulaştırılmış olan test bitkilerinden alınan bitki özsuğu, Koch postulatını tamamlamak amacıyla tekrardan fasulye bitkisine bulaştırılmış ve taşıma çalışmalarında kullanılan indikatör bitkilerin, TSDA ve TKC hastalıklarını latent olarak da bulundurup bulundurmadıkları anlaşılmaya çalışılmıştır. Gözlem sürelerini tamamlamış olan test bitkilerinden genç sürgünler ve yaprak örnekleri alınmış, porselen havanlar içerisinde ezilerek, içine pamuk/elyaf yerleştirilmiş olan enjektörlerden geçirilmiş ve elde edilen bitki özsuğu buz üzerinde bekletilen bir cam kaba alınmıştır. Steril bir iğne yardımıyla reinokulasyonda kullanılacak olan ve 2–4 yapraklı döneme gelmiş Fasulye bitkilerinin gövdelerinde yara açılmış ve inokulum bu yaralardan bitkiye bulaştırılmıştır. Reinokulasyonda her iki hastalık için (TSDA ve TKC) kullanılmış olan her bir indikatör bitki türü için üçer adet fasulye bitkisi kullanılmış ve üçer adet de sağlıklı kontrol bitkisi bırakılmıştır.

3.2.6. TSDA İnokule Edilmiş Fasulyelerden Turunç Üzerine Yapılan Hastalık Taşıma Çalışmaları

TSDA hastalığı ile inokule edilen fasulye bitkilerinden elde edilen bitki özsuğu tohumdan yetiştirilmiş turunç çöğürlerine mekanik olarak inokule edilmiş (Dauthy ve Bové, 1965) ve kontrollü koşullardaki iklim odasında gözleme alınarak, çöğürler üzerinde oluşabilecek yaprak damarları üzerinde sararmalar, bantlaşmalar, deformasyonlar gibi simptomlar açısından düzenli olarak takip edilmiştir.

3.2.7. İnokulasyon Yapılmış Fasulye Bitkilerinden Elde Edilen Tohumların Ekilmesi

İnokulasyon yapılan fasulye bitkileri, 4–6 hafta izlendikten sonra tohum vermeleri için bırakılmıştır. Tohumlar gölgede kurutulduktan sonra içinde 1:1:1 oranında toprak: torf: perlit bulunan saksılara ekilmiştir. Toplamda 100 adet fasulye bitkisi 22 – 24°C sıcaklıktaki iklim odasında gözleme alınmıştır.

3.2.8. TSDA ve TKC Hastalıklarının Turunçgil Tohumları ile Taşınma Çalışmaları

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği turunçgil koleksiyon parsellerinden TSDA ile bulaşık limon ve Tarsus'tan TKC ile bulaşık turunç meyveleri toplanmış ve laboratuara getirilerek tohumları çıkarılmıştır. Tohumların üzerinde bulunan yapışkan maddeler uzaklaşmaya kadar çeşme suyuyla yıkanmıştır. Tohumlar 10 dakika süreyle 52°C'de sıcak su banyosunda tutulmuş ve normal sıcaklığa dönmeleri için de kısa bir süre soğuk suya daldırılarak kurutulmuştur (Klotz ve ark., 1960).

Tohumlar, içinde 1:1:1 oranında toprak: torf: perlit karışımı bulunan küvetlere ekilmiş ve çıkıştan sonra içlerinde aynı karışımın bulunduğu saksılara şaşırtılmıştır. Toplam 100 adet limon ve 100 adet turunç fidesi elde edilmiş ve 22–24°C sıcaklıktaki iklim odasında büyümeye bırakılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. TSDA ve TKC Hastalıkları ile Bulaşık Ağaçların Simptomolojik Olarak Belirlenmeleri

4.1.1. TSDA Hastalığının Arazi Simptomları

TSDA hastalığı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği turunçgil koleksiyon parsellerinde bulunan Kütdiken limon ve turunç çeşitlerine ait ağaçlarda, genç yapraklarda damarlar üzerinde bantlaşmalar, yaprakların ana ve yan damarları üzerinde farklı boyutlarda sarı renk açılmaları şeklinde ortaya çıkmaktadır. Yapraklardaki renk açılmaları, beneklenmeler şeklinde de görülebilmektedir. Yapraklar normal boyuttan daha küçük gelişmekte, kenarlarında kıvrılıp bükülmeler, buruşup kırışmalar şeklinde yaprak deformasyonları gelişmektedir. Hastalığın belirtileri, yapraklar ışığa doğru tutulduğunda daha net olarak görülmektedir. (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. TSDA ile infekteli Kütdiken limon ağaçlarından alınmış yapraklarda yan damarlar boyunca gözlemlenen bantlaşmalar, yapraklarda meydana gelen kıvrılmalar (A) ve beneklenmeler (B).

TSDA ile infekteli ağaçların yapraklarında hastalık, ilkbahar ve sonbahar aktif dönemlerinde oluşan sürgünlerde, genç yapraklarda ortaya çıkmakla birlikte, yapraklar yaşlandıkça da görünümelerini kaybetmemektedirler. Yaşlı yaprakların arka yüzeylerinde damarlar boyunca yağ/su emmiş gibi görünen hatlar oluşmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. TSDA ile infekteli olgun limon yapraklarının arka yüzeylerindeki yağ/su emmiş gibi görünen damarlar

4.1.2. TKC Hastalığının Arazi Simptomları

TKC hastalığı, bu hastalığa duyarlı başta limon, Minneola (*Citrus reticulata* X *Citrus paradisi*) ve altıntop (*Citrus paradisi* Macf.) olmak üzere tüm turunçgil ağaçlarının genç yapraklarında küçülmeler, kıvrılıp buruşmalar, yaprak yüzeyinde klorotik lekelenmeler şeklinde görülmektedir. Genç yaprakların kenarlarında "V" şeklinde kıvrılmalar oluşmakta ve yapraklar gerçek şekillerini kaybederek, küçülmektedirler. (Şekil 4.3). İnfekteli ağaçlar çalı şeklini almakta ve daha zayıf bir gelişme göstermektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.3. TKC hastalığı ile infekteli bir mandarin yaprağının kenarlarındaki tipik “V” şeklinde kıvrılmalar



Şekil 4.4. TKC hastalığı ile infekteli bir mandarin ağacında küçülmüş, kıvrılmış, deforme olmuş yapraklar ve sürgünlerde çalı şeklindeki görünüm

4.2. Mekanik İnokulasyon Çalışmaları ile İlgili Bulgular

Simptomolojik olarak TSDA ve TKC ile bulaşık oldukları tespit edilen ağaçlardan her iki hastalık için ayrı ayrı alınan örnekler Çizelge 3.1.’de verilen test bitkileri üzerine mekanik inokulasyon yöntemiyle aşılanmıştır. Kullanılan bu test bitkileri, simptom geliştiren bitkiler ve geliştirdikleri belirtiler çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.1. TSDA ve TKC hastalıkları ile inokule edildikten sonra simptom oluşturan ve oluşturmeyan bitkiler ile gözlenen simptomlar

Test Bitkileri	TKC	TSDA	Gözlenen Simptomlar
Fasulye (Dermason)	-	+	SS, K, N, MBS, YD, YB, SRA
Fasulye (Horoz)	-	+	K, N, GŞY
Börülce	-	+	K, N, YD, KŞB, BAK,
Kazayağı	-	+	LKL
Tütün	-	-	-
Patlıcan	-	-	-
Domates	-	-	-
Hıyar	-	-	-
Kabak	-	-	-
Susam	-	-	-

SS: Sistemik simptom, K: Kloroz, N: Nekroz, MBS: Mozaik benzeri simptom, YD: Yaprak deformasyonu, YB: Yaprak beyazlaşması, SRA: Sarı renkli açılmalar, GŞY: Gondol şeklinde yaprak, KŞB: Kaşık şeklinde bükülme, BAK: Boğum arasında kısalma, LKL: Lokal klorotik lezyon

4.2.1. Fasulye Bitkilerine Yapılan Mekanik İnokulasyon Çalışmalarına Ait Bulgular

4.2.1.1. TSDA ile İnokule Edilmiş Dermason Çeşidi Fasulyelerdeki Bulgular

TSDA hastalığının mekanik inokulasyon yöntemiyle bulaştırıldığı fasulyeler, 22–24°C sıcaklıktaki iklim odasında 4–6 hafta süreyle, bitkiler üzerinde oluşabilecek simptomların gözlenebilmesi amacıyla düzenli olarak takip edilmiştir.

İnokulasyondan üç hafta sonra, tepe yapraklarda kloroz ve nekrozlar (Şekil 4.5), kıvrılmalar, kabarcıklar, bazı bitkilerde mozaik desen oluşumu ve deforme olmuş yapraklar gözlenmiştir (Şekil 4.6). Bu bitkilerde, kontrole oranla boğum araları daha kısa ve yapraklar normalden daha küçük kalmıştır. Dermason çeşidi

fasulye bitkilerinin tepe yapraklarının tamamen beyazlaştıkları gözlenmiştir (Şekil 4.7). Kullanılan iki farklı çeşit fasulyede farklı simptomlar gözlenmiştir.



Şekil 4.5. TSDA bulaştırılmış Dermason çeşidi fasulyede tepe yapraklarda nekrozlar (A) ve klorozlar (B)



Şekil 4.6. TSDA inokule edilmiş Dermason çeşidi fasulyede genç yapraklarda klorozlar ve deformasyonlar



Şekil 4.7. TSDA inokule edilmiş Dermason çeşidi fasulyede tepe yapraklarda beyazlaşmalar

4.2.1.1.(1). TSDA ile İnokule Edilmiş Horoz Çeşidi Fasulyelerdeki Bulgular

TSDA hastalığı ile inokule edilen Horoz çeşidi fasulyelerde, Dermason çeşidinde gözlenen kloroz ve nekrozlar, yapraklarda beyazlaşma ve yaprakların küçülmesi gibi belirtiler, oldukça hafif şekilde ve bitkinin ileriki aşamalarında gözlenmiştir. Ancak Horoz çeşidinde, tipik şekilde yapraklarda gondol (Şekil 4.8) ve kaşık şeklinde geriye doğru bükülmeler görülmüştür (Şekil 4.9). Bu belirtiler Dermason çeşidinde gözlenmemiştir.



Şekil 4.8. TSDA ile bulaşık Horoz çeşidi fasulye yapraklarında gondol şeklinde kıvrılmalar



Şekil 4.9. TSDA ile bulaşık Horoz çeşidi fasulye yapraklarında kaşık şeklinde geriye doğru kıvrılmalar

TSDA hastalığı Pakistan’da ilk kez tespit edildiğinde, infekteli ağaçların yapraklarında meydana getirdiği damarlar üzerinde bantlaşmalar, ana ve yan damarlar üzerinde farklı boyutlarda renk açılmaları ve yaprakların kırışması gibi belli başlı belirtiler nedeniyle CVV veya CTV hastalıkları ile akraba olabileceği düşünülmüştür (Catara ve ark., 1993). Bununla birlikte daha sonraki yıllarda yapılan çeşitli çalışmalar sonucu bu hastalığın etmeninin ipliksi şekilli yeni bir virüs olduğu ortaya konmuştur (Alshami ve ark., 2003). Alshami ve ark. (2003)’nin yaptığı çalışmada TSDA hastalığı fasulye bitkilerine (*Phaseolus vulgaris* var. Singtamey) özsu inokulasyonu ile taşınabilmiş ve fasulye yapraklarında sistemik mozaik, nekrotik ve değişik renkli lekeler şeklinde belirtiler olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada gerçekleştirilen mekanik inokulasyon çalışmaları sonucunda benzer şekilde Dermason çeşidi fasulyelerin yapraklarında klorotik, nekrotik lekeler, mozaik şekilli belirtiler, lokal lezyonlar gözlenmiştir. Ancak araştırmacılar bu çalışmadaki Horoz fasulye çeşidinde elde edilen bulgulara benzer gondol yaprak oluşumu gibi bir belirtiler gözlediklerini belirtmemişlerdir.

Turunçgillerde viral hastalık oluşturan ve otsu bitkilere mekanik olarak bitki özsuyla taşınan CiLRV, CTLV (*Citrus tatter leaf virus*) CPsV, SDV ve CVV virüslerinin, mekanik inokulasyon sonucunda fasulye (Red kidney) bitkilerinde belirtiler oluşturabildikleri bildirilmiştir (Roistacher, 1991; Bové, 1995). Bu viral

hastalıklarla inokule edilen fasulyelerde ortak olarak küçük, nekrotik lekeler ve klorotik lokal lezyonlar şeklinde belirtilen semptomlar sergiledikleri bildirilmiştir (Garnsey, 1975; Timmer ve ark., 1978). Elde edilen bu semptomlar genel olup tüm bitki özsuyu ile taşınan turunçgil virüslerinde benzerdir. CVV'nün fasulye yapraklarında sarı renkli damar açılmaları geliştirdiği, bunun yanında CiLRV'nün sadece küçük, nekrotik lokal lezyonlar oluşturduğu belirtilmiştir (Roistacher, 1991). Garnsey (1974) CTLV ile yapmış olduğu çalışmada Tatter leaf virüsünün mekanik olarak inokule edildiği fasulye bitkilerinde sadece lokal lezyonların geliştiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada fasulye bitkileri üzerinde elde edilen sonuçlar hafif semptomlar veya lokal lezyonlar şeklinde olmayıp oldukça şiddetli sistemik enfeksiyonlar şeklinde gelişmiştir. Bu yönüyle elde edilen sonuçlara göre TSDA hastalığı, CVV'ne benzemekle birlikte, Horoz çeşidi fasulye bitkileri üzerinde geliştirdiği gondol yaprak oluşumu ve turunçgil bitkileri üzerinde gelişen, ışıkta daha belirgin halde görülen damar bantlaşmaları gibi arazi semptomları yönüyle diğer virüs hastalıklarından da tamamen farklıdır.

4.2.1.2. TKC ile İnokule Edilmiş Fasulye Bitkilerindeki Bulgular

TKC hastalığı ile inokule edilen fasulyelerde, bitkiler altı hafta bekletilmelerine rağmen viral kaynaklı olabilecek herhangi bir kloroz, nekroz veya deformasyon gözlenmemiştir.

4.2.2. Börülce Bitkilerine Yapılan Mekanik İnokulasyon Çalışmalarına Ait Bulgular

4.2.2.1. TSDA ile İnokule Edilmiş Börülce Bitkilerindeki Bulgular

TSDA hastalığı ile inokule edilen börülcelerde; üçüncü hafta sonunda, boğum aralarında kısılma, gelişme geriliği, yapraklarda küçülme, kaşıklaşma ve hafif klorozlar gözlenmiştir. Gözlenen semptomlar, fasulye bitkilerinde gelişen semptomlardan daha hafiftir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. TSDA ile inokule edilmiş börülce yapraklarında küçülme, kaşıklaşma ve hafif klorozlar

Elde edilen sonuçlar, Alshami ve ark. (2003)'nın yapmış oldukları mekanik inokulasyon çalışmalarında börülcede elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermemektedir. Araştırmacılar, çalışmalarında börülce üzerinde herhangi bir semptom tespit edememişken, bizim yaptığımız çalışmada, TSDA hastalığı ile inokule edilen börülce bitkilerinin yapraklarında klorotik, nekrotik lekelerin oluştuğu, yaprakların deforme olarak küçüldükleri, bitkilerin boğum aralarının kısalarak, hafif bodur kaldıkları gözlenmiştir.

Bu iki çalışmanın sonuçları arasındaki farklılık bulunması;

- Bazı bitki türlerinin özsularında, virüsün taşınmasına etki edebilecek bazı maddelerin bulunabilmesi ve bu maddelerin virüs partikülüne bağlanarak virüsün çökmesine neden olabilmesi (Jones, 1993),
 - Virüsün bitki içerisindeki konsantrasyonu farklı olabileceğinden mekanik inokulasyonda inokulum kaynağı olarak kullanılacak bitki parçalarının seçimi (Jones, 1993),
 - Hindistan'daki ve Türkiye'deki TSDA etmenlerinin aynı virüsün farklı ırkları olabilmeleri,
- gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.2.2. TKC ile İnokule Edilmiş Börülce Bitkilerindeki Bulgular

22 – 24°C sıcaklıktaki iklim odasında 4 – 6 hafta bekletilen ve düzenli olarak kontrol edilen börülcelerde; altıncı hafta sonuna kadar beklenmesine rağmen herhangi bir hastalık simptomuna rastlanmamıştır.

Korkmaz (1997), TKC hastalığının bitki özsuyu kullanılarak mekanik olarak otsu bitkilere taşınabilmesi konusuna da yer verdiği doktora çalışmasında, börülce bitkileri üzerinde TKC hastalığının neden olabileceği herhangi bir simptom gözlemediğini bildirmiştir. Korkmaz (1997)'in elde ettiği bulgular, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uygunluk göstermektedir.

4.2.3. Kazayağı Bitkilerine Yapılan Mekanik İnokulasyon Çalışmalarına Ait Bulgular

4.2.3.1. TSDA ile İnokule Edilmiş Kazayağı Bitkilerindeki Bulgular

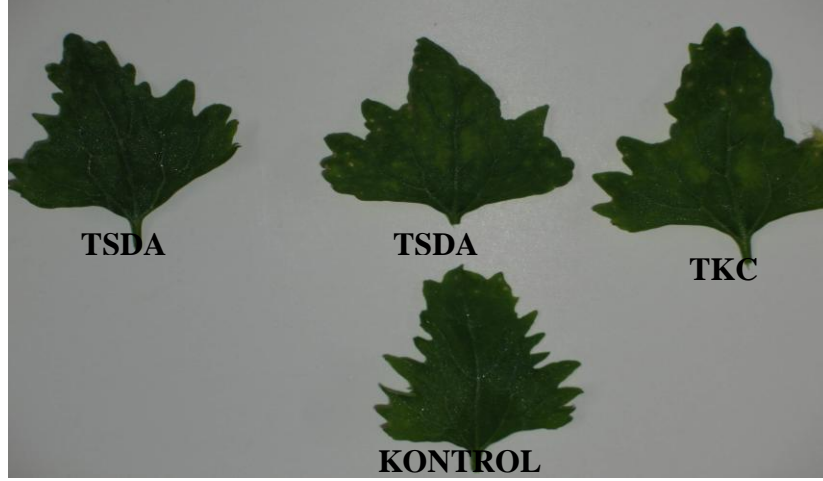
22 – 24°C sıcaklıktaki iklim odasında 4 – 6 hafta bekletilen ve düzenli olarak kontrol edilen kazayağı bitkilerinin yapraklarında beyaz lekeler ve hafif beneklenmeler şeklinde simptomlar gözlenmiştir (Şekil 4.11).

Burada elde edilen sonuçlar, TSDA hastalığı ile ilgili olarak Hindistan'da yapılmış olan çalışma ile uygunluk göstermektedir. Alshami ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, TSDA hastalığının mekanik olarak kazayağı bitkisine taşınabildiğini ve bu çalışmada da gözlemediği gibi bitkinin yapraklarında lokal lezyonlar şeklinde hastalık simptomlarının gözlemediğini belirtmişlerdir.

Otsu bitkilerle yapılan diğer bir çalışmada kazayağı bitkileri, CVV ile mekanik olarak inokule edildiğinde, birinci yapraklar kahverengi halkalı lekeler geliştiği, diğer yapraklarda ise nekrotik beneklenmeler ve nekrozlar geliştiği bildirilmiştir (Garnsey ve ark., 1984; Roistacher, 1991).

Bu çalışmada kazayağı bitkileri üzerinde gelişen simptomlar, yukarıda belirtilen simptomlarla benzerlik göstermemektedir. Kazayağı üzerinde TSDA

hastalığının oluşturduğu belirtiler çok daha hafif olup, sadece lokal beneklenmeler şeklindedir.



Şekil 4.11. TSDA inokulasyonu sonucu, üzerinde beyazımsı-sarımsı beneklerin olduğu kazayağı yaprakları; kontrol bitkiden alınmış yaprak ve TKC ile inokule edilmiş bitkiden alınmış yaprak

4.2.3.2. TKC ile İnokule Edilmiş Kazayağı Bitkilerindeki Bulgular

TKC ile inokule edilen kazayağı bitkilerinde altı hafta sonunda herhangi bir belirtiler oluşmamıştır.

Korkmaz (1997), doktora çalışmasında TKC hastalığının mekanik olarak özsu inokulasyonu ile kazayağı bitkilerine taşınmadığını tespit etmiştir. Bu çalışma ile Korkmaz (1997)'in elde ettiği sonuçlar birbirlerine uymaktadır.

4.2.4. Diğer Otsu Bitkilerle Yapılan Mekanik İnokulasyon Çalışmalarında Elde Edilen Bulgular

Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılan susam, tütün, patlıcan, domates, hıyar ve kabak bitkileriyle yapılan çalışmalar sonucu, bu bitkiler üzerinde her iki hastalık için de (TSDA ve TKC) herhangi bir belirtiler oluşumu gözlenmemiştir (Çizelge 4.1.).

Korkmaz (1997), TKC hastalığının otsu bitkilere mekanik olarak taşınabilmesi konusunda bir çalışma yürütmüş, ancak bu hastalığın mekanik olarak otsu test bitkileri üzerine taşınmadığını saptamıştır. Sonuçta Korkmaz'ın yaptığı çalışma ile bu çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir.

4.3. TSDA İnokule Edilmiş Test Bitkilerinin Tekrar Fasulye (Dermason) Bitkileri Üzerine İnokulasyonu ile İlgili Bulgular

Çalışmanın üçüncü tekerrürü sonunda TSDA hastalığı bulaştırılmış olan tüm test bitkilerinden (Çizelge 4.1) genç sürgünler ve yaprak örnekleri alınarak, hastalığın bu bitkilerde latent olarak bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. En hızlı ve yoğun simptom oluşturduğu belirlenen fasulye bitkilerine (*Phaseolus vulgaris* var. dermason), otsu bitkilerden elde edilen bitki öz suları mekanik inokulasyonda kullanılan yöntem uygulanarak, 22 - 24°C sıcaklığa sahip % 70 nem, 16/8 saat (Işık/Karanlık) ve 5000 Lüks aydınlatma koşullarına sahip iklim odasında 4 – 6 hafta bekletilmiştir. Çizelge 4.2'de fasulye bitkilerine yapılan aktarma çalışmaları sonucunda elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 4.2. Fasulye üzerine yapılan aktarma çalışmasında simptom oluşturan ve oluşturmayan bitkiler

Test Bitkisi	Fasulyede Simp. Oluşturma
Fasulye	+
Börülce	+
Domates	+
Tütün	+
Patlıcan	-
Kabak	-
Kazayağı	-
Susam	-
Hıyar	-

Fasulye bitkisine yapılan aktarma çalışması sonucunda börülce domates ve tütün bitkilerinden elde edilen izolatların bulaştırıldığı bitkilerde, TSDA hastalığının fasulye bitkisine doğrudan bulaştırıldığında oluşan semptomlara benzer şekilde yapraklarda klorotik ve nekrotik lekeler, beyazlaşmalar, yaprak deformasyonları, tepe yapraklarda kabarcıklar ve mozaik benzeri semptomlar oluştuğu gözlenmiştir. Domates ve tütün bitkilerine TSDA hastalığı doğrudan inokule edildiğinde herhangi bir semptom göstermemelerine rağmen, bu bitkilerden alınan inokulumun fasulye bitkileri üzerine aktarılması sonucu semptom oluşturdıkları gözlenmiştir. Bu durum, domates ve tütün bitkilerinin TSDA hastalığını latent durumda, semptom göstermeden taşıdıkları sonucunu ortaya koymaktadır.

4.4. TSDA Bulaştırılmış Fasulyelerden Turunç Bitkilerine Hastalık Taşıma Çalışmaları İle İlgili Bulgular

TSDA hastalığı ile inokule edilen fasulye bitkilerinden inokulum alınarak turunç bitkilerine mekanik inokulasyon yöntemiyle hastalık taşınmaya ve Koch postulatları tamamlanmaya çalışılmıştır. Sonuçta fasulye bitkilerinden turunca hastalığın taşınabildiği ve TSDA hastalığının tipik semptomları olan damarlarda bantlaşmalar, sarı renkli açılmalar, yapraklarda kıvrılmalar, bükülmeler, deformasyonlar ve yaprağın alt yüzünde damarlar boyunca su emmiş gibi görünen semptomlar oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 4.12).

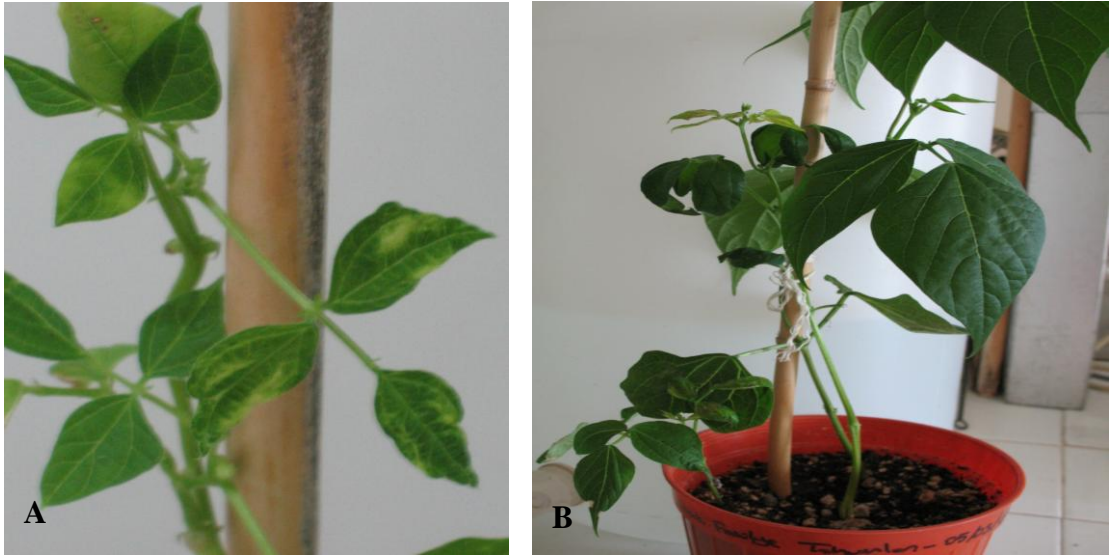


Şekil 4.12. Koch postulatı sonucu turunç çöğürlerinin yapraklarında oluşan damar bantlaşmaları

4.5. Tohumla Taşınma Çalışmaları ile İlgili Bulgular

4.5.1. TSDA İnokule Edilmiş Fasulye Bitkilerinden Elde Edilen Tohumlardan Oluşan Bitkilere Ait Bulgular

TSDA hastalığının mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılmış olan fasulye bitkileri tohum vermeleri için bırakılmış ve bu tohumlardan 100 adet fasulye bitkisi yetiştirilmiştir. Bulaşık fasulye bitkilerinin tohumlarından gelişen bitkilerden 40 tanesinde klorozlar, tepe yapraklarda deformasyonlar ve nekrozlar görülmüştür (Şekil 4.13). Gelişen bu belirtiler mekanik olarak TSDA ile inokule edilen bitkilerde görülen belirtilere benzerdir. Etmenin otsu bitki tohumlarıyla taşınması konusunda literatürde herhangi bir bulgu yoktur. Otsu bitkilere mekanik olarak taşınabilen turuncğil virüs hastalıkları araştırıldığında SDV'nün çalı fasulyesi (bush bean) tohumlarıyla taşınabildiği ancak turuncğillerde hastalık yapan diğer virüs ve virüs benzeri etmenlerin otsu bitkilerin tohumlarıyla taşınmadıkları görülmektedir. (Bové, 1995).



Şekil 4.13. TSDA ile inokule edilmiş fasulyelerden elde edilen tohumlardan çıkan yeni fasulyelerde oluşan kloroz (A) ve deformasyonlar (B)

4.5.2. TSDA ve TKC Hastalıkları ile İnfekteli Ağaçlardan Elde Edilen Tohumlar ile Yapılan Hastalık Taşıma Çalışmalarına Ait İlgili Bulgular

TSDA ve TKC hastalıkları ile bulaşık limon ve turunç ağaçlarından elde edilen tohumlar ekilerek 100'er adet fidan elde edilmiş ve bu fidanlar iklim odalarında düzenli olarak kontrol edilerek, bir yıl boyunca gözlem altında tutulmuşlardır. Ancak bir yıl takip edilen bitkilerde TSDA veya TKC hastalıklarının oluşturduklarına benzer şekilde herhangi bir simptom oluşumu gözlenememiştir.

Buna rağmen şimdiye kadar araştırılan turunçgil virüs hastalıklarının tohumla taşınabilirlik durumu incelendiğinde CVV'nin %2 oranında Femminello limon tohumlarıyla (Davino ve ark., 1986) ve %1 - %10 oranında kaba limon tohumlarıyla taşınabildiği (Campiglia ve ark., 1976), diğer turunçgil virüslerinin ise turunçgil tohumlarıyla taşınmadığı bildirilmiştir (Roistacher, 1991).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği turunçgil koleksiyon parsellerinde bulunan, Turunçgil Sarı Damar Açılması (TSDA) etmeninin ve Mersin ilinin Tarsus ilçesindeki Minneola bahçelerinde bulunan Turunçgil Klorotik Cüceleşme (TKC) hastalıklarının otsu test bitkilerine bitki özsuyu kullanılarak mekanik inokulasyon yoluyla ve tohumlarla taşınabilmelerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir;

1. Bu çalışmayla TSDA hastalığının, 0,1M ve pH: 6,8 olan fosfat tamponu kullanılarak otsu test bitkilerine mekanik olarak taşındığı, ancak TKC hastalığının taşınmadığı belirlenmiştir.
2. Mekanik inokulasyon yöntemiyle TSDA hastalığı fasulye (*Phaseolus vulgaris* var. dermason; *Phaseolus vulgaris* var. horoz), börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) ve kazayağı (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkilerine taşınabilmiştir. Mekanik taşınma fasulye bitkilerinde her iki varyetede ve börülcede sistemik, kazayağında ise lokal infeksiyonlar şeklinde belirtiler oluşturmuştur.
3. TSDA hastalığı ile inokule edilen Dermason çeşidi fasulyelerde;
 - Yapraklarda sarı renkli açılmalar,
 - Klorozlar, nekrozlar, yaprak renginin beyaza dönmesi,
 - Mozaik benzeri belirtiler,
 - Yaprak deformasyonları şeklinde,
 - Horoz çeşidinde ise gondol yaprak oluşumu, tepe sürgünlerde kloroz ve nekrozlar,

gibi belirtiler gözlenmiştir.

TSDA hastalığı ile inokule edilen börülcelerde;

- Yapraklarda kloroz ve nekrozlar,
- Yaprak deformasyonları,
- Boğum aralarında kısalmalar

gibi belirtiler gözlenmiştir.

TSDA hastalığı ile inokule edilen kazayağı bitkilerinde;

- Yapraklarda lokal klorozlar gözlenmiştir.

Otsu bitkilere mekanik inokulasyon çalışmalarında simptom gösteren ve göstermeyen bitkilerden fasulye bitkilerine yapılan taşıma çalışmaları sonucu en etkili ve hızlı simptom tablosunun fasulye (*Phaseolus vulgaris* var. *dermason* L.) tarafından geliştirildiği saptanmıştır.

4. TSDA etmeninin tütün (*Nicotiana tabacum* L.) ve domateste (*Lycopersicum esculentum* Mill.) sistemik olarak bulunduğu ancak latent durumda olup simptom geliştirmedeği belirlenmiştir.
5. Bu çalışmayla TSDA hastalığının fasulye tohumlarıyla %40 oranında taşınabildiği saptanmıştır.
6. Çalışmada TSDA ve TKC hastalıklarının limon ve turunç tohumlarıyla taşınmadıkları belirlenmiştir.
7. Fasulye bitkilerine inokule edilen TSDA etmeni buradan turunca aktarılıp Koch postulatları tamamlandığında turunç bitkisi üzerinde tipik hastalık belirtileri olan genç yapraklarda damarlar üzerinde bantlaşmalar, yaprakların ana ve yan damarları üzerinde farklı boyutlarda sarı renk açılmaları, yaprak deformasyonları gibi belirtiler gelişmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma, TSDA ve TKC hastalıkları ile ilgili olarak gelecekte yapılabilecek purifikasyon, karakterizasyon ve tanılamada kullanılan çeşitli testlerin geliştirilebilmesi için ilk adımı oluşturmaktadır.

Bundan sonra, bu çalışmada kullanılmayan indikatör bitkiler, bu bitkilerin farklı çeşitleri, değişik pH değerine sahip ve çeşitli içeriklere sahip Fosfat tamponları kullanılarak, bu hastalıklar hakkındaki araştırmaların genişletilmeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ANONİM, 2002b. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü. Bitki Koruma El Kitabı.No:352 İzmir, s.536.
- ADAMS, M.J., ANTONIW, J.F. and MULLINS, J.G.L., 2001. Plant virus transmission by plasmodiophorid fungi is associated with distinctive transmembrane region of virus encoden proteins. *Arc. Virol.* 146: 1139 – 1153.
- ALSHAMI, A.A.A., AHLAWAT, Y.S., and PANT., R.P., 2003. A Hitherto Unreported Yellow Vein Clearing Disease of Citrus in India and Its Viral Etiology. *Indian Phyto. Soc. Indian Phyto.* Vol. 56, no. 4, 422-427 pp.
- AHLAWAT, Y.S., 1997. Virus, greening bacterium and viroids associated with citrus (*Citrus species*) decline in India. *Indian J. Agric. Sci.* 67: 51 – 57.
- ANONİM, 2006. Citrus Production in the World. FAO. <http://www.fao.org>
- ANONİM,2008.http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=45&tb_adi=Bitkisel%20%DCretim%20%DDstatistikleri&ust_id=13
- ATAY, A., 1987. Defne beyazsineği *Parabemisia myricae* Kuwana (Homoptera: Aleyrodidae)'nin farklı turunçgil türleri üzerinde populasyon dalgalanması. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 38 s.
- BAR-JOSEPH, M., GARNSEY, S.M., PURCIFULL, E.C., and GONSALVES, D., 1980. Detection of Citrus Tristeza Virus Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) and SDS-Immunodiffusion Methods. In Proc. 8th. Conf. IOCV, p. 1 – 8. Riverside, IOCV.
- BAR-JOSEPH, M., MARCUS, R. and LEE, R.F., 1989. Citrus Tristeza Virus (CTV). AAB Descriptions of Plant Viruses no. 353. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol. Wellesbourne, Warwick, UK.
- BOSS, L., 1983. Intoduction to Plant Virology. Centre for Agricultural Publishing and Documents, Wageningen.
- BAWDEN, B.C., 1964. Plant Viruses and Virus Diseases. The Ronald pres company, Newyork. 361 p.

- BOVE, J.M., 1989. Virus-like disease of citrus Pakistan. FAO Report, 56 p.
- BOVE, J.M., 1995. Virus and virus-like disease of citrus in the Near East Region. FAO, Rome eds: 518 p.
- CAMPIGLIA, H.G., SILVEIRA, C.M. and SALIBE, A.A., 1976. Psorosis transmission through seeds of trifoliolate orange, p. 132 – 134. In proc. 7th Conf. IOCV, IOCV, Riverside.
- CATARA, A., AZZARO, A., MOGHAL, S.M. and KHAN, D.A., 1988. Virus, viroid and prokaryotic diseases of Citrus in Pakistan. Proc. 6th. Int. Citrus Congr. 3: 957-963.
- CATARA, A., AZZARO, A. DAVINO, M. and POLIZZI G., 1993. Yellow vein clearing of lemon in Pakistan. In. P. Moreno, J.V.da Graça, L.W. Timmer and J.A. Doods (eds.), Proc. 12th Conf. Intern Organization Citrus Virol. Univ. Press, Riverside. 364-367 pp.
- CAPOOR, S.P. and VISWANATH, S.M., 1967. *Diaphorina citri* Kuwayama, a vector of the Greening disease of citrus in India. Indian J. Agric. Sci., 37: 572 – 576.
- CHOUERI, E., DIGIARO, M., MINAFRA, A. And SAVINO, V., 1993. A survey of peach viruses in Apulia. Adv. Hort. Sci. 7:61 – 64.
- ÇINAR, A., KERSTING, U., ÖNELGE, N., KORKMAZ, S., and ŞAŞ, G., 1992. Citrus virus and virus-like diseases in the Eastern Mediterranean region of Turkey. In. P. Moreno, J.V. da Graça L.W. Timmer and J.A. Doods (eds.), Proc. 12th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. Univ. Calif. Press, Riverside.
- CLARK, M.F., 1981. Immunosorbent assays in plant pathology. Ann. Rev. Phytopathol. 19: 83 – 106.
- CORBETT, M.K., 1964. Introduction in Plant virology. (M.K. Corbett and H.D. Sisler, eds.) University of Florida Pres, Gainesville. p. 1 – 16.
- CORBETT, M.K., and GRANT, T.J., 1967. Purification of citrus Variegation virus. Phytopathology. 57:137 – 43.

- DAVINO, M. and GARNSEY, S.M., 1984. Purification, characterization and serology of a mild strain of Citrus Variegation Virus from Florida. In proc. 9th Conf. IOCV, p. 250 – 253. Riverside, IOCV.
- DAVINO, M., AREDDIA, R. and GARNSEY, S.M., 1986. Distribution of citrus Variegation virus within citrus hosts. Proc. 10th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. Univ. Calif. Press, Riverside.
- DAUTHY, D. and BOVÉ, J.M., 1965. Experiments on mechanical transmission of Citrus viruses. In Proc. 3rd. Conf. IOCV, p. 250 – 253. Gainesville Univ. Fla. Pres.
- D'ONGHIA, A.M., FAHMY, H., BRANDONISIO, R. and DJELOUAH, K., 2007. Proc. 17th IOCV Conf.,
- DECKER, H., 1989. Plant nematodes and their control (Phytonematology) E.J. Brill Leiden. 589 p.
- FAWCETT, H.S., 1933. New information on Psorosis or scaly bark of citrus. Calif. Citrog., 18: 326.
- FUTCH, S.H and BRLANSKY, R.H., 2004. Field Diagnosis of Citrus Tristeza Virus, Citrus Industry Magazine. Vol: 85 no.7 22-23 pp.
- GARNIER, M. and BOVÉ, J.M., 1983. Transmission of the organism associated with citrus greening disease from sweet orange to periwinkle by dodder. Phytopathol., 73: 1358 – 1363.
- GARNSEY, S.M., 1974. Mechanical Transmission of a Virus that Produces Tatter Leaf Symptoms in *Citrus excelsa* Proc. 6th Conf. Int. Org. citrus Virol., Univ. Calif., Riverside, U.S.A., p. 137.
- GARNSEY, S.M., 1975. Purification and Serology of a Florida Isolate of Citrus Variegation Virus. Proc. 6th Conf. Int. Org. citrus Virol., Univ. Calif., Riverside, U.S.A., p. 137.
- GARNSEY, S.M., LEE, R.F., YOUTSEY, C.O., BRLANSKY, R.H. and BURNETT, H.C., 1980. A survey for Citrus Tristeza Virus in registered budwood sources commercially propagated on sour orange rootstocks in Florida. Proc. Fl. State Hortic. Soc. 93: 7 – 9.

- GARNSEY, S.M., BAKSH, N., DAVINO, M. and AGOSTINI, J.P., 1984. A mild isolate of citrus Variegation virus found in Florida citrus, p. 188 – 195. In. Proc. 9th Conf. IOCV, IOCV Riverside.
- GÜLLÜ, M., 1989. Doğu Akdeniz bölgesi Navel grubu Portakal ve Satsuma mandarin ağaçlarında yaygın virüs ve virüs benzeri hastalıkların surveyi ve indekslenmesi üzerine çalışmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana.
- GRAY, S.M. and BANERJEE, N., 1999. Mechanism of arthropod transmission of plant animal viruses. Microbiology and molecular biology reviews. 63(1) 128 – 148.
- GRIMALDI, V., and CATARA, A., 1996. Association of a filamentous virus with yellow vein clearing of lemon. In: Proc. XIII Conf. IOCV, IOCV Riverside, pp. 343 – 345.
- HOWD, D.S., HARTUNG, J.S. and BRLANSKY, R.H., 2002. Ultrastructure of Citrus Chlorotic Dwarf-infected leaves and bark. In proc. 15th IOCV Conf. Short Commun. p. 373 – 376.
- HULL, R., 2004. Matthew Plant Virology. Fourth ed. Academic Press. 1001 p.
- JONES, A.T., 1993. Experimental transmission of viruses in diagnosis. In: Plant Virus Diseases (R.E.F Matthews ed.) p. 49 – 73. CRC press, Florida.
- KERSTING, U., KORKMAZ, S., ÇINAR, A., ERTUĞRUL, B., ÖNELGE, N. and GARNSEY, S.M., 1996. Citrus Chlorotic Dwarf, a new whitefly-transmitted disease in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. In proc. 13th. Conf. IOCV, p. 220 – 225.
- KISHI, K. and TANAKA, S., 1964. Studies on the indicator plants for citrus viruses. II. Mechanical transmission of the virus causing Satsuma dwarf, to sesame (*Sesamum indicum* L.) Ann Phytopath. Soc. Japan 29: 142 – 48.
- KLOTZ, L.J., WOLFE, T.A., ROISTACHER, C.N., NAUER, E.M. and CARPENTER, J.B., 1960. Heat treatment to destroy fungi in infected seeds and seedlings of citrus. Plant Dis. Rep., 4 (11): 858 – 861.

- KORKMAZ, S., ÇINAR, A., ÖNELGE, N. ve KERSING, U., 1994. Doğu Akdeniz bölgesinde turunçgil fidan işletmelerinde bir survey çalışması. Ç.Ü. Zir. Fa. Der. 9(4): 13 – 24.
- KORKMAZ, S., 1997. Doğu Akdeniz bölgesi turunçgillerinde vektörle taşınan virüs benzeri bir hastalığın yayılması, taşınması, duyarlı tür ve çeşitlerin belirlenmesi ve tanısı üzerine araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana.
- LOPEZ-MOYA, J.J., 2002. Genes involved in insect-mediated transmission of plant viruses (Khan, J.A. and J. Diskstra ed.) Plant viruses as molecular pathogens. Food product Press, 10 Alice st. Binghamton, Newyork. p. 31 – 61.
- LUISONI, E. and BOSHIA, D., 1994. Serology course on plant virus diagnosis Adana – Turkey. 15 – 30 October, 1994. p. 29 – 66.
- MATTHEWS, R.E.F., 1992. Fundamentals of plant virology. Academic Press, San Diego, California, U.S.A. 403 p.
- OZANA, M.A.M. and CARLOS, A.L.O., 2005. Transmission of Leprosis virus from hedge rows, windbreaks and weeds to orange trees via *Brevipalpus phoenicis* Geijskes, Bragantia vol. 64. no:3.
- ÖNELGE, N. ve ÇINAR, A., 1992. Doğu Akdeniz bölgesi turunçgillerinde Crinkle-leaf (Buruşuk yapraklılık) virüs hastalığı. Ç.Ü. Zir. Fak. Der. 7(4): 43 – 50.
- ÖNELGE, N., 2003. Türkiye’de Limonlarda Sarı Damar Açılması İle İlgili İlk Rapor J. Turk. Phytopath., Vol.32, no. 1, 53 – 55.
- ÖNELGE, N., BOZAN, O., GÖK, M. and SATAR, S., 2007. Yellow vein clearing of lemons in Turkey. 17th Conf. IOCV, p. 176.
- ÖNELGE, N., BAYER, N., BULDU, Y., GÖK, M. and BOZAN, O., 2009. Turunçgil Sarı Damar Açılması (TSDA) hastalığı ile bulaşık bitkilerden sürgün ucu aşılama yöntemi ile temiz bitki elde edilmesi. III. Bitki Koruma Kongresi bildirimleri s. 255.
- PUJOL, A.R., and BENATENA, H.N., 1965. Study of Psorosis in Concordia Argentina. In proc. 3rd. Conf. IOCV, p . 170 – 175. Gainesville Univ. Fla. Pres.

- ROISTACHER, C.N., 1988. Mediterranean fruit crop improvement council (MECIC) news. No:9 Rome, Italy.
- ROISTACHER, C.N., 1991. Graft transmissible diseases of Citrus. Handbook for detection and diagnosis. Publ. Div., FAO, Rome, Italy. p. 1 – 151.
- ROSS, A.F., 1964. Identification of plant viruses. P. 68 – 92. In M.K. Corbett and H.D. Sisler (eds.) Plant Virology. Univ. Florida Press, Gainesville.
- ŞAŞ, G. ve ÇINAR, A., 1994.
- TANAKA, S., KISHI, K. and YAMADA, S., 1965. Researches on the indicator plants of Satsuma dwarf and Hassuku dwarf viruses, p. 260 – 67. In W.C. Price (eds.), Proc. 3rd Conf. Intern. Org. Citrus Virol. Florida Press Gainesville.
- TIMMER, L.W., GARNSEY, SM and McRitchie, J.J. (1978). Pl. Dis. Reprtr 62: 1054.
- TIMMER, L.W., GARNSEY, S.M. and 1980. Natural spread of citrus Ringspot virus in Texas and its association with Psorosis-like diseases in Florida and Texas. In proc. 8th Conf. IOCV, p. 167 – 173. Riverside, Univ. California.
- ULUSOY, M.R., 1994. Doğu Akdeniz bölgesi turuncgillerinde zararlı Defne beyazsineği *Parabemisia myricae* Kuwana (Homoptera: Aleyrodidae)'nin doğal düşmanı *Eretmocerus debachi* Rose and Rosen (Hymenoptera: Aphelinidae) üzerinde araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana, 107 s.
- UYGUN, N. ve ŞEKEROĞLU, E., 1987. Çukurova'ya ithal edilen bazı doğal düşmanların biyolojik savaşta kullanılma olanakları. Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri. 13 – 16 Ekim, İzmir. Entomoloji Derneği Yayınları No:3 553 – 562.
- WALLACE, J.M., 1945. Technique for hostening foliage symptoms of psorosis of citrus. Phytopathology. 35: 535 – 41.
- WALLACE, J.M., 1959. A Half Century of Research on Psorosis. Citrus Virüs Disease, Univ. Calif. Div. Agr. Sci. Berkeley, 243 p.
- WALLACE, J.M. and DRAKE, R.J., 1963. New information on symptom effects and host range of the Citrus Tatter Leaf Virus. Plant Dis. Rep. 47: 352 – 53.

- WALLACE, J.M., 1968. Recent developments in the Citrus Psorosis Disease. In Proc. 4th. Conf. IOCV, p. 1 – 9. Gainesville Univ. Fla. Pres.
- WALLACE, J.M., 1978. Virus and virus-like diseases. The Citrus Industry. P. 67 – 173. Univ. California.
- ZANG, T.M., LIANG, X.Y. and ROISTACHER, C.N., 1988. Occurence and detection of citrus tatter leaf virus (CTLV) in Huangyan, Zhejiang Province, China. Plant Disease 72: 543 – 545.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Adana’da doğdu. İlk ve orta eğitimini K.K.T.C’ de tamamladıktan sonra 2001 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Programı’nda lisans eğitimine başladı. 2006 yılında “Ziraat Mühendisi” unvanı ile mezun oldu. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Şu anda Kahramanmaraş’ın Andırın ilçesinde İlçe Tarım Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmakta. Evli.