

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pelin KELEŞ ÖZTÜRK

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ'NDE YETİŞTİRİLEN YERFİSTİKLERİNDE
ZARARLI VİRÜS HASTALIKLARININ SAPTANMASI VE TANILANMASI**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ'NDE YETİŞTİRİLEN
YERFİSTIKLARINDA ZARARLI VİRÜS HASTALIKLARININ
SAPTANMASI VE TANILANMASI**

Pelin KELEŞ ÖZTÜRK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez 24/05/2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza..... İmza..... İmza.....
Prof. Dr. Saadettin BALOĞLU Prof.Dr. Mehmet E. GÜLDÜR Yrd.Doç.Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

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

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: ZF2004YL76

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ'NDE YETİŞTİRİLEN YERFİSTİKLERİNDE ZARARLI VİRÜS HASTALIKLARIN SAPTANMASI VE TANILANMASI

Pelin KELEŞ ÖZTÜRK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Saadettin BALOĞLU
Yıl: 2007, Sayfa: 44

Jüri : Prof. Dr. Saadettin BALOĞLU
Prof. Dr. Mehmet E. GÜLDÜR
Yrd. Doç. Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU

Bu çalışma, Doğu Akdeniz Bölgesinde yerbıstığında zararlı virüs hastalıklarının saptanması ve tanılanması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Groundnut Bud Necrosis Virus (GBNV), Peanut Stunt Virüs (PSV) ve Tomato Spotted Wilt Virüsünün (TSWV) varlığı biyolojik ve serolojik yöntemler kullanılarak araştırılmıştır.

Survey çalışmaları 2004-2006 yılları arasında Osmaniye, Adana, Mersin ve Kahramanmaraş illerinde yerbıstığı yetiştirilen tarlalarda gerçekleştirilmiştir. Araziden, virüsle infekteli olduğundan şüphelenilen yerbıstığı bitki örnekleri toplanmıştır.

Öncelikle bu örnekler ELISA yöntemi ile testlenmiştir. Test sonucunda PSV için negatif değer bulunmuştur. GBNV için şüpheli olarak değerlendirilen iki örnek ile mekanik inokulasyon yapılmıştır. İnokulasyon sonucunda test bitkilerinde simptom gözlemlenememiştir. Sonuç olarak Bölgede yetiştirilen yerbıstıklarında simptomatolojik ve serolojik olarak herhangi bir virüs hastalığı saptanmamıştır.

Ayrıca TSWV, kontrollü koşullarda yetiştirilen yerbıstığı bitkisi fidelerine mekanik inokulasyon yöntemiyle inokule edilmiştir. Halkalı leke simptomu veren yerbıstığı bitki fidelerine ELISA testi uygulanmış ve iki pozitif örnek saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yerbıstığı, GBNV, PSV, ELISA, Mekanik İnokulasyon

ABSTRACT

MSc THESIS

DETECTION AND IDENTIFICATION OF VIRUS DISEASES IN GROUNDNUT GROWN IN EAST MEDITERRANEAN REGION

Pelin KELES OZTURK

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Saadettin BALOGLU

Year: 2007, Pages: 44

Jury : Prof. Dr. Saadettin BALOGLU

Prof. Dr. Mehmet E. GULDUR

Assist.Prof.Dr. Muharrem A. KAMBEROGLU

The main objective of this study to determine and identify virus diseases in groundnut grown in East Mediterranean region. Groundnut Bud Necrosis Virus (GBNV), Peanut Stunt Virus (PSV) and Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) were searched by using the biological and serological methods.

Survey trials were carried out in groundnut fields of Osmaniye, Adana, Mersin and Kahramanmaraş in 2004-2006 years. The samples of groundnut plants to be virus-infected were collected from the groundnut fields.

Firstly, these samples of the groundnut plants were tested for GBNV and PSV by ELISA. It was not determined the positive value for the PSV in the end of the test results. Mechanical inoculation for the GBNV was applied to two samples to be GBNV-infected. Symptoms of the GBNV were not observed in test plants in the end of the inoculation result. As a result, any crop disease was symptomlogically and serologically determined in the groundnut plants grown in surveyed region.

In addition, Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) was inoculated to groundnut seedlings grown in contorelled condition with mechanical inoculation. The groundnut seedlings have symptoms were tested by the ELISA and two positive sample were determined.

Key Words: Groundnut, GBNV, PSV, ELISA, TSWV Mechanical inoculation

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın seçiminden, araştırmanın yürütülmesi ve tamamlanmasına kadar her konuda desteğini gördüğüm ve çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Saadettin BALOĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında yardımcı olan Bitki Koruma Bölümü Başkanlığı'na, akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen Bitki Koruma Anabilim Dalı Öğretim Elemanlarından; Yrd. Doç. Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU, Dr. Behçet Kemal ÇAĞLAR, Arş. Gör. Gökmen KOÇ, Zir.Yük.Müh. Bilge KÜÇÜK ve Zir.Müh. A. Filiz ÇALIŞKAN'a, Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü elemanlarından Zir.Yük.Müh. Hakan FİDAN'a teşekkür ederim.

Her konuda desteğini hissettiğim eşime ve ailemin diğer bireylerine teşekkür ederim.

Maddi katkılarından dolayı Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL VE METOD.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.1.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer ve Materyal Hakkında Bilgiler.....	24
3.1.2. Serolojik Çalışmalarda Kullanılan Materyal.....	25
3.1.2.1. ELISA Testleri.....	25
3.1.3. Mekanik İnokulasyon Çalışmalarında Kullanılan Materyal.....	25
3.2. Metod.....	26
3.2.1. Survey Çalışmaları, Örneklerin Toplanması ve Muhafazası.....	26
3.2.2. Test Bitkilerin Yetiştirilmesi.....	27
3.2.3. Mekanik İnokulasyon Çalışmaları.....	27
3.2.4. Serolojik Çalışmalar.....	28
3.2.4.1. DAS-ELISA Testi.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Simptomatolojik Gözlemler.....	31
4.2. ELISA Testi Çalışmaları.....	33
4.3. Mekanik İnokulasyon Çalışmaları.....	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	36
KAYNAKLAR.....	38
ÖZGEÇMİŞ.....	43
EK.....	44

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 1.1 Türkiye’de Yağlı Tohum Üretim Değerleri	3
Çizelge 3.1 Survey Yapılan Bölgeler ve Virüs Benzeri Belirti Gösteren Yerfıstığı Bitkileri	24
Çizelge 3.2 Mekanik İnokulasyon Çalışmalarında Kullanılan Test Bitkileri.....	26
Çizelge 4.1 Çalışmanın Yapılan Yerfıstığı Alanları ve ELISA Testi Sonuçları.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ	SAYFA
Şekil 2.1 Yerfıstığı tarlasında PSV'nin neden olduğu bodurlaşma.....	7
Şekil 2.2 GRV'nin yerfıstığı bitkisinde oluşturduğu genel kloroz.....	8
Şekil 2.3 Yerfıstığında PMV'nin oluşturduğu beneklenme.....	9
Şekil 2.4 Yerfıstığı yaprağında TSWV'nin oluşturduğu beneklenme	10
Şekil 2.5 TSWV nin sebep olduğu bodurlaşma.....	11
Şekil 2.6 Yerfıstığı yapraklarında PCV'in neden olduğu mozaik beneklenme.....	12
Şekil 2.7 Yerfıstığı yapraklarında CMMV'nin neden olduğu kıvrılma..	13
Şekil 2.8 Yerfıstığında PStV'nin neden olduğu çizgiler.....	14
Şekil 4.1 Arazide simptomotolojik gözlem çalışmaları.....	32
Şekil 4.2 Doğu Akdeniz Bölgesi'nde survey yapılan tarladan görünüş..	32
Şekil 4.3 Mekanik inokulasyon yapılan tütün bitkisi.....	34
Şekil 4.4 Mekanik inokulasyon yapılan yerfıstığı bitkisi.....	35
Şekil 4.5 Yerfıstığı bitkisi yapraklarında TSWV'nin neden olduğu halkalı leke.....	35

SİMGELELER VE KISALTMALAR

BND	Bud Necrosis Diseases
BYMV	Bean Yellow Mosaic Virus
CMMV	Cowpea Mild Mottle Virus
CYVV	Clover Yellow Vein Virus
ELISA	Enzim-Linked Immunosorbent Assay
GBNV	Groundnut Bud Necrosis Virus
GCV	Groundnut Crinkle Virus
GCR	Groundnut Chlorotic Rosette
GGR	Groundnut Green Rosette
GRV	Groundnut Rosette Virus
GRsV	Groundnut Ringspot Virus
ha	Hektar
IC-RT-PCR	Immunocapture Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction
kg	Kilogram
M	Molar
MC	Marginal Chlorosis
mg	Miligram
µl	Mikrolitre
nm	Nanometre
PCV	Peanut Clump Virus
PGMV	Peanut Green Mosaic Virus
PMV	Peanut Mottle Virus
PSV	Peanut Stunt Virus
PStV	Peanut Stripe Virus
PYMV	Peanut Yellow Mottle Virus
PYSV	Peanut Yellow Spot Virus
TSWV	Tomato Spotted Wilt Virus

1. GİRİŞ

Yerfıstığı, baklagiller familyasından bezelye, bakla, fasulye ile akraba olan otsu, yıllık ve yazlık bir yağ bitkisidir. Yalnız bunlardan meyvelerini toprak içinde meydana getirmesiyle ayrılmaktadır. Kabuğunun üzerindeki işlemlerden dolayı *arachis*, toprak altında yetişmesinden dolayı da *hypogaea* adını almıştır (Öğütçü, 1969).

Yerfıstığı tohumları; içerdiği yağ, protein, karbonhidrat, vitaminler ve madensel maddeler ile insanlar ve hayvanlar için değerli bir besin kaynağıdır. Yerfıstığı tohumları, çeşitlere göre değişmekle beraber, % 44-56 oranında yağ içermektedir. Yerfıstığı yağı; tat ve dayanıklılık özellikleri bakımından pek çok bitkisel yağdan, daha üstündür. Yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspe, çok değerli bir yem katkı maddesidir. Yerfıstığı küspesinde; yaklaşık % 45 ham protein, % 24 azotsuz öz maddeler ve % 5.5 madensel maddeler bulunmaktadır. Bu nedenle, gelişmiş ülkelerde, karma yemlerin yapımında, bol miktarda yerfıstığı küspesi kullanılmaktadır. Yerfıstığı tohumlarında yaklaşık % 18 oranında karbonhidrat ile bol miktarda K, Ca, Mg, P ve S gibi madensel maddeler bulunmaktadır. Ayrıca, yerfıstığı; A, B ve E vitaminlerince de oldukça zengindir (Arioğlu, 2003).

Yerfıstığı bir baklagil bitkisi olduğu için, yeşil aksamı da çok değerli bir hayvan yemidir. Yeşil yem olarak doğrudan hayvanlara yedirildiği gibi, kurutularak balya yapılmakta ve kış mevsiminde hayvanlara yedirilmektedir. Yerfıstığının kuru otunda % 11 protein, % 5 yağ, % 22 ham selüloz, % 42 azotsuz öz maddeler, % 10 kül ve % 10 su bulunmaktadır. Yerfıstığı saplarında % 7.1 oranında hazm olunabilir protein bulunması, yerfıstığı sapının yem değerini artırmaktadır (Arioğlu, 2003). Yerfıstığı sapları genellikle süt sığırcılığında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, silo yemi yapılarak da değerlendirilmektedir.

Yerfıstığı meyvelerinden tohumun çıkarılması ile geriye kalan kabuk da; % 6-7 ham protein, % 1-2 yağ, % 60-67 ham lif, % 35-45 selüloz, % 27-33 lignin ve % 2-4 kül bulunmaktadır. Bu nedenle yerfıstığı kabukları; sunta yapımında, yem dolgu maddesi olarak, mantar yetiştiriciliğinde, yakacak olarak, yapay odun yapımında dolgu maddesi olarak, yapay kömür yapımında, sığır yetiştiriciliğinde kaba yem olarak, kümes hayvanları yetiştiriciliğinde altlık olarak ve malç olarak değerlendirilmektedir (Arioğlu, 2003).

Yerfıstığı'nın bir baklagil bitkisi olması nedeniyle, diğer baklagillerde olduğu gibi, havanın serbest azotunu toprağa bağlar ve kendisinden sonra ekilecek bitkiye azot ve organik maddece zengin bir toprak bırakır. Yapılan araştırmalar, bir yetiştirme döneminde yerfıstığı bitkisinin, *Rhizobium* bakterileri sayesinde toprağa havanın serbest azotundan, 4.5-15.0 kg/da azot (NH₃) fikse ettiğini göstermiştir. Yerfıstığı bir çapa bitkisi olması nedeni ile de, yetiştirme süresi boyunca toprak çapalandığı için, yabancı otlar temizlenmekte ve toprak havalanmaktadır. Bu nedenle de, iyi bir ekim nöbeti bitkisi olduğu bildirilmektedir (Arioğlu, 2003).

Ülkemizde yağlı tohum bitkileri üretimi içinde yerfıstığı üretimi önemli yer tutmaktadır. Yerfıstığı üretimi 2005 yılı verilerine göre, 25 850 ha alanda yapılmıştır (Çizelge 1.1). Yerfıstığı verimi ortalama 3288 kg/ha olup, 85 000 ton üretimin gerçekleştiği ülkemizde yerfıstığı tarımı, Akdeniz Bölgesi ile Ege Bölgesi'nin bazı yörelerinde yoğunlaşmıştır. Adana, Osmaniye, İçel, Hatay, Antalya, Aydın, Kahramanmaraş ve Muğla illeri, yerfıstığı'nın yoğun yetiştirildiği illerdir. Günümüzde, ülkemizde üretimi yapılan yerfıstığı çeşitleri Virginia grubundan olup, yatık ve yarı yatık olarak gelişmektedir. Bunlar; Çom ve NC-7 çeşitleridir. NC-7 çeşidi, Çom çeşidine göre daha erkenci olduğundan ikinci ürün ekimlerinde tercih edilmektedir (Arioğlu, 1999).

Çizelge 1.1. Türkiye'de Yağlı Tohum Üretim Değerleri (TÜİK, 2005)

Yağlı Tohumlu Bitkiler	Ekilen Alan (ha)	Üretim (Ton)	Verim (kg/ha)
Susam	42 450	26 000	612
Ayçiçeği	566 000	975 000	1723
Keten	176	86	489
Kenevir	65	13	200
Haşhaş	25 335	13 644	539
Çiğit	546 880	1 291 180	2361
Yerfıstığı	25 850	85 000	3288
Soya	8 600	29 000	3372
Aspir	173	215	1243
Kolza	700	1200	1714

Çizelge 1.1 incelendiğinde, ülkemizde yağlı tohum bitkileri içinde, en geniş alanda ayçiçeği yetiştiriciliği yapılırken, bunu sırasıyla susam, yerfıstığı, kolza ve aspir bitkisinin izlediği görülmektedir. Son yıllarda kolza üretimi artarken, aynı zamanda yerfıstığı üretiminde de artış görülmektedir.

Türkiye’de yerfıstığı üretiminin her geçen yıl artmasının nedeni ise; üretim maliyetinin diğer bitkiler ile kıyaslandığında daha düşük olmasından dolayı (zirai mücadele masrafının olmaması) dekardan elde edilen net gelirin yüksek olmasıdır. Ayrıca ikinci ürün olarak da yetiştirilme imkanı, ekim alanlarının artmasındaki diğer bir nedendir (Arioğlu, 1999). Yerfıstığı yetiştirildiği bölgelerde üreticiye en fazla gelir sağlayan bir üründür. Beyazsinekten ve diğer zararlılardan etkilenmemesi, Çukurova Bölgesi için tarımdaki önemini artırmaktadır. Buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak başarıyla yetişebildiği için, üreticiye ek bir gelir sağlamaktadır (Arioğlu, 2003). Çukurova Bölgesi 1999 yılı itibariyle, Türkiye toplam yerfıstığı ekilen alanlarının % 79.4’ünü, üretimin ise % 80.3’ünü gerçekleştirmektedir. Çukurova Bölgesi’nde ise en fazla payı Osmaniye ili almaktadır (Gül ve ark., 2001).

2000 yılı itibariyle yaklaşık 23.8 milyon hektar olan dünya yerfıstığı ekim alanlarının ülkelere göre dağılımı incelendiğinde, % 29.8’lik bir oranla Hindistan ilk sırayı alırken, bunu sırasıyla Çin (% 19), Nijerya (% 11.2), Sudan (% 6.1) izlemektedir. Türkiye ise dünya yerfıstığı ekim alanlarında % 0.1’lik bir pay almaktadır. 2000 yılı değerleriyle dünya yerfıstığı üretimi içerisinde ilk sırayı % 43.7 ile Çin alırken, bunu sırasıyla Hindistan (% 17.7), Nijerya (% 8) ve ABD (% 4.3) izlemiştir. Türkiye ise dünya yerfıstığı üretimi içerisinde % 0.3’lük bir pay almaktadır. Kıtalar bazında bir değerlendirme yapılacak olursa; Dünya yerfıstığı üretiminin yaklaşık % 70’i Asya, % 20’si Afrika, % 8’i Kuzey Amerika ve % 2’side Güney Amerika kıtasından karşılanmaktadır. 2000 yılı itibariyle 2571 kg/ha olan Türkiye yerfıstığı verimi dünya ortalamasının (1449 kg/ha) % 77.5 üzerinde gerçekleşmiştir. Türkiye’nin dünya ticaretindeki önemi çok azdır. Dış satımda Türkiye’nin payı %1’den daha küçüktür. Türkiye’de kabuksuz fıstık dışsatımı 1999 yılı itibariyle 270 ton iken, kabuklu fıstık dışsatımı 112 tondur. 1999 yılında Türkiye’nin kabuklu yerfıstığı dışsatımında Romanya % 22.5 oranındaki payla ilk sırayı almaktadır. Bu ülkeyi sırasıyla; Almanya, KKTC, AB ülkeleri ve diğer ülkeler

izlemiştir. Aynı yıl kabuksuz yerfıstığı dış satımının yaklaşık yarısı Romanya'ya (% 53) yapılmıştır. KKTC ise % 26 oranında bir pay alırken diğer ülkeler % 20'lik bir pay almaktadır. Yerfıstığı dışsatımımızın yetersiz olmasının en önemli nedeni, iç pazar fiyatının dünya piyasa fiyatının üzerinde olmasıdır. Yüksek fiyat oluşumunda maliyetin doğrudan etkisi bulunmaktadır. Yüksek maliyet ise girdi fiyatlarının yüksek olmasından ve optimum girdi kullanımına dikkat edilmemesinden kaynaklanmaktadır (Gül ve ark., 2001).

Yerfıstığı baklagil bitkisi ve önemli bir yağ bitkisi olması dışında, çerezlik tüketimi de önemli bir yer tutmaktadır. Bu durum, üretim sisteminde yerfıstığının önemini artırmaktadır. Çerez olarak sanayisi de gelişen yerfıstığı; çikolata ve pasta sanayisinde kullanımı açısından da önem kazanmıştır. Tanelenmiş ve işlenmiş çerez dışında, özellikle kahvaltılık krema şeklinde tüketim tipi de son yıllarda artış eğilimindedir.

Ekim alanı ve üretim değeri hızla artan yerfıstığı yetiştiriciliğinin daha da yaygınlaşabilmesi için her türlü önlemin alınması gereklidir. Son yıllarda, yerfıstığı ekim alanlarının artması, üretim ve verimini etkileyecek hastalıkları da beraberinde getirecektir. Yerfıstığında, diğer bitkilerde olduğu gibi, biyotik ve abiyotik hastalıklar üretimi ve verimi azaltmaktadır. Özellikle; çıkış öncesi tohum çürüklükleri (*Rhizopus* spp., *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*), kök boğazı çürüklüğü (*Aspergillus niger*), gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii*), meyve çürüklüğü (*Phythium myriothylum*), beyaz çürüklük (*Sclerotinia* spp.) gibi hastalıklar son derece önemli olup, ürünlerin kötü depolanması nedeniyle bazı fungal hastalıklar sonucunda oluşan mikotoksinler (aflatoksin) özellikle çerezlik tüketimde ve hayvan yeminde önemli sorunlara neden olabilmektedir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, bu zamana kadar yerfıstığında zararlı virüs ve virüs benzeri hastalıklar ile ilgili hiçbir çalışma yapılmamıştır. Dünyada, yerfıstığında önemli hastalıklar arasında virüs ve virüs benzeri bazı hastalıkların varlığı rapor edilmiştir. Dünyada saptanmış bazı hastalıklar rapor edilmiş olmasına rağmen, yerfıstığı virüs hastalıkları üzerine fazla çalışma bulmak mümkün değildir. Yerfıstığı virüs hastalıkları ile ilgili olarak yürütülen bu çalışmanın başlıca amacı, Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki yerfıstığı üretim alanlarında varsa yerfıstığında zarar

derecesine bakılmaksızın mevcut virüs hastalıklarını simptomatolojik, biyolojik ve serolojik olarak belirlemek ve saptanan etmenlerin karakterizasyonunu yapmaktır.

Bu amaca yönelik olarak 2004-2006 vejetasyon dönemlerinde özellikle Osmaniye, Adana, Mersin ve Kahramanmaraş illerinde yerfıstığı yetiştiriciliği yapılan alanlarda survey çalışmaları yapılmış ve virüs hastalıkları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yerfıstığı virüs hastalıkları ile ilgili günümüze kadar yapılmış olan çalışmalar özetlenmeden önce, yerfıstığında saptanmış virüs hastalıkları ile ilgili genel bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Yerfıstığı Tomurcuk Nekroz Virüsü (Groundnut Bud Necrosis Virus, GBNV)

Groundnut bud necrosis virus (GBNV), yerfıstığı tarlalarında yaz boyunca çok fazla zarara sebep olan bir virüs hastalığıdır. Hastalık ilk olarak genç yapraklarda klorotik leke veya beneklenme şeklinde görülür. Hastalığa yakalanmış bitkilerde; nekrotik veya klorotik halkalar ve çizgiler gelişebilir. Hava sıcaklığının çok yüksek olması durumunda, bitkide tepe tomurcuğu nekrozları oluşur. Hastalıklı bitkinin ilerleyen gelişme aşamalarında; yan sürgünler hızlı bir şekilde çoğalır, boğum aralıkları kısalır ve bodurlaşma oluşur. Virüs, aynı zamanda yerfıstığı veriminin önemli düzeyde azalmasına da neden olur. Erken infekte olmuş bitkilerden hiç ürün alınmaz. Geç infekte olmuş bitkilerde ise; fıstık tohumları küçüktür, tohum kabuğu genellikle lekeli veya rengi bozuktur. GBNV, tripslerle (*Thrips palmae*) taşınır, tohumla taşınmaz (Anonymous, 2006).

Yerfıstığı Bodurluk Virüsü (Peanut Stunt Virus, PSV)

Peanut Stunt Virus (PSV), ilk olarak 1966 yılında Miller ve ark. tarafından Virginia'da saptanmıştır (Guy, 1990). Virüsün; Japonya, Fas, İspanya, Fransa, Macaristan ve Polonya'da saptandığı bildirilmektedir. İnfeksiyonun % 100 olması durumunda, hastalığın verimi 12 kg/ha azalttığı ve ürün kaybının yaklaşık % 75'e ulaşabileceği belirtilmiştir (Tolin, 1984).

Virüs, hastalığa yakalanmış yerfıstığı bitkilerinde önemli belirtilere neden olmaktadır. En önemli belirtisi, bitkinin yeşil aksamında bodurlaşma görülmesidir

(Şekil 2.1). Bodurlaşma, sadece dallarda görülebileceği gibi, bitkinin olgunlaşma ve gelişme aşamasına bağlı olarak, tamamında da gözlemlenebilir. Virüs, yerfıstığı bitkisinde ve konukçularında yoğun olarak yapraklarda bulunur. Yaprakların büyüklüğü ve yaprak sapı önemli düzeyde kısalmış ve yapraklar yukarı doğru kıvrılır (Tolin, 1984).



Şekil 2.1. Yerfıstığı tarlasında PSV'nin neden olduğu bodurlaşma (Anonymous, 2007a)

PSV, *cucumovirus* grubundandır. Çapı 25-30 nm'dir. Çok sayıda konukçusu vardır. Baklagiller familyasından 63 tür bitkide etkili olabilir. Virüsün yaygın olarak etkilediği türler *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Phaseolus* spp. ve *Vicia* türleridir. Virüs, infekteli yaprakların sağlıklı bitkilere inokulasyonu ile kolay bir şekilde taşınır. Üç tür yaprak biti (*Myzus persicae*, *Aphis craccivora* ve *A. spiraecola*) virüsü nonpersistent tarzda taşır. Ayrıca virüs, infekteli tohumla veya konukçu bir bitki tarafından da tarlaya taşınabilir (Tolin, 1984).

Virüsün kontrol edilebilmesi için, tohumların virüsün daha önce bulunmadığı tarlalara ekilmesi gerekmektedir. Tohum üretimi amacıyla ekim yapılan tarlalarda, virüs ile infekteli bitkiler görülür görülmez sökülmelidir. Virüs önemli düzeyde verim kaybına neden olduğundan, gelecekte yapılacak çalışmaların dayanıklı hatların geliştirilmesine yönlendirilmesi gerektiği Tolin (1984) tarafından bildirilmektedir.

Yerfıstığı Rozet Virüsü (Groundnut Rosette Virus, GRV)

Groundnut Rosette Virus (GRV), ilk kez 1907 yılında Zimmerman tarafından Tanzania'da bulunmuştur (Murant ve ark., 2003). GRV, yerfıstığının en önemli virüs hastalığıdır. Simptomlarına bağlı olarak, klorotik rozet (GCR) ve yeşil rozet (GGR) olmak üzere iki tip rozet hastalığı ile karşılaşmaktadır.

GCR infekteli bitkilerin genç yapraklarında genel olarak kloroza neden olmakta ve infekteli bitkilerde kıvrımlar ve klorozlu yaprakçıklar görülmektedir. Yaşlı yapraklar parlak sarı renkte ve damarlar koyu yeşil olarak görülmektedir. Erken enfeksiyon durumunda verim önemli düzeyde düşmekte ve geç enfeksiyon durumunda ise, tohum boyut ve miktar olarak azalmaktadır. (Reddy, 1984a).



Şekil 2.2. GRV'nin yerfıstığı bitkisinde oluşturduğu genel kloroz (Anonymous, 2007b)

GGR ile infekteli genç bitkilerin yapraklarında klorotik benekler ve dar klorotik çizgiler görülür (Şekil 2.2). Erken enfeksiyonda yapraklar koyu yeşil renktedir, geç enfeksiyonda ise, ikincil sürgünler oluşur. Enfeksiyon zamanına bağlı olarak virüs % 80 oranına kadar verim kaybına neden olabilir. Virüs partikülleri küre şeklindedir ve çapları 25-28 nm arasındadır. Virüs için başlıca konukçu bitkiler

şunlardır: *N. benthamiana*, *Glycine max*, *Trifolium incarnatum*, *T. pratense* ve *T. Repens'tir*. Yaprakbiti ile persistent tarzda taşınır (Reddy, 1984a).

Yerfıstığı Benek virüsü (Peanut Mottle Virus, PMV)

Peanut Mottle Virus (PMV), ilk olarak 1961 yılında ABD, Avustralya, Kenya ve Uganda'da saptanmıştır (Brunt, 1991). Daha sonraki yıllarda, virüs dünyada başlıca fıstık üretilen diğer alanlarda da görülmüştür. Virüsün neden olduğu ekonomik kayıp, yıldan yıla ve tarladan tarlaya değişir. Georgia'da yapılan bir araştırmada, yerfıstığı bitkilerinin % 26'sının PMV tarafından infekte edildiğinde, toplam ekonomik kaybın % 5-6 düzeyinde olduğu tahmin edilmiştir. Diğer taraftan, virüsün fıstığın besleyici değeri üzerine olan etkisi bilinmemekle birlikte, fıstık tohumunun kimyasal yapısını (yağ asitleri, aminoasitler, toplam protein) değiştirdiği bildirilmektedir (Kuhn ve Demski, 1984).

Şekil 2.3'de görüldüğü gibi PMV, genç fıstık yaprakları üzerinde beneklere neden olur. Yaprak üzerinde kolay bir şekilde ışık geçirebilen parlak ve koyu yeşil bölgeler gözlemlenebilir. Genellikle, yaprakçıkların kenarları yukarıya doğru kıvrılır. Bitki olgunlaştıkça, özellikle sıcak ve kurak iklimlerde, bu belirtiler daha da belirginleşir. Enfeksiyona uğramış yerfıstığı bitkilerinde bariz bir belirti olmayabilir. Ancak, uygun çevre koşullarının oluşması durumunda virüs aktivitesi hızlanır (Kuhn ve Demski, 1984).

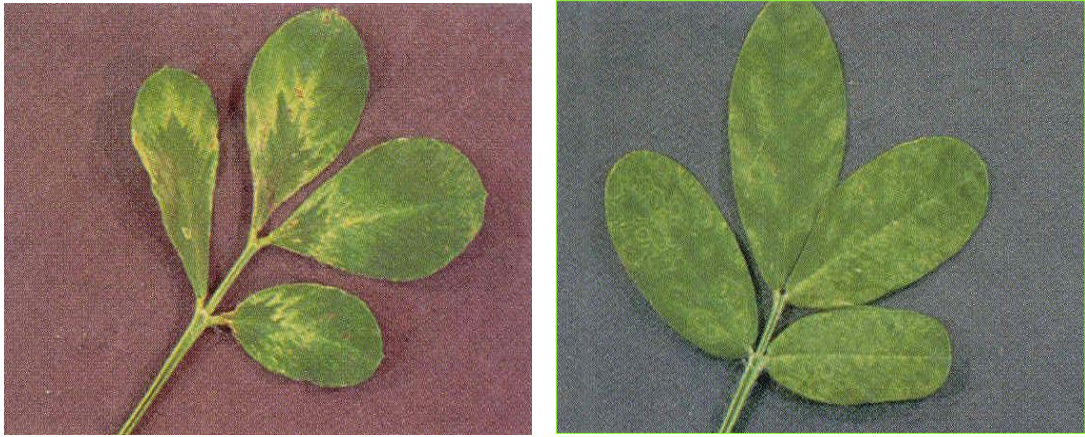


Şekil 2.3. Yerfıstığında PMV'nin oluşturduğu beneklenme (Anonymous, 2007c)

PMV, *potyvirus* grubunda yer alır. Virüs partikülleri, 750 nm uzunluğunda ve 12 nm genişliğindedir. PMV genel olarak bazı baklagillerde görülebilir. Başlıca konukçu bitkileri şunlardır: *Lupinus albus*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Trifolium subterraneum* ve *Vigna unguiculata*'dır. Tarlada yapılan işlemler sırasında mekanik olarak taşınabilir. Virüsün fıstık tohumu ile taşınması oldukça düşüktür. Yaprakbitleri ile (*Aphis craccivora*, *A. gossypii* ve *Myzus persicae*) nonpersistent tarzda taşınır. Virüsle mücadele amacıyla belirli bir kontrol programı uygulanmamıştır. Temiz tohum kullanılması durumunda, yerfıstığı bitkilerinin diğer taşıyıcı bitkilerden, özellikle fasulyeden en az 100 metre uzakta yetiştirilmesi önerilmektedir (Kuhn ve Demski, 1984).

Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV)

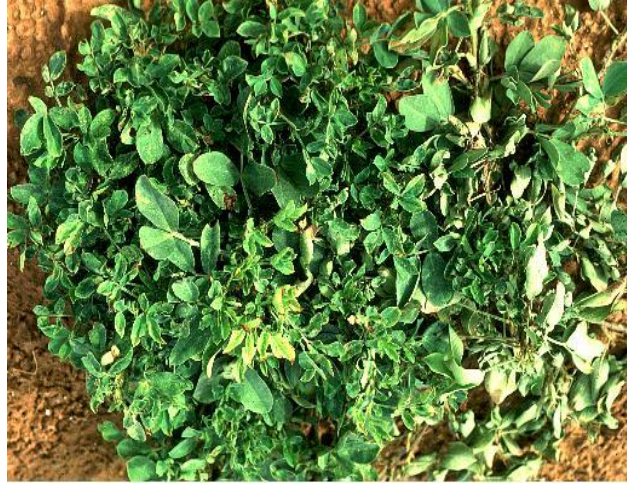
Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)'nin, yerfıstığında hastalığa neden olduğu, ilk kez 1941 yılında Brezilya'da saptanmıştır. Avustralya ve Hindistan'da da önemli düzeyde ürün kaybına neden olduğu bildirilmektedir (Smith, 1984).



Şekil 2.4. Yerfıstığı yaprağında TSWV'nin oluşturduğu beneklenme (Smith, 1984)

Virüs çok değişik tiplerde belirti oluşturmakla birlikte (Şekil 2.4), infekteli bitkiler üzerindeki yapraklarda genel olarak eş merkezli halkalar şeklinde görülmektedir. Erken infeksiyonda; şekil 2.5’de görüldüğü gibi bitki bodurlaşır, genç yapraklarda halkalar ve benekler oluşur. TSWV, bazı durumlarda, bitki ölümlerine neden olabilir. Bitki üzerinde sonradan oluşan yapraklar, genellikle normalden küçüktür ve kloroz/beneklenme görülebilir. Erken infekte olan bitkiler, nadiren tohum bağlarlar. Bununla birlikte, bu bitkilerdeki tohumların boyutları ve miktarı önemli düzeyde düşüktür. Geç infekte olmuş bitkilerdeki; tohum boyutları küçüktür, tohumlar genellikle buruşuk, benekli ve renksizdir (Reddy, 1984b).

Virüs, bitki dokularında fazla hareketli değildirler. Hava sıcaklığının 45-50 °C aralığında olması durumunda aktif değildir. Bitki özündeki infeksiyonu, hava sıcaklığının 30 °C olması durumunda, 5 saat içinde kaybolmaktadır (Reddy, 1984b).



Şekil 2.5. TSWV’nin sebep olduğu bodurlaşma
(Anonymous, 2007d)

TSWV partiküllerinin yapısı diğer bitki virüslerinden farklıdır. Küre şeklindedir ve çapı 70-90 nm arasında değişir. Lipoprotein zarı ile çevrelenmiştir. Virüsün çok sayıda konukçu bitkisi olup 34 familyadan yaklaşık 200 tür konukçu bitki olduğu bildirilmektedir. *Cucumis sativus*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *N. glutinosa*, *Vigna unguiculata* ve *Vinca rosea* başlıca konukçu bitkilerdir. Virüs aşı ile taşınabilir, tohum ile taşınmaz. *Frankliniella schultzei*, *F. fusca*, *F.*

occidentalis, *Scirtothrips dorsalis*, *Thrips tabaci* ve *T. parvi* virüsü etkin olarak taşıyan başlıca tripslerdir (Reddy, 1984b).

Yerfıstığı ekim tarihi, hastalığın oluşmasını ve ürün kaybı miktarını etkiler. Yağmurlu ve yağmur sonrası dönemlerin başlangıcında ekim yapılması durumunda, enfeksiyonun az olduğu ve verimin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Reddy, 1984b).

Yerfıstığı Yığılma Virüsü (Peanut Clump Virus, PCV)

Peanut Clump Virus (PCV) ilk kez, 1974 yılında Thouvenel ve ark. tarafından Batı Afrika'da saptanmıştır (Thouvenel, 1984). Hindistan'daki bazı bölgelerde de görüldüğü bildirilmektedir. Erken infekte olmuş yerfıstığı bitkilerinde, pazar değeri olmayan, az sayıda ve küçük tohumlar oluşur. Geç enfeksiyonda ise, % 60'a kadar ürün kaybı olduğu gözlemlenmiştir (Nolt ve Reddy, 1984).

Virüsün ilk simptomları 2-3 haftalık fidelerde görülür. Bitkiler bodurlaşır. Mozaik beneklenme ve klorotik halkalar oluşur (Şekil 2.6). İlerleyen aşamalarda ise, infekteli yapraklar solgun lekeler ile birlikte koyu yeşil renge dönüşür. Tohum sayısı ve büyüklüğü azalır. Kök sisteminde de boyut olarak azalma görülür. Kök koyulaşır ve epidermal katman kolayca soyulabilir (Nolt ve Reddy, 1984).



Şekil 2.6. Yerfıstığı yapraklarında PCV'in neden olduğu mozaik beneklenme (Reddy, 1984c)

PCV'nin Batı Afrika ve Hindistan izolatları olmak üzere başlıca iki izolatu vardır. Bu izolatların fiziksel özellikleri ve partikül morfolojisi aynıdır. Virüs partikülleri çubuk şeklinde olup; çapları 24 nm, uzunluğu ise 184-249 nm arasında değişir. *Chenopodium quinoa*, ve *C. amaranticolor*, Batı Afrika izolatının konukçularıdır. Hindistan izolatının konukçuları arasında ise; *Canavalia ensiformis*, *Cyamopsis tetragonoloba* ve *Vigna unguiculata* yer alır. Her iki virüs izolatu, mekanik inokulasyon ve tohumla taşınabilir. *Polymyxa graminis* Led. vektörü Batı Afrika izolatını taşıyabilir fakat, Hindistan'da PCV'nin vektörü henüz belirlenememiştir (Nolt ve Reddy, 1984).

Börülce Hafif Benek Virüsü (Cowpea Mild Mottle Virus, CMMV)

Cowpea Mild Mottle Virus (CMMV), yerfıstığında ilk olarak sadece Hindistan'da görülmüştür. İnokulasyondan 10-15 gün sonra bitki yapraklarında damar açılması görülür ve bunu yukarıya doğru kıvrılma izler (Şekil 2.7). İlerleyen aşamalarda ise, yapraklarda ve yaprak sapında doku nekrozu oluşur ve yapraklar düşer. Bitkiler önemli düzeyde bodurlaşır ve nadiren tohum bağlar. Yaşlı yapraklarda nekroz, genç yapraklarda ise damarda bantlaşma belirtileri görülür. Virüs partikülleri 15 nm çapında ve çubuk şeklindedir.



Şekil 2.7. Yerfıstığı yapraklarında CMMV'in neden olduğu kıvrılma (Reddy, 1984c)

Konukçu bitkileri arasında *Beta vulgaris*, *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum* ve *Vigna unguiculata* yer alır. Virüs mekanik inokulasyonla taşınabilir. Ayrıca, beyazsinek (*Bemisia tabaci*) virüsü nonpersistent tarzda taşır (Reddy ve Rajeshwari, 1984).

Yerfıstığı Çizgi Virüsü (Peanut Stripe Virus, PSV)

Peanut Stripe Virus (PStV), ilk olarak, 1982 yılında Georgia Deneme İstasyonu'ndaki yerfıstığı bitkilerinde görülmüştür. Yapraktaki ilk belirtileri, yan damarlar boyunca, sürekli olmayan çizgiler şeklindedir (Şekil 2.8). PStV, mekanik olarak ve yaprakbiti ile taşınabilir. Virüs, yerfıstığının *Florunner* ve *Argentina* çeşitlerinde tohumla taşınır. Konukçuları arasında; *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Trifolium incarnatum* T. *subterraneum*, *Glycine max*, *Vigna unguiculata* ve *Lupinus albus* yer alır (Demski ve ark., 1984).



Şekil 2.8. Yerfıstığında PStV'nin neden olduğu çizgiler (Anonymous, 2007e)

Yerfıstığında Zararlı Diğer Virüs ve Virüs Benzeri Hastalıkları

Groundnut Crinkle Virus (GCV) (Yerfıstığı Kıvrıcıklık Virüsü): İlk olarak Batı Afrika'da görülmüştür. Yapraklarda soluk lekeler ve kıvrılma görülür. Bitki ve yaprakların boyutları biraz küçüktür. GCV, baklagil familyasından bazı konukçu bitkilere mekanik olarak taşınabilir. GCV partiküllerinin uzunluğu yaklaşık 650 nm'dir. Herhangi bir vektörü bildirilmemekle birlikte, büyük bir olasılıkla beyazsinek ile taşınabileceği bildirilmektedir (Reddy, 1984c).

Peanut Yellow Spot Virus (PYSV) (Yerfıstığı Sarı Leke Virüsü): İlk olarak 1980 yılında Hindistan'da Anon tarafından bulunmuştur. Virüsle bulaşık olan yerfıstığı bitkilerinde, küçük klorotik lokal lezyonlar görülür. Bu lezyonların birleşmesinden sonra bitki çürümeye başlar. Virüs mekanik inokulasyonla taşınır. Tohumla taşınmadığı belirtilmektedir. *Scirtothrips dorsalis* vektörü virüsü semipersistent olarak taşır. *Arachis hypogea*, *Chenopodium amaranticolor*, *C. quina*, *Datura stramonium* ve *Glycine max* başlıca konukçu bitkilerdir (Reddy, 1989).

Peanut Yellow Mottle Virus (PeYMV) (Fıstık Sarı Benek Virüsü): Virüs ile infekteli genç bitkilerde parlak sarı lekeler gözlemlenir. Tohum verimi % 13'e kadar azalabilir. PeYMV, bamyaya mozaik virüsü ile akrabadır. Virüs partikülleri izometriktir ve 29 nm çapındadır. Virüsün 9 familyadan 37 bitki türünü etkileyebileceği bildirilmektedir (Reddy, 1984c).

Groundnut Ringspot Virus (GRsV): İlk olarak, yerfıstığında 1966 yılında Klessner tarafından Güney Afrika'da saptanmıştır. Bitki yapraklarında halkalı lekeler görülür. GRsV, vektörle (*Frankliniella occidentalis*) taşınır. Arjantin, Brezilya ve Güney Afrika'da yaygın olarak görüldüğü bildirilmektedir. GRsV, *tospovirus* grubundandır. Başlıca konukçuları arasında baklagiller yer alır (Brunt, 1995).

Peanut Green Mosaic Virus (PGMV) (Yerfıstığı Yeşil Mozaik Virüsü): İlk olarak, yerfıstığında 1981 yılında Sreenivasulu ve ark. tarafından Hindistan'da saptanmıştır. Semptomları; mozaik, bazen klorotik damar bantlaşması, halkalı leke veya meşe yaprağı motifleri şeklindedir. Vektörü olan *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* ile nonpersistent olarak taşınır. PGMV, tohumla taşınmaz. Mekanik inokulasyon yöntemi ile taşınır. Başlıca konukçuları şunlardır: *Chenopodium*

amaranticolor, *C. quinoa*, *Arachis hypogaea* ve *Nicotiana benthamiana*. PGMV, *potyvirus* sınıfındadır (Iizuka 1982).

Yerfıstığına virüs hastalıkları dışında benzer simptomlara neden olan, diğer etmenlerin neden olduğu hastalıklar da vardır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Marginal Chlorosis (MC): Bir virüs hastalığıdır. Simptomları, diğer virüs hastalıklarının simptomlarına benzerdir. MC, tohumla taşınır. İnfekte olmuş yapraklarda kloroz ve kırışıklık görülür (Reddy, 1984c).

Rugose Leaf Curl (RBO) (Buruşuk Yaprak Kıvrımlığı): Riketsiya benzeri organizmanın sebep olduğu RBO, bozulmuş ve buruşuk yapraklarla karakterize edilir. Hastalık yaprakpireleri ile taşınır (Reddy, 1984c).

Witches' broom (MLO) (Witches'broom- Mikoplazma): Mikoplazma benzeri bir organizma sebep olur. MLO hastalığı, yan sürgünlerin hızla çoğalması ve sonuç olarak bitkinin çalılışmasına neden olur. Zarar görmüş yapraklar, normal halinden çok daha küçük ve soluk sarı renktedir. Hindistan, Tayland, Endonezya, Japonya, Çin ve Tayvan'da görüldüğü bildirilmektedir (Reddy, 1984c).

Yerfıstığı virüs hastalıkları ile ilgili günümüze kadar yapılmış olan bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Amin ve ark. (1981), yerfıstığına tomurcuk nekrozuna neden olan domates lekeli solgunluk virüsünün taşınmasını araştırmışlardır. Domates lekeli solgunluk virüsü, *Scirtothrips dorsalis* ve *Frankliniella schultzei* vektörü ile taşınmıştır. Virüsün yeni bir vektörü olan *S. dorsalis*, *Frankliniella schultzei* vektöründen daha az etkili bir vektördür. Kan testleri sonucunda, ekstraktlarda enfeksiyona uğramış yapraklara maruz kalan her iki trips türünden viral antijenler belirlenmiştir.

Amin (1985), Robut 33-1 yerfıstığı çeşidinin tomurcuk nekroz hastalığına (BND) dayanıklılığı araştırmıştır. Domates lekeli solgunluk virüsünün (TSWV) neden olduğu ve tripsler (*Frankliniella schultzei*) ile taşınan BND, Hindistan'da en önemli virüs hastalığıdır. Yüksek verimli bir çeşit olan Robut 33-1 çeşidinin, yaygın olarak yetiştirilen TMV 2 çeşidinden % 50-90 oranında daha az BND hastalığına yakalandığı belirlenmiştir. Robut 33-1 çeşidi yerfıstığı bitkileri, bitki özü inokulasyonu veya tripsler ile enfekte edildiğinde, normal bir şekilde BND

simptomları oluşmuştur. Robut 33-1 çeşidi yerfıstığı bitkileri, *F. schultzei* vektörünün yaşam süresinin uzunluğunu ve çoğalmasını olumsuz olarak etkilememiştir. Bununla birlikte, tarla denemelerinde Robut 33-1 çeşidi yerfıstığı bitkilerinde, TMV 2 çeşidi yerfıstığı bitkilerinden daha az düzeyde trips zararı gözlemlenmiştir. Bu durum, Robut 33-1 çeşidinin tripsler tarafından tercih edilmediğini göstermiştir

Hagan ve ark. (1990), 1986 yılının yaz mevsiminde Alabama'daki yerfıstığı tarlalarında TSWV virüsünü belirlemişlerdir. TSWV virüsü, ELISA testi ve *Nicotiana benthamiana* Domin ve *N. Tabacum* L. *Burley 21* bitkilerine yapılan mekanik inokulasyon sonucunda belirlenen bulgulara dayanılarak tanımlanmıştır. TSWV tarafından infekte edilmiş olan bitkilerde, TSWV'nin başlıca belirtileriyle birlikte, yaprak klorozu ve genç bitki ölümleriyle karşılaşmıştır. 1986-1989 yılları arasında yapılan survey çalışmalarında, Alabama'da yerfıstığı üretimi yapılan bütün şehirlerde TSWV olduğu saptanmıştır. Surveyler sırasında incelenen 288 tarlanın % 82'sinde, TSWV tarafından enfeksiyona uğramış olan yerfıstığı bitkileri bulunmuştur.

Jain ve ark. (1998), Yerfıstığında TSWV enfeksiyonunun moleküler teşhisini araştırmışlardır. Bu konudaki araştırmalar, nükleik asit ekstraksiyonu ve büyütülmesine yönelik uygulama ve yöntemlerdeki bazı eksiklikler nedeniyle etkin bir şekilde sürdürülememektedir. Bu nedenle, TSWV için yerfıstığı doku ekstraktlarını koyulaştırmak amacıyla bir yöntem (ICP) geliştirilmiştir. Domates lekeli solgunluk virüsünün (TSWV), ABD'de yerfıstığı, domates, biber ve tütün üretiminde önemli zararlara neden olduğu belirtilmektedir.

Branch ve ark. (2003), sulamalı ve sulamasız koşullarda oleik/linoik asit oranı yüksek ve normal düzeylerde olan yerfıstığı çeşitlerini verim ve TSWV direnci bakımından karşılaştırmışlardır. Denemeye alınan 13 çeşit arasında, oleik/linoik asit oranı normal düzeyde olan *Georgia Green* ve oleik/linoik asit oranı yüksek olan *Georgia Hi-O/L* çeşitlerinin verim ve TSWV'ye karşı dayanıklılığı sulamalı ve sulamasız koşullarda yüksek olarak belirlenmiştir. Genel olarak sulama uygulamasının, TSWV hastalığını belirten bitki belirtilerini artırdığı ve

oleik/linoik asit oranında çok az bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Son yıllarda, oleik asit oranı yüksek, linoik asit oranı düşük ve hastalıklara karşı dayanıklılığı değişken düzeylerde olan birçok yarfıstığı çeşidinin geliştirildiği belirtilmiştir.

Mandal ve ark. (2001), domates lekeli solgunluk virüsünün (TSWV) yarfıstığına mekanik olarak taşınmasını etkileyen faktörleri incelemişlerdir. TSWV'ne karşı dayanıklılık için yarfıstığı tohum plazmasının değerlendirilmesi sonucunda, virüsün yarfıstığına mekanik olarak taşınmasında bazı zorluklar olduğu belirlenmiştir.

Wells ve ark. (2002), ABD'nin güneydoğu bölümünde, domates lekeli solgunluk virüsüne (TSWV) karşı duyarlı bir yarfıstığı çeşidi olan *Georgia Runner*, orta düzeyde dayanıklı bir çeşit olan *C-99R* ve standart bir çeşit olan *Georgia Green* çeşitleri, verim ve dayanıklılık bakımından karşılaştırılmıştır. Orta düzeyde dayanıklı yarfıstığı çeşitlerinin tarla direnci ve verimleri, duyarlı bir çeşit olan *Georgia Runner* çeşidinden daha yüksektir. Araştırma sonucunda, *C-99R* çeşidinin hastalıklara karşı dayanıklılığı, *Georgia Green* ve diğer mevcut çeşitlerden daha yüksek olarak belirlenmiştir. *Georgia Green* çeşidi ile karşılaştırıldığında, *C-99R* ve *Georgia Runner* çeşitlerinin verimler arasında, % 13 ve % 33 oranlarında fark olduğu belirlenmiştir. Denemeye alınan yarfıstığı çeşitlerinin TSWV'ye karşı duyarlılıklarının farklı olması nedeniyle, ürün verimleri de farklı olmuştur.

Hoffman ve ark. (1998), yarfıstığı bitkilerinin domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV) ve yarfıstığı benek virüsü (PMV) ile birlikte infeksiyonu incelemişlerdir. Yarfıstığın her iki virüs ile birlikte infekte olması durumunda, çok değişik simptomlar gözlenmiştir. İkili infeksiyon durumunda, her bir virüsün tek başına neden olduğu simptomlardan daha belirgin simptomlar oluşmamıştır. Hastalık gelişiminin ilk aşamalarında PMV simptomları, TSWV infeksiyonunun birinci yaprak simptomlarına benzemektedir. Daha sonraki aşamalarda ise, her iki virüsün birlikte infeksiyonuna uğramış bitkilerdeki simptomlar, her bir virüsün tek başına infekte ettikleri bitkilerdekinden önemli düzeyde farklıdır. TSWV ve PMV ile bireysel ve her iki virüs ile birlikte infeksiyon, ticari olarak yetiştirilen yarfıstığı çeşitlerinde görülmektedir. Her iki virüsün biri ile veya birlikte infekte olmuş

bitkilerde gözlemlenen belirtiler, gizli hastalık oluşumunun çeşide bağlı olmadığını göstermiştir.

Wongkaew ve Peterson (1983), farklı *Rhizobium* bakteri türleri ile aşılanmış yerfıstığı bitkilerinde, yerfıstığı benek virüsü (PMV) belirtileri üzerine bir araştırma yapmışlardır. PMV ve etkin bir *Rhizobium* ile aşılanmış olan yerfıstığı bitkilerinde, genel olarak hafif belirtiler gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, etkin olmayan *Rhizobium* ile benzer şekilde aşılanmış olan bitkilerde ise, daha belirgin belirtiler oluşmuştur.

Bharathan ve ark. (1984), yerfıstığı tohumlarında yerfıstığı benek virüsünü (PMV) belirleyebilmek için, ELISA testinden yararlanmışlardır. Virüs, enfekte olmuş kotiledon ve embriyolardan elde edilen ekstraktlarda belirlenmiştir. Bununla birlikte, enfekte olmuş ve sağlıklı tohumlar karşılaştırıldığında, duyarlılık azalmıştır. Enfekteli tohumların yaklaşık olarak % 30'unda PMV belirlenmiştir. PMV, denemeye alınan yerfıstığı çeşitlerinin tamamında (4 çeşit yerfıstığı) tohumla taşınmıştır.

Melouk ve ark. (1984), bazı yerfıstığı çeşitlerinin yerfıstığı benek virüsüne (PMV) karşı duyarlılığını araştırmışlardır. Yerfıstığı sürgünlerindeki yapraklar, PMV virüsü ile mekanik olarak inokule edilmiştir. Yerfıstığı sürgünlerindeki yapraklar, inokulasyondan 3-4 hafta sonra, virüs enfeksiyonu için test edilmiştir. Serolojik olarak ve elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde, bütün çeşitlerde virüs belirtileri bakımından negatif bulgular saptanmıştır. Kontrol amacıyla kullanılan Tamnut 74 çeşidinin sürgünleri, her uygulamada enfeksiyona uğramıştır. Bu araştırma, yerfıstığında PMV'ye dirençli çeşitlerin belirlenmesi konusunda yapılmış ilk çalışmadır.

Sreenivasulu ve Demski (1988), PStV ve PMV virüslerinin taşınmasını araştırmışlardır. Enfeksiyona uğramış olan yerfıstığı bitkilerinden PStV (% 29) ve PMV (% 14) virüslerinin taşınmasında *Myzus persicae*, *Aphis craccivora*'dan (% 17 ve % 4) daha etkilidir. PStV virüsü, her iki virüs tarafından enfekte edilmiş olan bitkilerden, *M. persicae* ile PMV virüsünden daha etkin olarak taşınmıştır. Art arda yapılan besleme çalışmalarında, PStV virüsü, sağlıklı durumdaki yerfıstığı bitkilerine, PMV virüsünden daha yüksek oranda taşınmıştır. Yaprakbiti vektörleri

PStV infekteli bitkilerle beslenmeden önce, PMV tarafından enfeksiyona uğramış olan bitkilerle beslenmesi durumunda, PStV virüsünün taşınması, *A. craccivora* ile % 35 ve *M. persicae* ile % 45 oranında artmıştır. Her iki virüs tarafından enfeksiyona uğramış olan bitkilerden, her iki virüsün, *A. craccivora* ile aynı zamanda taşınması mümkün olmamıştır. Bununla birlikte, *M. persicae* ile taşınma % 3 veya daha düşük bir oranda gerçekleşmiştir.

Melouk ve ark. (1984), bazı yerfıstığı çeşitlerinin yerfıstığı benek virüsüne (PMV) karşı duyarlılığını araştırmışlardır. Yerfıstığı sürgünlerindeki yapraklar, PMV virüsü ile mekanik olarak inokule edilmiştir. Yerfıstığı sürgünlerindeki yapraklar, inokulasyondan 3-4 hafta sonra, virüs enfeksiyonu için test edilmiştir. Serolojik olarak ve elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde, bütün çeşitlerde virüs belirtileri bakımından negatif bulgular saptanmıştır. Kontrol amacıyla kullanılan Tamnut 74 çeşidinin sürgünleri, her uygulamada enfeksiyona uğramıştır. Bu araştırma, yerfıstığında PMV'ye dirençli çeşitlerin belirlenmesi konusunda yapılmış ilk çalışmadır.

Bijaisoradat ve Kuhn (1988), yerfıstığı tohumlarında, PMV ve PStV virüslerini belirlemek için dot-blot hibridizasyon (nokta emdirim) uygulanmıştır. Tohumlardan çıkartılan ekstraktlar 1/62500 oranında tampon ile seyreltildiğinde, enfeksiyona uğramış 1 mg tohum dokusunda her iki virüs de kolay bir şekilde belirlenebilmiştir. İnfeksiyona uğramış olan 1 adet tohum, 99 adet sağlıklı tohum ile karıştırıldığında, güvenilir bir şekilde belirlenebilmiştir. Bu oran, ELISA testi uygulanarak ulaşılan değerden 8-10 kat daha yüksektir.

Zettler ve ark. (1993), PStV ve PMV virüslerinden arındırılmış yerfıstığı tohumu üretimini araştırmışlardır. Belirtilen her iki virüsü de taşımayan yerfıstığı tohumları, 1986-1990 yıllarında hasat edilmiştir. 1988 yılında, 128 ha alanındaki ticari bir tarladan yaklaşık 1.5 km uzaklıkta bulunan bir yerfıstığı tarlasında, sadece PMV saptanmıştır. 1988-1991 yıllarında, PStV tarafından enfekte edilmiş olan tohumların ekildiği deneysel bir tarladaki 497 bitkinin, 247'sinde PStV bulunmuştur. 1987-1991 yıllarında açık alanlarda yetiştirilen bitkilerde ve 1986 yılında sera koşullarında yetiştirilen bitkilerden elde edilen tohumlardan üretilen Sunrunner yerfıstığı çeşidinde ise PStV saptanmamıştır.

Bays ve Demski (1986), tarla koşullarında *Trifolium vesiculosum*'dan elde edilen virüs izolatının (T-1), sera koşullarında yetiştirilen yerfıstığı bitkilerini infekte ettiğini belirlemiştir. Yerfıstığı bitkilerinde ilk olarak, renkli halka ve noktalar şeklinde belirtilen semptomlar oluşmuştur. Bu semptomlar, 2-3 hafta sonra yavaş yavaş kaybolmuş ve bir daha görülmemiştir. İnfekte olmuş yerfıstığı dokusunun yaprak preparatlarının elektron mikroskobu altında incelenmesi ile çubuk şeklinde parçacıklar gözlenmiştir. Virüs mekanik olarak taşınabilmiştir. Ayrıca, börülce yaprakbiti (*Aphis craccivora*) ile nonpersistent şekilde taşınmıştır. Yerfıstığı bitkilerini yaygın olarak infekte eden virüsler (PMV ve PStV) ile herhangi bir serolojik ilişki belirlenmemiştir. ELISA testlerinde, yonca sarı damar (CYVV Pratt) ve fasulye sarı mozaik (BYMV 204-1) virüslerine karşı kuvvetli serolojik tepkiler saptanmıştır. Belirtilen her iki virüsün, yerfıstığı bitkilerini infekte ettiği daha önce herhangi bir araştırmacı tarafından bildirilmemiştir. Virüsün, BYMV'nin izolatu olduğuna ilişkin ilave fiziksel özellikler saptanmıştır. Georgia'daki ticari yerfıstığı tarlalarında yapılan survey çalışmalarında, incelenen 12 şehirden birinde sadece bir tarladaki yerfıstığı bitkilerinin BYMV tarafından doğal olarak infekte edildiği saptanmıştır.

Pappu ve ark. (1998), dünyanın bazı bölgelerinde yerfıstığı üretimini olumsuz olarak etkileyen önemli virüslerden biri olan yerfıstığı çizgi virüsü (PStV) zincirlerinin biyolojik ayrımı konusunda araştırma yapmışlardır. Tasarım ve deneme amacıyla PStV'nin nekrotik bir zinciri (PStV-Ts) kullanılmıştır.

Culver ve Sherwood (1987), bazı yerfıstığı çeşitlerinin PStV virüsüne karşı dayanıklılığını araştırmışlardır. Yerfıstığı bitkilerine PStV ile mekanik inokulasyon uygulanmıştır. İnokulasyondan 3-4 hafta sonra, inokulasyon yapılan ve sonradan oluşan yapraklarda PStV enfeksiyonu incelenmiştir. Simptomolojik olarak virüse duyarlılık ve dayanıklılığı değerlendirebilmek için, ELISA ve elektron mikroskobundan yararlanılmıştır. Her bir çeşit için inokulasyon ve testler üç kez tekrarlanmıştır. PI 468169 ve duyarlı bir çeşit olan Argentine dışındaki bütün çeşitlerde, virüs enfeksiyonu bakımından negatif sonuç elde edilmiştir.

Culver ve Sherwood (1988),yerfıstığı tohumunda PStV virüsünün belirlenebilmesi için; poliklonal antibody, monoklonal antibody (MAB) ve her

ikisinin de birlikte kullanılmasından oluşan direkt ve indirekt ELISA yöntemleri karşılaştırmışlardır. MAB indirekt ELISA yöntemi, 2.5 ng/ml virüsü ve 32 adet sağlıklı tohum arasında PStV tarafından infekte edilmiş olan 1 adet tohumu belirlediğinden, en duyarlı yöntem olarak saptanmıştır. MAB indirekt ELISA yöntemi aynı zamanda, PStV tarafından infeksiyona uğramış çeşitler olan Spanco, Pronto, Tannut 74, Argentine ve Florunner çeşitlerinden tohum perdelemek amacıyla kullanılmıştır. Her bir tohumdan kotiledonun küçük bir bölümü alınmış ve tohumun çimlenmesinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın, MAB indirekt ELISA testi uygulanmıştır. Daha sonra bu tohumlar ekilmiştir. Çıkan fidelere PStV infeksiyonu için ELISA testi uygulanmıştır. MAB indirekt ELISA testi ile, yerfıstığı kotiledon dokusunda PStV antijeni belirlenmiştir. Bu test uygulanarak temiz olarak belirlenmiş olan tohumlardan, sürekli olarak virüs taşımayan fideler üretilmiştir. Bununla birlikte, MAB indirekt ELISA testi ile belirlenebilen miktarda PStV antijenine sahip olduğu belirlenen bir miktar tohumdan da virüs taşımayan temiz fide üretilebilmiştir. Denemeye alınan 5 çeşit yerfıstığı bitkilerinden elde edilen bulgulardan, PStV virüsünün % 0.4'den % 5'e kadar değişen oranlarda tohum ile taşındığı saptanmıştır.

Gillaspie ve ark. (2000), yerfıstığı çizgi virusü (PStV) ve yerfıstığı benek virüsü (PMV) tarafından infekte edilmiş olan yerfıstığı tohumlarının test edilmesi için, IC-RT-PCR yöntemi geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu yöntem ELISA'dan daha duyarlıdır. Bu nedenle diğer bitkilerdeki virüs denemeleri için uyarlanabilir.

Naiudu ve ark. (1999), Malavi'nin farklı bölgelerindeki yerfıstığı tarlalarından iki dönemde alınan yerfıstığı örneklerine ELISA testi uygulamışlardır. Yerfıstığı rozet hastalığı (Groundnut Rosette Assistor Virus, GRAV) belirtileri gösteren bazı bitkilerde, hastalık etmeni virüs saptanamamıştır. Bununla birlikte, hastalık belirtisi görülmeyen bazı bitkilerde ise, GRAV belirlenmiştir. Diğer tarafta yerfıstığı rozet virüsü (Groundnut Rosette Virus, GRV), *Aphis craccivora*, ile farklı oranlarda taşınmıştır. Her bitkide artan sayıda virüs içeren yaprak biti kullanıldığında, daha fazla bitki infekte olmuştur.

Reddy ve ark. (1998), Hindistan yerfıstığı yığılma virüsünün (IPCV) yerfıstığına ve akdariya tohum yoluyla taşınmasını araştırmışlardır. IPCV için yerfıstığı tohumlarını test etmek amacıyla, bir ELISA yöntemi geliştirmişlerdir.

Yerfıstığı tohumlarının kotiledonları üzerinde yürütölen ELISA testi sonuçları ile çıkış testleri arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Tarlada infekte olmuş yerfıstığı bitkilerinde tohum yoluyla taşınma, genotipe bağılı olarak % 3.5-17 arasında değışmiştir. Tohum yoluyla infekte olmuş bitkilerden toplanan tohumlarda, taşınma sıklığı % 48-55 olarak belirlenmiştir. Sadece kotiledonlarda ve embriyoda bulunan virüs, tohum yoluyla taşınmayı artırmıştır. Diğer taraftan, sorgum bitkisinde virüsün tohum yoluyla taşınması gözlenmemiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Materyal Hakkında Bilgiler

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı Viroloji Laboratuvarı, Bitki Virüsleri Araştırma Serası ve mevcut klima odalarında yürütülmüştür.

Çalışmanın materyalini, 2004-2006 yılları arasında Adana ili Yüreğir, Ceyhan ve Karataş ilçeleri, Osmaniye ili merkez, Kadirli ve Toprakkale ilçeleri, Mersin ili Silifke ilçesi, Kahramanmaraş ili Andırın ilçesinde yerfıstığı (*Arachis hypogea*) yetiştiriciliği yapılan ekim alanlarından toplanan, virüsle bulaşık olduğu şüphelenilen yerfıstığı bitkilerinin genç yaprakları oluşturmuştur. Survey yapılan bölgeler ve testlenen bitki sayıları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Survey Yapılan Bölgeler ve Virüs Benzeri Belirti Gösteren Yerfıstığı Bitkileri

İl	İlçe	Tarla Sayısı	Testlenen Bitki Sayısı
Adana	Ceyhan	11	84
	Karataş	13	46
Osmaniye	Merkez	7	24
	Kadirli	8	16
	Toprakkale	5	10
	Cevdetiye	5	15
Mesin	Silifke	10	40
Kahramanmaraş	Andırın	7	25
	TOPLAM	66	260

3.1.2. Serolojik Çalışmalarda Kullanılan Materyal

3.1.2.1. ELISA Testleri

ELISA testlerinde, Çizelge 3.1'de belirtilen bölgelerde yapılan arazi çalışmalarında virüs ile infekteli olduğundan şüphelenilen yerfıstığı bitki yaprakları ve mekanik inokulasyon yöntemi ile inokule edilen test bitkilerinden alınan bitki dokuları materyal olarak kullanılmıştır.

ELISA testleri için kullanılan yerfıstığı tomurcuk nekroz virüsü (GBNV), yerfıstığı bodurluk virüsü (PSV) ve domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV) antiserumu AGDIA-Elkhart USA firmasından ticari olarak temin edilmiştir. ELISA testlerinde; ELISA kiti, tampon çözeltiler, düz tabanlı 96 kuyu içeren Maxi Sorp mikrotiter ELISA plâtelere (NUNC-Danimarka), Medispec ESR 200 marka ELISA okuyucusu (Medispec ESR 200 ELISA Reader), otomatik pipetler, pipet uçları ve saf su kullanılmıştır.

3.1.3. Mekanik İnokulasyon Çalışmalarında Kullanılan Materyal

Mekanik inokulasyon çalışmalarında materyal olarak, araziden toplanan ve karakteristik belirtiler sergileyen şüpheli örnekler ile ELISA testi sonucu GBNV ile bulaşık olduğu şüphelenilen yerfıstığı bitkisi ve test bitkilerinin taze bitki dokuları kullanılmıştır.

Ayrıca bölgeizde biber ve domateslerde zarar oluşturan TSWV ile bulaşık olduğu ELISA testi ile saptanmış biber bitkilerinden alınan yapraklar, klima odasında yetiştirilen NC-7 yerfıstığı çeşidi fidelerine kontrol amaçlı yapılan mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılmıştır.

Mekanik inokulasyon çalışmaları Çizelge 3.2'de verilen test bitkileri üzerine yapılmıştır. Mekanik inokulasyon çalışmalarında; 0,01 M potasyum fosfat tampon çözeltisi (pH 7.0), 0.01 M sodyum sülfid, karborandum tozu, havan, havan eli ve çeşme suyu kullanılmıştır.

Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılan indikatör bitkilerin tohumlarının ekimi ve fidelerin yetiştirilmesi için, 1:1:1 oranında karıştırılan kum, toprak ve torf karışımı, plastik saksılar, plastik küvetler kullanılmıştır. Gerekli görüldüğü zaman mikro ve makro besin elementleri içeren gübreler uygulanmıştır.

Çalışmalarda kullanılan test bitkilerinin tohumları, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tarla Bitkileri Bölümü, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve tohum bayilerinden temin edilmiştir.

Çizelge 3.2. Mekanik İnokulasyon Çalışmalarında Kullanılan Test Bitkileri

Türkçe Adı	Latince Adı
Yer fıstığı	<i>Arachis hypogaeae</i>
Fasulye	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Soya	<i>Glycine max</i>
Börülce	<i>Vigna unguiculata</i>
Bezelye	<i>Pisum sativum</i>
Tütün türleri	<i>Nicotiana benthamiana</i>
	<i>N. tabacum</i>
Akkaz ayağı	<i>Chenepodium quina</i>
	<i>C. amaranticolor</i>

3.2. Metod

3.2.1. Survey Çalışmaları, Örneklerin Toplanması ve Muhafazası

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen yerfıstığında zararlı virüs ve virüs benzeri hastalıkların saptanması ve tanınması amacıyla yapılan survey çalışmaları; Adana ili Yüreğir merkez ilçesi, Ceyhan ve Karataş ilçeleri, Osmaniye ili merkezi, Kadirli ve Toprakkale ilçeleri, Kahramanmaraş ili Andırın ilçesinde, yerfıstığının (*Arachis hypogea*) ticari çeşitlerinin yetiştirildiği ekim alanlarında gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1). Survey çalışmaları, 2004-2006 yıllarında Mayıs - Eylül ayları arasında I. ve II. ürün yerfıstığı ekim alanlarında yapılmıştır.

Virüs ile bulaşık olduğundan şüphelenilen bitkilerin belirlenmesi amacıyla, öncelikle simptomatolojik gözlemler yapılmıştır. Örnek alınan bitkilerde virüslerin sebep olabileceği nekroz, bodurluk, boğum aralarında kısılma, yapraklarda kıvrılma ve leke, kloroz, damar açılması, kök gelişiminde azalma ve köklerde koyulaşma belirtileri aranmıştır.

Virüsün meydana getirebileceği semptomlardan bir veya birkaçını gösteren yerfıstığı bitkilerinden alınan bitkiler, naylon poşetlere numaralandırılarak konulmuş ve buz kutusu içinde laboratuvara getirilmiştir. Simptomatolojik gözlemler sırasında, virüs semptomu göstermeyen ancak, semptomun gizlenebileceğinden şüphelenilen yerfıstığı bitki örnekleri de aynı şekilde laboratuvara getirilmiştir. Bu bitki dokuları, yapılacak olan serolojik çalışmalarda kullanılmak üzere kısa bir süre için buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Test Bitkilerin Yetiştirilmesi

Mekanik inokulasyon çalışmalarında Çizelge 3.2'de belirtilen test bitkileri kullanılmıştır. Test bitkilerinin tohumlarının bir bölümü, 1:1:1 oranında karıştırılan kum, toprak ve torf karışımı dolu plastik küvetlere ekilmiştir. Daha sonra çıkan bitkiler, 4-6 yapraklı oldukları dönemde, aynı karışımın bulunduğu, 12 cm çapında ve 15 cm yüksekliğindeki plastik saksılara şaşırtılmıştır. Bir kısım test bitkisi tohumları da aynı karışımı içeren, aynı ebattaki saksılara ekimi yapılarak yetiştirilmiştir.

Mekanik inokulasyonda kullanılan test bitkileri, 22-24 °C sıcaklık, % 70 nem, 16/8 saat (ışık/karanlık) ve 5000 lüks aydınlatma koşullarına sahip kontrollü klima odalarında çimlendirilmiş, yetiştirilmiş ve muhafaza edilmiştir (Choueiri ve ark., 1993).

Bitki Koruma Bölümü Viroloji Laboratuvarına ait klima odasında yetiştirilen test bitkileri, zararlı hastalık ve semptom gelişimi için, çalışma boyunca düzenli olarak her gün kontrol edilmiştir. Bitkilerin sağlıklı büyümeleri için gerekli makro ve mikro besin elementleri sulama suyuna ilave edilerek verilmiştir. Gerektiği zaman hastalık ve zararlılara karşı pestisit uygulamaları yapılmıştır.

3.2.3. Mekanik İnokulasyon Çalışmaları

Mekanik inokulasyon çalışmaları; yapılan arazi çıkışlarında simptomatolojik olarak virüsle bulaşık olduğundan şüphelenilen ve ELISA testleri sonucunda GBNV ile bulaşık olduğu şüpheli olan yerbıstığı bitkilerinden alınan dokular kullanılarak, test bitkileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Mekanik inokulasyon yöntemi, Chu ve Yeh (1998)'e göre aşağıda belirtilen şekilde yapılmıştır.

ELISA testi sonucunda GBNV ile bulaşık olduğu şüpheli bitki dokuları, 0.01 M sodyum sülfid içeren 0.01 M potasyum fosfat tamponu (pH 7.0) ile, steril porselen havanda ezilmiş ve karborandum tozu serpilmiş indikatör bitkilerin yapraklarına mekanik olarak inokule edilmiştir. Daha sonra, test bitkileri simptom gözlenmesi amacıyla, klima odasındaki kontrollü koşullarda muhafaza edilmiş ve düzenli olarak gözlemlenmiştir.

Ayrıca TSWV ile bulaşık olduğu saptanan biber bitkisinden alınan dokular kullanılarak virüs yerbıstığı bitkisine mekanik inokulasyon ile taşınmaya çalışılmıştır. Mekanik inokulasyon yöntemi Mandal ve ark. (2001)'e göre aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

Şüpheli bitkilerden alınan bitki dokuları, 1:5 oranında 2-Mercaptoethanol ve % 2'lik sodyum sülfid içeren 0.01 M fosfat tamponu (pH 7.0) içeren steril porselen havanda ezilmiş ve karborandum tozu serpilmiş yerbıstığı fidelerine mekanik olarak inokule edilmiştir. Daha sonra simptom gözlenmesi amacıyla kontrollü koşullarda muhafaza edilmiştir.

İnokulasyon çalışmaları, Ç.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü Bitki Virüs Hastalıkları Araştırma Serası ve klima odasında yürütülmüştür.

3.2.4. Serolojik Çalışmalar

Arazi çalışmalarında simptomatolojik olarak virüs ile bulaşık olduğundan şüphelenilen yerbıstığı bitkisi örneklerinde, GBNV PSV ve TSWV'nin varlığı Double Antibody Sandwich (DAS) ELISA testi ile araştırılmıştır. Yerbıstığı üretiminde önemli ürün kaybına neden olduklarından ve antiserumları ticari olarak

temin edilebildiğinden, çalışmalarda GBNV ve PSV araştırılmıştır. Ayrıca TSWV, mekanik inokulasyon yöntemiyle yerfıstığı bitkilerine taşınmaya çalışılmış ve TSWV'nin taşındığı ELISA testi ile araştırılmıştır.

ELISA testlerinde kullanılan platelerin her birine, TSWV, GBNV ve PSV için örnek tampon çözeltisi kullanılmıştır. PSV ve TSWV için AGDIA-Elkhart USA firmasından ticari olarak alınan negatif ve pozitif kontrol, GBNV için ise pozitif kontrol temin edilemediğinden negatif kontrol kullanılmıştır. ELISA testlerinde kullanılan tampon çözeltiler ve hazırlanması Ek 1'de verilmiştir.

ELISA testleri sonucunda, sağlıklı kontrol için 405 nm'de elde edilen absorbans değerinin en az iki katı veya daha fazla absorbans değeri veren örnekler şüpheli olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.1. DAS-ELISA Testi

DAS-ELISA testi çalışmaları, Clark ve Adams (1977) tarafından bildirilen yöntemle göre ve firmanın bildirdiği protokol dikkate alınarak modifiye edilerek uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan sulandırma oranları, kitin temin edildiği firmanın belirttiği oranlar dikkate alınarak yapılmıştır.

DAS-ELISA yöntemi aşağıda belirtilen şekilde uygulanmıştır.

1. Virüsler için spesifik γ -globulin, firmanın belirttiği yöntemle göre, kaplama tamponu ile kullanılacak optimum konsantrasyona göre sulandırılarak (1/200 sulandırma) ELISA platelerinin her bir çukuruna 100 μ l konulmuş ve platelerin üzeri kapatılarak oda sıcaklığında 4 saat inkübe edilmiştir.

2. İnkübasyondan sonra yıkama tamponu ile tüm çukurlar üç kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu üç dakika süreyle çukurlarda bekletilmiş ve ters çevrilerek plate boşaltılmıştır.

3. Alt alta gelecek şekilde her çift çukura, 100 μ l örnek tamponu ile hazırlanmış örnekler, düzenlenmiş plana göre konmuş ve plate'in üzeri kapatılıp +4 °C de bir gece boyunca inkübe edilmiştir.

4. İnkübasyondan sonra, platelerin tüm çukurları yıkama tamponu ile üç kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu, üç dakika süreyle çukurlarda bekletilmiş ve ters çevrilerek plate boşaltılmıştır.

5. Konjugat tamponu içerisinde sulandırılmış olan enzimle işaretli γ -globulinden (Konjugate) platedeki her kuyuya, 100'er μ l konulmuş ve oda sıcaklığında 4 saat inkübasyona bırakılmıştır.

6. İnkübasyondan sonra, yıkama tamponu ile tüm çukurlar üç kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu üç dakika süreyle çukurlarda bekletilmiş ve ters çevrilerek plate boşaltılmış ve kağıt havlu üzerine vurarak kuruması sağlanmıştır.

7. Substrat tamponunda taze olarak hazırlanmış substrattan (1mg/ml p-nitrophenyl phosphate) her bir çukura 100 μ l konmuş ve 30-60 dk veya gerekli görüldüğünde daha uzun süre oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edilmiştir.

8. Ölçümler Medipeç ESR 200 ELISA okuyucusu ile 405 nm dalga boyunda yapılmıştır.

ELISA testlerinde her örnek için ikişer kuyu kullanılmıştır.

Arazi çalışmalarında virüsle bulaşık olduğu simtomotolojik olarak şüphelenilen örnekler yapılan ELISA testleri sonunda; PSV ye ait pozitif değer bulunamamıştır. GBNV için ELISA okuyucusunda negatif kontrol için, 405 nm de elde edilen absorbans değerinin en az iki katı ve daha fazla absorbans değeri veren örnekler şüpheli olarak kabul değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Ülkemizde ve bölgemizde yerfıstığı bitkisinde hangi virüs hastalıklarının var olduğu veya olmadığı ya da ne oranda bulunduğuna ait bir çalışma bulunmamaktadır. Dünyada yapılan çalışmalarda, yerfıstığındaki bazı virüs hastalıkları ile infeksiyon oranının yüksek olması durumunun ürün miktarında ciddi kayıplara yol açtığı, Tolin (1984) ve Redy (1984a) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda belirtilmektedir. Diğer virüs hastalıklarında olduğu gibi yerfıstığı virüs hastalıklarının kontrolünde de kültürel mücadele yöntemleri dışında uygulanabilir bir kimyasal mücadele yöntemi bulunmamaktadır.

Bölgemizde yerfıstığı bitkisinin; makinalı hasadının yaygınlaşması, ortalama veriminin yüksek olması, üreticiye yüksek bir gelir getirmesi sebebiyle I. ve II. ürün ekim alanlarında son yıllarda artış görülmektedir. Ekim alanlarındaki bu artış hastalıkları da beraberinde getirecektir. Bundan dolayı Doğu Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen yerfıstığı bitkilerinde virüs hastalıklarının saptanması için simptomatolojik gözlemler, serolojik çalışmalar ve mekanik inokulasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

4.1. Simptomatolojik Gözlemler

Adana ili Yüreğir merkez ilçesi, Ceyhan ve Karataş ilçeleri, Osmaniye ili merkezi, Kadirli ve Toprakkale ilçeleri, Mersin ili Silifke ilçesi ve Kahramanmaraş ili Andırın ilçesinde yetiştirilen yerfıstığı ekim alanlarında bulunabilecek virüs hastalıklarının saptanması amacıyla, 2004-2006 yılları Mayıs – Eylül ayları arasında toplam 66 adet yerfıstığı tarlasında survey çalışmaları yapılarak simptomatolojik gözlem yapılmıştır.

Gözlem çalışmalarında nekroz, bodurluk, boğum aralarında kısılma, yapraklarda kıvrılma ve leke, kloroz, damar açılması, kök gelişiminde azalma ve köklerde koyulaşma belirtileri gözlenmeye çalışılmıştır. Bu belirtileri gösteren bitkiler testlenmek amacıyla örneklenmiştir (Şekil 4.1)



Şekil 4.1. Arazide simptomatolojik gözlem çalışmaları



Şekil 4.2. Doğu Akdeniz Bölgesinde survey yapılan tarladan görünüş

Yerfıstıklarında virüs benzeri belirtilere toprak sulama ve besleme koşullarının neden olduğu, özellikle bölgemiz topraklarının kireçli yapı göstermesi demir eksikliğine hassas olan yerfıstıklarında değişen şiddetlerde sararmalara, hatta yapraklarda nekrozlara neden olduğu belirlenmiştir.

Dolayısıyla yerfıstıklarında değişen şiddetlerde sararma, bodurlaşma, yapraklarda lekeler demir eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Eksikliğin şiddetini sulama koşulları, toprak yapısı ve toprağın kireç oranı ile besleme programı etkilemektedir.

4.2. ELISA Testi Çalışmaları

Simptomatolojik gözlemlerle, Adana, Osmaniye, Mersin, Kahramanmaraş il ve ilçelerini kapsayan 8 farklı bölgeden toplam 66 adet yerfıstığı tarlasından alınan 260 adet örnek GBNV ve PSV için ELISA testi ile testlenmiştir. Ayrıca bazı örnekler de TSWV için testlenmiştir.

PSV ve TSWV için bir sonuç bulunamamıştır. GBNV ile bulaşık olduğu, ELISA testleri sonucunda 405 nm’de elde edilen absorbans değerinin en az iki katı ve daha fazla değer veren iki örnek şüpheli olarak düşünülmüş ve mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılmıştır.

Çalışma yapılan yerfıstığı alanları ve ELISA testi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışma Yapılan Yerfıstığı Alanları ve ELISA Testi Sonuçları

İl	İlçe	Tarla Sayısı	Testlenen Bitki Sayısı	Pozitif	Hastalık Oranı (%)
Adana	Ceyhan	11	84	0	0
	Karataş	13	46	0	0
Osmaniye	Merkez	7	22	1	0
	Kadirli	6	16	1	0
	Toprakkale	2	4	0	0
	Cevdetiye	5	11	0	0
Kahramanmaraş	Andırın	7	25	0	0
Mersin	Silifke	10	40	0	0
	TOPLAM	66	260	0	0

Yapılan ELISA testi sonucunda Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi pozitif bir değer bulunamamıştır. GBNV için ise, Adana ili Karataş ilçesi ve Osmaniye merkezinden alınan örneklerden iki tanesinin şüpheli olabileceği söylenebilir.

Bölgede yerfıstığı yetiştiriciliği yapan çiftçilerin kendi tohumluğunu ürününden ayırması, tohumla taşınan GBNV ve TSWV gibi yerfıstığında zarar yapan bazı virüslerin yaygınlığını azaltabilmektedir. TSWV aynı zamanda trips tarafından taşınmaktadır. Ancak bölgemizdeki yerfıstığı ekim alanlarında trips yoğunluğu ve zararı düşük düzeydedir. Ayrıca yapılan survey çalışmalarında, yerfıstığı tarlalarının,

TSWV'nin rastlanabileceği özellikle biber ve domates ekim alanlarına çok yakın olmaması virüsün tripsle taşınabilme olasılığını azaltmaktadır.

Ülkemizde ve bölgemizde yerfıstığı veriminin dünya ortalamasının % 77,5 üzerinde gerçekleşmesi de yerfıstığında dünyada ciddi verim kayıplarına sebep olduğu saptanan hastalıkların henüz ülkemizde yaygın olarak görülmediğinin göstergesi olarak düşünülebilir.

Şüpheli olarak seçilmiş örneklerdeki belirtilerin, çalışmada antiserumu kullanılan virüslerden kaynaklanmadığı, bu belirtilere çevre koşulları ve diğer biyotik etmenlerin neden olduğu söylenebilir. Yapılan testlerde pozitif kullanılan örnekler yüksek absorbans değeri verirken sağlıklı kontrollerden pozitif kontrol değerinin en az beşte biri oranında absorbans değeri elde edilmiştir.

4.3. Mekanik İnokulasyon Çalışmaları

Araziden alınan örnekler, GBNV için ELISA testi ile testlenmesi sonucu, 2 örnek negatif kontrolden alınan absorbans değerinin 2 katı değer vermiş ve şüpheli olarak kabul edilmiştir.

Bu örneklerden, çizelge 3.1'de belirtilen indikatör bitkiler (Şekil 4.3 ve 4.4) üzerine yapılan mekanik inokulasyon çalışmaları sonucunda bu bitkilerde her hangi bir semptom gözlenmemiştir. Buna karşılık bu indikatör bitkilerden yapılan ELISA testleri sonucunda yine yüksek absorbans değeri elde edilmiştir. Bu örneklerde çok şiddetli semptomlar olmamasına rağmen ELISA testinde dikkate değer absorbans değeri elde edilmiştir ve bu örneklerin GBNV ile bulaşık olabileceği sonucuna varılmıştır.

Ancak mekanik taşındığı bitkilerde belirti vermemesi ve düşük absorbans değeri ile pozitif sonuç vermesi ya konsantrasyon düşüklüğünden ya da virüsün zayıf ırk olmasından kaynaklanabilir. Bu virüs üzerinde daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır.



Şekil 4.3. Mekanik inokulasyon yapılan tütün bitkisi
(*Nicotiana benthamiana*)



Şekil 4.4. Mekanik inokulasyon yapılan yerfıstığı
(*Arachis hypogaea*)

TSWV, kontrollü şartlarda yetiştirilen yerfıstığı bitkisine mekanik inokulasyon ile inokule edilmiştir. İnokulasyondan yaklaşık 20 gün sonra aşılanan bitkilerin 10 tanesinde halkalı leke şeklinde belirtiler gelişmiştir (Şekil 4.5). Halkalı leke gelişimi gösteren bitkilerden alınan yaprak örnekleri ELISA testine tabi tutulmuş ve bunlardan sadece iki örnekte TSWV için pozitif sonuç alınmıştır. Virüs yapay olarak yerfıstığına bulaştırılmıştır.



Şekil 4.5. Yerfıstığı bitkisi yapraklarında TSWV'nin neden olduğu halkalı leke

Bölgemiz yerfıstıkları için TSWV açısından risk olduğu söylenebilir. Bu nedenle özellikle trips populasyonları ve hareketleri takip edilmeli, yerfıstığı tarlaları yakınında biber domates yetiŐtiriciliđinden veya biber domates tarlaları civarında yerfıstığı ekimlerinden kaçınılmalıdır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Adana ili Ceyhan ve Karataş ilçeleri, Osmaniye ili merkez, Kadirli ve Toprakkale, Cevdetiye ilçeleri, Mersin ili Silifke ilçesi ve Kahramanmaraş ili Andırın ilçesinde ticari olarak yarfıstığı yetiştiriciliği yapılan ekim alanlarında simptomatolojik gözlem çalışmaları yapılmıştır. Bu alanlardan alınan virüs ile bulaşık olduğu şüpheli bitki örnekleri kullanılarak, serolojik çalışma ve mekanik inokulasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmalara ait sonuçlar ve öneriler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Bölgede yarfıstığı virüs hastalıklarının saptanması ve tanınması amacıyla 2004-2006 yılları Mayıs-Eylül ayları arasında survey çalışmaları yapılmıştır. Bölgenin 8 farklı alanında 66 adet tarla gezilerek toplam 260 adet şüpheli yarfıstığı bitki örneği ELISA testi ile testlenmiştir.

ELISA testi sonucunda; Karataş Tuzla mevkiinden ve Osmaniye il merkezinden alınan, toplam 2 yarfıstığı bitki örneğinin GBNV ile bulaşık olduğundan şüphelenilmiştir. GBNV ile bulaşık olduğu şüpheli olan bitki örnekleri kullanılarak, yetiştirilen test bitkilerine mekanik inokulasyon yapılmıştır. Bitkiler, inokulasyondan itibaren 25 gün boyunca düzenli olarak izlenmiş ve herhangi bir simptom gözlenmemiştir. Ancak inokule edilen bitkilerden alınan doku örneklerine uygulanan ELISA testi sonucunda, test bitkilerinden yarfıstığında GBNV hastalığının varlığı konusunda şüpheli sonuçlar alınmıştır.

TSWV, mekanik inokulasyon yöntemi ile yarfıstığına yapay olarak taşınabilmiştir.

Çalışma; Bölgede yarfıstığı bitkisinde virüs hastalıklarının saptanması üzerine daha önce bir çalışma olmaması ve son yıllarda I. ve II. ürün yarfıstığı ekim alanlarının artması, ayrıca bu artışla birlikte muhtemel yarfıstığı virüs hastalıklarının sebep olabileceği ürün verim kayıplarının önlenmesi açısından bir ön çalışma olarak önem kazanmaktadır.

Önemli bir kültür bitkisi olan yarfıstığı bitkilerinde yapılan bu çalışma ile virüs hastalıkları yönünden çok büyük problem olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni de kullanılan tohumluk ve yetiştirme dönemindeki ekolojik koşullardır.

TSWV'ye hassas olmasına rağmen yerfıstığı tarlalarında virüs saptanamamıştır. Nedeni ise bu virüsün zararlı olduğu bitki grubu ile yakın planda tarlalar mevcut değildir veya ekim zamanları farklıdır. Ancak bu virüs açısından risk vardır, daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

Bölgesel yetiştirilen yerfıstığı çeşitlerinin dayanıklı olma olasılığı düşünülmektedir. Ancak bu konu irdelenmeli, yerli çeşitlerin bu virüslere reaksiyonları yapay inokulasyon koşullarında belirlenmelidir.

Tarlalarda kireç fazlalığı, demir eksikliği ve fazla suya karşı hassasiyetinden dolayı yerfıstığı bitkilerinde aşırı sararmalar görülmekte olup virüs belirtileri ile karıştırılabilmektedir. Dengeli beslenen ve sulanan bitkilerde bu görüntü kaybolmaktadır. Bu nedenle sadece belirtilere bakarak virüsler için konuşmak yanlış olmaktadır.

Virüs hastalıklarından sakınmak için temiz tohumluk ve doğru kültürel bakım işlemleri yanında şüpheli bitki görülmesi durumunda özellikle tohumluk parsellerinden bu bitkilerin imha edilmesi son derece önemlidir.

Bundan sonra da dikkatli gözlemler ile yerfıstığı tarlaları gözlem altında tutulmalıdır. Özellikle tohumluk üretimi yapan kurum ve kuruluşlar tarlalarda virüs ve virüs benzeri hastalıkların varlığı açısından daha titiz olmalıdırlar. Mevcut tohumluğun temiz kalması sağlanmalıdır. Şüpheli bitki görülmesi durumunda derhal ilgili kuruluşlara haber verip söz konusu bitkiler imha edilmelidir.

KAYNAKLAR

- AMIN, P.W., REDDY, D.V.R., GHANEKAR, A.M., 1981. Transmission of Tomato Spotted Wilt Virus, The Casual Agent of Bud Necrosis of Peanut, by *Scirtothrips dorsalis* and *Frankliniella schultzei* . *Plant Disease* 65(8): 663-665.
- AMIN, P.W., 1985. Apparent Resistance of Groundnut Cultivar Robut 33-1 to Bud Necrosis Disease. *Plant Disease* 69(8): 718-719.
- ANONYMOUS, 2006. Management of Groundnut Bud Necrosis Virus. <http://raitamitra.kar.nic.in/Necrosis.htm>.
- ANONYMOUS, 2007a. Peanut Stunt Virus <http://images.google.com.tr>
- ANONYMOUS, 2007b. Groundnut Rosette Assistor Virus. <http://www.dpvweb.net>
- ANONYMOUS, 2007c. Peanut Mottle Virus. <http://images.google.com.tr>
- ANONYMOUS, 2007d. Tomato Spotted Wilt Virus. <http://plantpathology.tamu.edu>
- ANONYMOUS, 2007e. Peanut Stripe Virus <http://images.google.com.tr>
- ARIOĞLU, H., 1999. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Genel Yayın No: 220, Adana, 74-109 s.
- ARIOĞLU, H., 2003. Çukurova Bölgesinde Yerbıstığı Yetiştiriciliği. Adana Çiftçiler Birliği, Adana.
- BAYS, D.C., DEMSKI, J.W., 1986. Bean Yellow Mosaic Virus Isolate that Infects Peanut (*Arachis hypogaea*). *Plant Disease* 70(7): 667-669.
- BHARATHAN, N., REDDY, D.V.R., RAJESHWARI, R., MURTTTHY, V.K., RAO, V.R., 1984. Screening Peanut Germ Plasm Lines by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for Seed Transmission of Peanut Mottle Virus. *Plant Disease* 68(9): 757-758.
- BIJAISORADAT, M., KUHN, C.W., 1988. Detection of Two Viruses in Peanut Seeds by Complementary DNA Hybridization Tests. *Plant Disease* 72(11): 956-959.
- BRANCH, W.D., BRENNEMAN, T.B., CULBREATH, A.K. 2003. Tomato Spotted Wilt Virus Resistance among High and Normal O/L Ratio Peanut Cultivars with and without Irrigation. *Crop Protection* 22(1): 141-145.

- BRUNT, A. A., 1991. Peanut Mottle Virus. Plant Viruses Online. <http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr584.htm>.
- BRUNT, A. A., 1995. Groundnut Ringspot Tospoviruses. Plant Viruses Online. <http://image.fs.uidaho.edu/vide/htm>.
- CHU, F.A., YEH, S.D., 1998. Comparison of Ambisense M RNA of Watermelon Silver Mottle Virus with Other Tospaviruses. *Phytopathology* 88(4): 351-358
- CLARK, M.F., and ADAMS, A.N., 1977. Characteristic of Microplate Method of Enzyme-linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses, *J. Gen. Virol.*, 34: 475-483.
- CULVER, J.N., SHERWOOD, J.L., 1987. Resistance to Peanut Stripe Virus in *Arachis* Germ Plasm. *Plant Disease* 71(12): 1080-1082.
- CULVER, J.N., SHERWOOD, J.L., 1988. Detection of Peanut Stripe Virus in Peanut Seed by an Indirect Enzyme-Linked Immunosorbent Assay Using a Monoclonal Antibody. *Plant Disease* 72(8): 676-679.
- DEMSKI, J.W., REDDY, D.V.R., BAYS, D.C., 1984. Peanut Stripe Virus. Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, pp.51-52.
- GILLASPIE, A.G., PITTMAN, R.N., PINNOW, D.L. 2000. Sensitive Method for Testing Peanut Seed Lots for *Peanut stripe* and *Peanut mottle viruses* by Immunocapture-reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction. *Plant Disease* 84(5): 559-561.
- GUY, P.L., 1990. Plant Viruses Online. Peanut Stunt Cucumovirus. <http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr585.htm>.
- GÜL, A., ARIOĞLU, H., TULÜCÜ, K., BIÇİCİ, M., ÖZGÜR, F., FENERCİOĞLU, H., 2001. Osmaniye'nin Simgesi: Yerfıstığı *Ekonomisi, Üretim Tekniği, Hastalık Ve Zararlıları, Gıda Sanayi Açısından Önemi*. Osmaniye. 74-79
- HAGAN, A.K., WEEKS, J.R., FRENCH, J.C., GUDAUSKAS, R.T., MULLEN, J.M., GAZAWAY, W.S., SHELBY, R., 1990. Tomato Spotted Virus in Peanut in Alabama. *Plant Disease* 74: 615-619.

- HOFFMANN, K., GESKE, S.M., MOYER, J.W., 1998. Pathogenesis of Tomato Spotted Wilt Virus in Peanut Plants Dually Infected with Peanut Mottle Virus. *Plant Disease* 82(6): 610-614.
- JAIN, R.K., PAPPU, S.S., PAPPU, H.R., CULBREATH, A.K., TODD, J.W., 1998. Molecular Diagnosis of Tomato Spotted Wilt Tospovirus Infection of Peanut and other Field and Greenhouse Crops. *Plant Disease* 82(8): 900-904.
- IIZUKA, N., 1982. Peanut Green Mosaic Potyvirus. Plant Viruses Online. <http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr583.htm>.
- KUHN, C.W., DEMSKI, J.W., 1984. Peanut Mottle Virus Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, pp.45-46.
- MANDAL, B., PAPPU, H.R., CULBREATH, A.K. 2001. Factor Affecting Mechanical Transmission of Tomato Spotted Wilt Virus to Peanut (*Arachis hypogaea*). *Plant Disease* 85(12): 1259-1263.
- MELOUK, H.A., SANBORN, M.R.,BANKS, D.J., 1984. Sources of Resistance to Peanut Mottle Virus in *Arachis* Germ Plasm . *Plant Disease* 68(7): 563-564.
- MURANT, A.F., ROBINSON, D.J., TALIANSKY, M.E., 2003. Groundnut Rosette Virus. <http://www.res.bbsrc.ac.uk/webdvp/web/adpv.asp?dpvnum=355>.
- NAIUDU, R.A., KIMMINS, F.M., HOLT, J., ROBINSON, D.J., DEOM, C.M., SUBRAHMANYAM, P., 1999. Spatiotemporal Separation of Groundnut Rosette Disease Agents. *Phytopathology* 89(10): 934-941.
- NOLT, B.L., REDDY, D.V.R., 1984. Peanut Clump Virus. Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, pp.50-51.
- ÖĞÜTÇÜ, Z., 1969. Yerfıstığı ve Ziraatı. Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, Ankara.
- PAPPU, S.S., PAPPU, H.R., CHANG, C.A., CULBREATH, A.K., TODD, J.W. 1998. Differentiation of Biologically Distinct Peanut Stripe Potyvirus strains by a Nucleotide Polymorphism-based Assay. *Plant Disease* 82(10): 1121-1125.

- REDDY, D.V.R., 1984a. Groundnut Rosette Virus. Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, pp.49-50.
- REDDY, D.V.R., 1984b. Tomato Spotted Wilt Virus. Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, pp.48-49.
- REDDY, D.V.R., 1984c. Other Viruses. Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, pp.52.
- REDDY, D.V.R., RAJESHWARI, R., 1984. Cowpea Mild Mottle Virus. Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, pp.51.
- REDDY, D.V.R., 1989. Plant Viruses Online. Peanut Yellow Spot Tospovirus. <http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr588.htm>.
- REDDY, A.S., HOBBS, H.A., DELFOSSE, P., MURTHY, A.K., REDDY, D.V.R. 1998. Seed Transmission of Indian Peanut Clump Virus (IPCV) in Peanut and Millets. *Plant Disease* 82(3): 343-346.
- SMITH, D., 1984. Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, Color Plates: 87.
- SREENIVASULU, P., DEMSKI, J.W., 1988. Transmission of Peanut Mottle and Peanut Stripe Viruses by *Aphis craccivora* and *Myzus persicae*. *Plant Disease* 72(8): 722-723.
- THOUVENEL, J.C, 1984. Plant Viruses Online. Peanut Clump Furovirus. <http://image.fs.uidaho.edu/vide/htm>.
- TOLIN, S.A., 1984. Peanut Stunt Virus. Compendium of Peanut Diseases (Eds: D.Morris Porter, D.H. Smith, R. Rodriguez-Kabana). The American Phytopathological Society, pp.46-48.
- TÜİK, 2004. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarım. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Yağlı Tohumlar.

- WELLS, M.L., CULBREATH, A.K., TODD, J.W., BROWN, S.L., GORBET, D.W.
2002. A Regression Approach for Comparing Field Resistance of Peanut
Cultivars to Tomato Spotted Wilt Tospovirus. *Crop Protection* 21(6): 467-
474.
- WONGKAEW, S., PETERSON, J.F., 1983. Peanut Mottle Virus Symptoms in
Peanuts Inoculated with Different Rhizobium Strains. *Plant Disease* 601-603.
- ZETTLER, F.W., ELLIOTT, M.S., PURCIFULL, D.E., 1993. Production of Peanut
Seed Free of Peanut Stripe and Peanut Mottle Viruses in Florida. *Plant
Disease* 77(7): 747-749.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Osmaniye ili Kadirli ilçesinde doğdum. İlköğrenimimi, Ceyhan ilçesi Yeşilbahçe Köyü İlkokulu'nda, orta öğrenimimi Kadirli ilçesi Cevdetpaşa Ortaokulu'nda ve lise öğrenimimi Siirt Ev Ekonomisi Meslek Lisesi'nde tamamladım. 1998 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden Ziraat Mühendisi olarak mezun oldum. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimimi yapmış olduğum tez çalışmasının sona ermesi ile tamamlamış bulunmaktayım. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana İl Müdürlüğü'nde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktayım. Evliyim ve bir kız çocuk sahibiyim.

EK

Ek 1.

ELISA Testinde Kullanılan Tampon Çözeltiler

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

8.0 gr	NaCl
0.2 gr	KH ₂ PO ₄
2.9 gr	Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O veya 2.3 gr Na ₂ HPO ₄ .7H ₂ O 1.44. gr Na ₂ HPO ₄ . 2H ₂ O 1.15 gr Na ₂ HPO ₄ (anhdrous)

0.2 gr KCl

0.2 gr NaN₃

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

2. Kaplama tampon çözeltisi pH 9.6 (Coating buffer)

1.59 gr Na ₂ CO ₃
2.93 gr NaHCO ₃
0.2 gr NaN ₃

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

3. Yıkama tampon çözeltisi (Washing Buffer)

Bir litre PBS tamponu 0.5 ml Tween-20 ilave edilerek hazırlanmıştır.

4. Örnek tampon çözeltisi (Sample Extraction Buffer)

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

5. Konjugat tampon çözeltisi (Enzyme Conjugate Buffer)

Bir litre örnek tampon çözeltisine 2 gr ovalbumin (egg albumin) ilave edilerek hazırlanmıştır.

6. Substrat tampon çözeltisi pH 9.8 (Substrat Buffer)

97 ml Diethanolamine 800 ml saf su içine ilave edildikten sonra 0.2 gr NaN₃ konmuş ve HCl ile pH 9.8'e ayarlanarak 1 litreye tamamlanmıştır.