



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**HATAY İLİ PATATES ÜRETİMİNDE ÖNEMLİ BAZI
FİTOPATOLOJİK SORUNLARIN BELİRLENMESİ**

Hakan ÇARPAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Antakya/HATAY
AĞUSTOS-2014**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATAY İLİ PATATES ÜRETİMİNDE ÖNEMLİ BAZI FİTOPATOLOJİK
SORUNLARIN BELİRLENMESİ**

Hakan ÇARPAR

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
AĞUSTOS-2014**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATAY İLİ PATATES ÜRETİMİNDE ÖNEMLİ BAZI
FİTOPATOLOJİK SORUNLARIN BELİRLENMESİ**

HAKAN ÇARPAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA danışmanlığında hazırlanan bu tez **07/08/2014** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA
BAŞKAN

Prof. Dr. Necmi İŞLER
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. İ. Adem BOZKURT
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 745

Prof. Dr. İsmail Hakkı KARAHAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No:9581

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.

14/08/2014

TEZ BİLDİRİMİ

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

HAKAN ÇARPAR

ÖZET

HATAY İLİ PATATES ÜRETİMİNDE ÖNEMLİ BAZI FİTOPATOLOJİK SORUNLARIN BELİRLENMESİ

Hatay ili patates üretim alanlarında 2013- 2014 yıllarında patates, yabancı ot ve böcek örnekleri toplanmıştır. Bitki örneklerinde önemli fitopatolojik etmenler araştırılmıştır. Yaygın virüslerden AMV, CMV, PLRV, PVX, PVY (PVY-N ve PVY-C) ve TRV; fitoplazma hastalıkları ile bakteriyel ve fungal patojenlerin varlığı araştırılmıştır. Virüsler simptom gözlemleri, seroloji (DAS-ELISA), taşıma çalışmaları (doku aşılması ve tohumla taşıma), iklim odasında mekanik inokulasyon çalışmalarıyla incelenmiştir. Fitoplazmalar simptomoloji, DAPI (floresan mikroskopisi) ve moleküler (PCR) yöntemler ile fungal ve bakteriyel patojenler simptomoloji, kültüre alma, patojenite testleri (pektolitik aktivite değerlendirmesi) ve yağ asiti metil ester (FAME) yöntemleriyle araştırılmıştır. Potansiyel virüs ve fitoplazma vektörleri ile doğal düşmanlar belirlenmiştir. Arazi çalışmalarında hasat döneminde enfeksiyon oranlarının arttığı bitkilerde yapraklarda sarı mozaik lekelenmeler, yapraklarda ve özellikle tepe sürgünlerde şiddetli kloroz, damar nekrozu, tepe ve gövde morarması, havai yumru oluşumları, koltuk sürgünlerinde şişkinlikler, aşırı sürgün oluşumu, boğum aralarında kısılma, yaprakların küçülmesi ve rulo şeklinde yukarı doğru kıvrılması, tepe sürgünlerinde beyazlaşmaya yakın şiddetli kloroz, erken yaşlanma, yumrulara küçülme, yaprak yanıklıkları ve külleme gibi belirtiler gözlenmiştir. Tohumluk yumru etinde %1 oranında nekrotik dokular gözlenmiştir. Patates örneklerinde en fazla PVY enfeksiyonu belirlenmiştir (%49.5). PLRV ve AMV enfeksiyonu %5.4 oranında bulunmuştur. Çoklu enfeksiyon olarak düşük oranda PVY+PLRV bulunmuştur (%1.6). Mevcut bilgilerimize göre ülkemizde patates örneklerinde ilk kez AMV enfeksiyonu belirlenmiş, CMV, PVX ve TRV belirlenmemiştir. PVY ile enfekteli olduğu belirlenen bitkilerden tesadüfi seçilen 58 örneğin 35'inde PVY-N belirlenmiştir (%60.3). PVY-C belirlenmemiştir. *Cuscuta* sp., *Solanum nigrum*, *Convolvulus arvensis* gibi yabancı ot türlerinin oldukça yaygın olduğu gözlenmiştir. Özellikle *Cuscuta* sp. bitki ölümlerine ve virüs ve fitoplazma gibi hastalıklarının yayılmasına neden olduğu belirlenmiştir. *Orobanche ramosa* Hatay'da patates alanlarında ilk kez gözlenmiştir. *Catharanthus roseus* test bitkilerine doğal fitoplazma taşıma çalışması yapılmıştır. *Physalis angulata*, *Solanum nigrum* ve *Cuscuta* sp. örneklerinde sırası ile %53.8 (7/13), %100 (2/2), %46.2 (6/13) oranında PVY enfeksiyonu belirlenmiştir. PCR ve DAPI yöntemleri ile patates bitkilerinde fitoplazma enfeksiyonları belirlenmiştir. Yaygın olarak bakteriyel etmenlerden *Erwinia carotovora*, fungal etmenlerden *Alternaria solani* ve *Phytophthora infestans* gibi patojenler belirlenmiştir. Potansiyel vektör olarak afit (*Myzus persicae*), cicadellidae (*Circulifer haematoceps*, *Macrostelus* spp., *Cicadulina bipunctella*, *Zygynidia pullula*, *Psammotettix* spp., *Exitianus capicola*) ve cixiid (*Hyalesthes obsoletus* Signoret) türleri toplanmıştır.

2014, 66 sayfa

Anahtar Kelimeler: AMV, ELISA, fitoplazma, virüs, yabancı ot.

ABSTRACT

DETECTION OF SOME IMPORTANT PHYTOPATHOLOGICAL PROBLEMS AT POTATO PRODUCTION IN HATAY

Potato plants and tubers, weeds and insects were collected from potato fields in Hatay province of Turkey in 2013-2014. Major phytopathological agents were investigated in the plant material, AMV, CMV, PLRV, PVX, PVY (PVY-N and PVY-C) and TRV as viruses and other phytoplasma, bacterial and fungal diseases. Virus diseases were inspected by symptomatological observations, serology (DAS-ELISA), transmission studies (by tissue grafting and seed tubers) and mechanical transmission studies in controlled temperature rooms. Phytoplasma diseases were inspected by symptomatology, DAPI (fluorescent microscopy) and molecular (PCR) methods; fungal and bacterial pathogens were inspected by symptomatology, culturing in nutrient media, pathogenicity tests (pectolytic activity evaluation) and fatty acid methyl ester (FAME) methods. Potential vectors of virus and phytoplasma diseases and natural enemies were determined. During harvesting period, plants with increased infection rates were observed to have symptoms such as leaves with yellow mosaic speckles, severe chlorosis of leaves, especially top shoots, vein necrosis, purpling of top and stem, aerial tubers, swellings on the secondary buds, multiple shoot formations, shorter internodes, smaller leaves and rolled leaves, early senescent, smaller tubers, foliar blights and powdery mildew. About 1% necrotic tissues were observed in the cross-section of the tubers. The most common viral infection determined was PVY (49.5%), following by PLRV and AMV infections (5.4%). PVY+PLRV (1.6%) was found as multiple infections. To our knowledge it is the first report of AMV on potato samples in Turkey, on the other hand CMV, PVX and TRV was not determined in the samples. Total of 35 samples were tested as PVY-N among randomly chosen 58 PVY infected samples (60.3%), but PVY-C was not found in any samples. Among the weeds *Cuscuta* sp., *Solanum nigrum* and *Convolvulus arvensis* were the most common ones. Especially *Cuscuta* sp., was determined to cause plants to die as well as to spread virus and phytoplasma diseases. It is the first report of *Orobancha ramosa* in potato fields in Hatay. Natural transmission experiments were conducted with *Catharanthus roseus* test plants. PVY infections were observed on *Physalis angulata*, *Solanum nigrum* and *Cuscuta* sp. Samples, with the ratios of 53.8% (7/13), 100% (2/2), and 46.2% (6/13) respectively. Presence of phytoplasma infections were determined in the potato plants by PCR and DAPI methods. *Erwinia carotovora* as bacterial agent, *Alternaria solani* and *Phytophthora infestans* as fungal agents were the other most common pathogens. An aphid, *Myzus persicae*; cicadellids *Circulifer haematocephus*, *Macrostelus* spp., *Cicadulina bipunctella*, *Zyginidia pullula*, *Psammotettix* spp., *Exitianus capicola* and a cixiid *Hyalesthes obselatus* Signoret were sampled and considered to be as potential virus vectors.

2014, 66 pages

Key words: AMV, ELISA, phytoplasma, weed, virus.

TEŞEKKÜR

Hayatımın her anında yanımda olan desteğini her zaman arkamda hissettiğim beni özveri ile yetiştiren değerli ailem başta olmak üzere;

Tez konumun belirlenmesinde, tüm arazi ve laboratuvar çalışmalarında yanımda olan, değerli bilgi birikimleriyle ufkumu aydınlatan, desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Sayın Gülşen SERTKAYA'ya, Mustafa Kemal Üniversitesi'nde yüksek lisansa başladığımdan beri yine beni her konuda destekleyen, ilk danışman hocam Doç. Dr. Sibel DERVİŞ'e, entomoloji alanındaki çalışmalarında yardımcı olan Prof. Dr. Abdurrahman YİĞİT'e, Prof. Dr. Erdal SERTKAYA'ya; fungal hastalıklar konusunda yardımcı olan Prof. Dr. Şener KURT ve Yrd. Doç. Dr. M. Fatih TOK'a; bakteriyel hastalıklar konusunda yardımcı olan Prof. Dr. Soner SOYLU ve tez savunma jürisinde görev alan hocalarım Prof. Dr. Necmi İŞLER ve Yrd. Doç. Dr. İ. Adem BOZKURT'a; yabancı otlar konusunda yardımcı olan dekanımız Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ'e; arazi çalışmalarında ve nematod araştırmalarımında ayrıca tez yazımında yardımcı olan Arş. Gör. Ahmet Emin YILDIRIM hocama, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan hocalarım Prof. Dr. Kadriye ÇAĞLAYAN ve Doç. Dr. Mona GAZEL'e ve tüm bitki koruma ailesi hocalarıma, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan değerli arkadaşlarım Ziraat Yüksek Müh. Mustafa ALTINIŞIK, Ziraat Müh. Ece DEĞER, Ziraat Müh. Kıvılcım SARI'ya, Ziraat Yüksek Müh. arkadaşım Selçuk Doğan YÜKSEL'e, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Dr. Bülent ALTAN, Mustafa ÜNLÜ abilerime, birlikte atandığımız günden beri tanıdığım ve hiçbir konuda desteğini esirgemeyen mesai arkadaşım Arş. Gör. Gamze (GÜNAL) KILIÇ'a, ve Antakya'da kadim dostlarım Ahmet SÜRMELİ ve Mustafa SÜRMELİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Projemi maddi olarak destekleyen M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyonu'na da ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1. Arazi Çalışmaları	10
3.1.1. Symptom Değerlendirmesi ve Bitki Örneklemesi ile İlgili Çalışmalar	10
3.1.2. Doğal Konukçular ile İlgili Çalışmalar	10
3.1.3. Test Bitkilerine Doğal Taşıma Çalışmaları	11
3.1.4. Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	11
3.2. İklim Odası ve Sera Çalışmaları	11
3.2.1. Biyolojik Testlemeler	11
3.2.2. Taşıma Çalışmaları	13
3.2.2.1. Doku taşıma çalışmaları	13
3.2.2.1. Tohumla taşıma çalışmaları	13
3.3. Laboratuvar Çalışmaları	14
3.3.1. Yumrularda Symptom Değerlendirme	14
3.3.2. Serolojik Çalışmalar (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich- Enzyme Linked Immunosorbent Assay)	14
3.3.3. Moleküler Çalışmalar (PCR: Polimerase Chain Reaction)	16
3.3.4. DNA Boyama (DAPI): Floresan Mikroskopi Tekniği	17
3.3.5. Potansiyel Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	18
3.3.6. Diğer Patojen Türlerin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	18
3.3.6.1. Patates dilimlerinde pektolitik aktivite değerlendirme (Patojenite) testi	18
3.3.6.2. Yağ asiti metil ester (FAME) yöntemi	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	20
4.1. Arazi çalışmaları	20
4.1.1. Symptom Değerlendirmesi ve Bitki Örneklemesi ile ilgili çalışmalar	23
4.1.2. Doğal Konukçuları ile İlgili Çalışmalar	27
4.1.3. Test Bitkilerine Doğal Taşıma Çalışmaları	32
4.1.4. Vektör Böcek Türlerinin ve Doğal Düşmanlarının Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	32
4.2. İklim Odası ve Sera Çalışmaları	33
4.2.1. Biyolojik Testlemeler	33
4.2.2. Taşıma Çalışmaları	36
4.2.2.1. Doku taşıma çalışmaları	36
4.2.2.2. Tohumla taşıma çalışmaları	36
4.3. Laboratuvar Çalışmaları	39
4.3.1. Yumrularda Symptom Değerlendirme	39

4.3.2. Serolojik Çalışmalar (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich- Enzyme Linked Immunosorbent Assay.....	39
4.3.3. Moleküler Çalışmalar (PCR: Polimerase Chain Reaction).....	43
4.3.4. DNA Boyama (DAPI): Floresan Mikroskopi Tekniği.....	44
4.3.5. Potansiyel Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	45
4.3.6. Diğer Patojen Türlerin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	47
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	65
EKLER.....	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Enfekteli olduğu düşünölen bitkilerin yumrularından elde edilen bitkiler ve oluşın belirtiler.	9
Şekil 3.2.	Mekanik inokulasyon için yetiştirilen test bitkileri.	12
Şekil 4.1.	Hatay ili arazi çalışmalarının yürütöldüğü patates üretim alanları(o)	20
Şekil 4.2.	Survey yapılan arazilerden genel görünüş	21
Şekil 4.3.	Soğuk zararı ve zarardan korunmak için yakılmak üzere araziye yerleştirilen lastikler	22
Şekil 4.4.	Viroid enfeksiyonundan şüphelenilen patates bitkilerinde sürgün ve yumru simptomları.....	24
Şekil 4.5.	Arazide gözlenen virüs (A, B, C, D ve E), fitoplazma (F, G ve H), bakteri (J ve K) ve fungal (L ve M) hastalık belirtileri.....	26
Şekil 4.6.	<i>Cuscuta</i> sp. ile bulaşık bitkilerde erken ölümler.....	28
Şekil 4.7.	Konukçu patatesten <i>Orabanche ramosa</i> parazitik bitkisi	28
Şekil 4.8.	<i>Convolvulus arvensis</i> (A, B, C, D); <i>Physalis angulata</i> (E); <i>Solanum nigrum</i> (F); <i>Amaranthus albus</i> (G,H) bitkilerinde arazi koşullarında gözlenen belirtiler	30
Şekil 4.9.	<i>Cuscuta</i> sp. 'nin geliştiğı bitkilerde şiddetli virüs simptomları	31
Şekil 4.10.	DVAC ve atrap ile böcek toplama çalışmaları	33
Şekil 4.11.	<i>Nicotiana glutinosa</i> (A, B), <i>Capsicum annum</i> (C), <i>Chenopodium amaranticolor</i> (D,E) ve <i>Solanum lycopersicum</i> (F) bitkilerinde mekanik inokulasyon sonucu oluşın simptomlar	34
Şekil 4.12.	Domates, patlıcan ve <i>Catharanthus roseus</i> bitkilerine doku taşıma çalışmaları ile fitoplazma aşılama çalışmaları.	36
Şekil 4.13.	Araziden alınan tohumluk kaynağı yumrulardan elde edilen bitkilerde sera ve iklim odası koşullarında gözlemlenen simptomlar.....	37
Şekil 4.14.	Fitoplazma ile enfekteli olduğı düşünölen bitki yumrularından elde edilen bitkilerde cılız gelişme belirtileri	38
Şekil 4.15.	Tohumluk yumru kesimlerinde gözlenen nekrotik dokular	39
Şekil 4.16.	Fitoplazmalarla ilgili PCR sonuçları.....	43
Şekil 4.17.	DNA boyama (DAPI) yöntemi ile belirlenen flerosan parlamalar: yatay kesit (A), dikey kesit (C) ile fitoplazmasız yatay kesit (B) ve dikey kesit (D) floem dokularının görüntüsü.....	45
Şekil 4.18.	Araziden toplanan vektör böcek türleri: <i>Circulifer haematoceps</i> (solda), <i>Hyaletthes obselatus</i> Signoret (sağda)	46
Şekil 4.19.	İnokule edilen yumru disklerinde bakteriyel çürümeler (A) ve Patates uyuzu etmeni <i>Streptomyces scabies</i> (B)	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Türkiye yıllara göre patates üretiminin durumu	2
Çizelge 1.2.	Yıllara göre Hatay ili patates üretim miktarı	2
Çizelge 2.1.	Patates kültürlerini etkileyen virüsler (Valkonen, 2007).....	7
Çizelge 2.2.	Patateslerde görülen önemli bazı virüslerin taşınma şekilleri.....	8
Çizelge 3.1.	Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılacak test bitkileri.....	12
Çizelge 4.1.	Hatay ilinde 2013 ve 2014 yıllarında üretilen ve adı belirlenebilen patates çeşitleri	22
Çizelge 4.2.	Çeşidi belirlenebilen patates alanlarında gözlenen simptomlu bitki oranları.....	23
Çizelge 4.3.	Hatay ili patates alanlarında yaygın olarak belirlenen yabancı ot türleri	29
Çizelge 4.4.	ELISA ile testlenen patates örneklerinde virüslerin bulunma oranı (%)	40
Çizelge 4.5.	Monoklonal ve polyclonal antibodyler kullanılarak yapılan DAS-ELISA sonucunda patates örneklerinde virüslerin bulunma oranı (%)	41
Çizelge 4.6.	Şüpheli yabancı ot örneklerinde gözlenen belirtiler ve belirlenen virüsler	42

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

C	Santigrad
da	Dekar (1000 m ²)
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
m	Metre
M	Molar
µl	Mikrolitre
ml	Mililitre
ng	nanogram
rpm	Rotate per minute (dakikada dönüş sayısı)
s	Saat

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AMV	Yonca mozaik virüsü
BLTVA	Beet leafhopper-transmitted virescence agent
CMV	Hıyar mozaik virüsü
CTAB	Cetyltrimethyl ammonium bromide
DAPI	4'-6-diamidino-2-phenylindole
DAS-ELISA	Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay
DNA	Deoksiribonükleik asit
FAME	Yağ asiti metil ester testi
FAO	Food and Agriculture Organization
GPT	Gerçek patates tohumu
MLO	Mycoplasma like organism (Mikoplazma benzeri organizma)
PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu
PLRV	Patates yaprak kıvrıcıklık virüsü
pNPP	P-Nitrophenylphosphate
PTNRD	Potato tuber necrotic ringspot disease
PVA	Patates A virüsü
PVM	Patates M virüsü
PVS	Patates S virüsü
PVX	Patates X virüsü
PVY	Patates Y virüsü
PVY-N	Patates Y virüsü- Nekrotik ırkı
RNA	Ribonükleik asit
TAS-ELISA	Triple Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay
TRV	Tobacco rattle virus
TSA	Tryptic Soy Agar

1. GİRİŞ

Anavatanı Güney Amerika'nın yüksek And Dağları olan patates (*Solanum tuberosum* L.) dünyada ve ülkemizde yaşanan hızlı nüfus artışına paralel olarak ortaya çıkan gıda ihtiyacının karşılanmasında değerli bir besin kaynağıdır ve dünyanın dördüncü önemli kültür bitkisi olarak bilinmektedir. Ülkemiz patates tarımına uygun iklim ve toprak özelliklerine sahip olup her yörede kışlık veya turfanda olarak üretimi yapılabilmektedir. Dünyada yaklaşık 368 milyon ton patates üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde ise 198.000 ha alanda yaklaşık 4.000.000 ton patates üretimi mevcuttur (Anonymous, 2013a). Türkiye İstatistik Kurumu 2012 yılı verilerine göre bu rakam 4.8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2013). Patatesteki potansiyel nedeni ile son yıllarda doku kültürü, rekombinant DNA teknolojileri gibi birçok gelişmiş yöntemler ile yeni kültür varyetelerinin elde edilmesi ve virüslere dayanıklılık ile ilgili çalışmalar yoğun olarak sürdürülmektedir (Solomon-Blackburn ve Barker, 2001).

Akdeniz kuşağında kendine özgü iklim koşullarına sahip Hatay ilinde patates dikim alanı sınırlı olmakla birlikte, üretim sistemini artıracak uygulamaların ortaya konması durumunda kış dönemi (tufanda yetiştiricilik) için bölgenin üretim sisteminde önemli bir yer alabileceğini göstermiştir (Çalışkan ve ark., 1999). Böylelikle hem turfanda patates üretiminden ve hem de bunu izleyen pamuk, soya, mısır gibi ikinci bir üründen iyi verim alınabilmesi nedeni ile turfanda patates yetiştiriciliği iki yönlü kazanç sağlamaktadır (Arıoğlu, 1980). Ülkemizde 2012 yılında patates üretim alanı ve miktarında artış olmakla birlikte verimde düşüş gözlenmiştir (Çizelge 1). Bölgemizde patates yetiştiriciliği de önem kazanmaya başlamıştır. Buna paralel olarak son beş yıl içerisinde Hatay ilinde patates üretim alanları %100'e yakın bir artış göstermiştir. (Çizelge 2).

Patates üretiminde iyi bir fiyat oluşmasında en önemli konulardan biri ürünün kaliteli olması ve erken pazara sunulabilmesidir (İlisulu, 1970; 1971). Ancak turfanda patates üretim bölgelerinde, hava sıcaklığının yüksek olması ve özellikle virüs vektörlerinin popülasyonlarının yüksek olması patates yetiştiriciliğinde verim ve kalite yönünden sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Yeterli miktarda sağlıklı ve nitelikli patates tohumluğu bulunamaması bu sorunların daha ciddi boyutlarda yaşanmasına neden olmaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye yıllara göre patates üretiminin durumu (Anonim, 2013)

Yıllar	Dikilen Alan(da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
1995	2.000.000	1.998.260	2.377
2000	2.050.000	5.370.000	2.638
2009	1.428.738	4.397.711	3.082
2010	1.388.660	4.513.453	3.251
2011	1.429.849	4.613.071	3.260
2012	1.720.867	4.795.122	2.814
2013	1.250.297	3.948.000	3.160

Çizelge 1.2. Yıllara Göre Hatay İli Patates Üretim Miktarı (Anonim, 2013)

Yıllar	Dikilen alan(da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
1995	9.200	18.254	1.984
2000	6.560	17.042	2.618
2009	6.665	24.220	3.634
2010	12.165	40.540	3.333
2011	12.110	40.405	3.336
2012	13.421	32.180	2.420
2013	15.370	44.362	2.886

Virüslerin dışında patatesteki sorun olan birçok hastalık etmeni bilinmektedir (Anonymous, 2013b). Virüslere dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ile ilgili çalışmaların (Lawson ve ark., 1990; Legavre ve ark., 1996; Mihovilovich ve ark., 2000; Nie ve Singh, 2000; 2001) yanında, tohumluk yumru üretiminin mümkün olmadığı sıcak bölgelerde gerçek patates tohumluk (GPT) kullanımının ekonomik açıdan daha uygun olduğu bildirilmektedir (Tuku, 1994; Pallais, 1994; Almekinders ve ark., 1996). Ülkemizde de patates virüsleri konusunda çalışmalar yapılmıştır (Çıtır, 1982; Gümüş ve Erkan, 1988; Sahtiyancı, 1990; Yılmaz ve ark., 1990; Çalı ve Yalçın, 1991; Çalı ve

Yalçın, 1991; Bostan ve Haliloğlu, 2004; Arlı-Sökmen ve ark., 2005; Güner ve Yorgancı, 2006; İnce, 2013).

Son yıllarda Hatay ilinde turfanda patates yetiştiriciliğinin giderek artması, patatesi etkileyen önemli virüs, viroid, fitoplazma ve diğer patojenlerin durumunun yöre koşullarında araştırılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma ile;

-Hatay ili patates yetiştiriciliğinde sorun olabilecek önemli patates virüslerinin (PVY, PLRV, AMV, CMV, PVX vb) arazi koşullarında simptomlarının değerlendirilmesi, DAS-ELISA: Double sandwich-Enzyme linked immunosorbent assay), ve biyolojik indeksleme (mekanik inokulasyon) yöntemleri ile araştırılması,

-Patateste enfeksiyon oluşturan fitoplazmaların floresan mikroskopi (DAPI), moleküler analiz (PCR) ve doku aşılama yöntemi ile belirlenmesi,

-Patates alanlarında virüs, viroid ve fitoplazma gibi patojenlerin doğal enfeksiyon oranlarının belirlenmesi,

-Araştırılan virüs ve fitoplazmaların patates tohumluk kaynağı dışında taşınmasında rol oynayabilecek potansiyel vektör böcek türlerinin belirlenmesi,

-Virüs, viroid ve fitoplazmalar dışında yaygın olarak görülen bazı önemli fungal ve bakteriyel hastalıkların belirlenmesi,

-Araştırılan patojenlerin ve vektörlerinin doğal konukçularının belirlenmesi amacı ile planlanan çalışmalar tarla, iklim odası ve laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Bu çalışma ile Hatay ilinde patates üretiminde yaygın olan fitopatolojik sorunların durumu ile ilgili yeni ve temel bilgilere ulaşılması hedeflenmiştir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Patates, 70'den fazla hastalığın, 30'dan fazla virüsün konukçusudur (Sahtiyancı 1990). Ekonomik önemi nedeni ile patates üretiminde sorun olan etkenler içerisinde virüs, viroid ve fitoplazma hastalıklarının ayrı bir yeri vardır. Patates bitkisinde hastalık meydana getiren virüslerin büyük bir çoğunluğunun yaprak bitleri gibi biyolojik vektörler ve temas yolu ile taşınabilmesi ve pek çok doğal konukçusunun olması, özellikle tohumluk patates üretimini sınırlandıran, verim ve kalite kayıplarına neden olan etkenlerin başında yer almasına neden olmaktadır. Patates virüsleri bitki ve tohumluğun yozlaşmasına ve dolayısıyla verimin azalmasına sebep olurlar. Ülkemizde patates virüs hastalıkları ve vektörleri olan yaprak bitleri ile ilgili olarak değişik çalışmalar yapılmıştır. Patateste görülen ve yaprak biti ile taşınan önemli virüs hastalıkları arasında yer alan Patates yaprak kıvrılma virüsü (Potato leaf roll luteovirus, PLRV), pek çok yaprak biti türü ile non persistent ve persistent olarak taşınır. PLRV patatese enfekteli yabancı otlardan (Souza Dias, 1983; Fox ve ark., 1993) veya kendi gelen patates bitkilerinde beslenen yaprak bitlerinden geçer. PLRV patatesin en önemli ve zararlı virüs hastalığıdır. % 90'a varan ürün kaybına yol açabilir ve bazı çeşitler ağ nekrozuna bağlı olarak pazar değerini tamamen kaybedebilir (Jeffries, 1998).

Hepsi tek sarmal RNA içeren 30'un üzerinde virüsün patatesi enfekte ettiği bildirilmiştir (Salazar, 1990). Patates virüslerinin en önemli böcek vektörleri yaprak bitleridir ve PVY, PLRV, Yonca mozaik virüsü (Alfaalfa mosaic virus:AMV, cins Alfamovirus,familya Bromoviridae) ve Hıyar mozaik virüsü (Cucumber mosaic virus: CMV, cins Cucumovirus, familya Bromoviridae)'nın de yer aldığı 13 virüs yaprak bitleri ile taşınmaktadır (van Regenmortel ve ark., 2000; Brunt, 2001). Vektör yaprak bitleri arasında en önemli tür *Myzus* (Nectarosiphon) *persicae* (Sulzer)'dir (Robert, 1971; Hille Ris Lambers, 1972; Eastop, 1977; Radcliffe, 1982; Robert ve Bourdin, 2001; Ragsdale ve ark., 2001). Patateste kolonize olan ve özellikle PLRV taşıyabilen diğer önemli vektörlerin *Aphis solani* (Robert ve Rouze-Jouan, 1971) ve *A. gossypii* (Foster ve Woodford, 1997) ve *M. persicae*'nin bulunmadığı erken dönemlerde *Macrosiphum euphorbiae*'nin PLRV'nin vektörü olduğu bildirilmiştir (Watson ve Wilson, 1956; Hooker, 1981; Singh ve Boiteau, 1986; Van den Heuvel, 1993; Lobenstien, 1999). Patates virüslerinin yaprak bitleri ile yayılmasının dışarıdan tarlaya ve tarlada bulaşık bitkilerden yenilerine taşınma şeklinde olduğu bildirilmektedir

(Sahtiyancı, 1990). Bütün dünyada yaygın olarak görülen patates virüslerinin ülkemizde de yaygın olduğu bilinmektedir (Çıtır, 1982).

Patates bitkilerinin farklı organlarında PVY'nin dağılımının araştırıldığı bir çalışmada yaprak, gövde, sürgün ucu, kök ve yumrulara virüsün bulunduğu ancak simptomatik yaprak ve gövde dokularında en yüksek miktarda olduğu bildirilmiştir (Kogovšek, ve ark., 2011). Japonya'nın kuzeyinde tohumluk patateslerde yapılan bir çalışmada patates yumru nekrozu hastalığı (potato tuber necrotic ringspot disease PTNRD)'na neden olan PVY-NTN arazi ve hasat sonrası değerlendirmelerde yıldan yıla arttığı gözlenmiş ve bu çalışmayla Japonya'da ilk kez PVYZ-NTN rekombinant ırkı belirlenmiştir (Chikh Ali ve ark., 2013). Patatesin en önemli virüsü olan PVY'nin son yıllarda birçok yeni rekombinant ırkının belirlenmesi ve PTNRD'nin tohumluk patates üretiminde büyük bir tehdit oluşturması nedeniyle PVY-NTN'nin daha güvenli tanımlanması için farklı genotipik markerları hedef alan RT-qPCR ve SNaPshot gibi moleküler yöntemler kullanılmaya başlanmış ve bu iki yöntemin PVY alt gruplarının Avrupa izolatlarının araştırılmasında çok güçlü bir tanı yöntemi olduğu bildirilmiştir (Rupar ve ark., 2013).

Patates virüslerinin araştırılmasında değişik yöntemler bulunmakla birlikte, ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) uygulaması en kolay, çok sayıda örneği çalışabilme olanağı veren ve güvenilir yöntemlerden biri olduğundan ülkemizde de PVY ve PLRV gibi virüslerin araştırılmasında kullanılmaktadır (Çıtır, 1982; Yılmaz ve ark., 1990; Çalı ve Yalçın, 1991). Patates vejetatif olarak çoğaldığından birçok virüsün yumrular vasıtasıyla gelecek nesillere aktarılmasına olanak sağlamaktadır (van der Want, 1972). Enfekteli yumrular tohumluk olarak kullanıldığında virüslerin dağılmasına ve önemli derecede ürün kaybına neden olmaktadır (Ross, 1986). PVY, PVM, PVS ve PVX gibi virüslerin patates yaprak ve çimlenmiş yumru örneklerinde ELISA ile güvenilir bir şekilde testlenebileceği bildirilmiştir (Kurppa, 1983). Ülkemizde de doğrudan patates yumrularında virüslerin araştırılmasına yönelik birçok çalışma yürütülmüştür (Gümüş ve Erkan, 1988; Çalı ve Yalçın, 1991; Bostan ve Haliloğlu, 2004; Arlı-Sökmen ve ark., 2005; Güner ve Yorgancı, 2006; İnce, 2013). Özdemir (2013), enfekteli bitkilerden yumrular toplamış ve oda sıcaklığında nemli ve karanlık ortamda 4 hafta bekleterek gözlerin uyanmasını sağlamış ve uyanan gözlerden örnekler alarak testlemiştir. Testleme sonucu PVY, PVS, PVA, PVM, PVX ve PLRV'ye

rastlamış ancak PMTV'ye rastlamamıştır. Benzer bir çalışma da Hatay'da yürütülmüştür. Yetiştiriciliği yapılan alanlardan toplanan yumrulara yumru nekrozuna neden olan virüsler ELISA ile testlenmiştir. PVS, PMTV ve TRV bulunamazken PVY ve PLRV tesbit edilmiştir. PVY-0 (%12) ırkı, PVY-N (%1) ırkından daha yüksek oranda bulunmuştur. Çok düşük bir oranda PVX de yumrulara tesbit edilmiştir (Sertkaya ve Çarpar, 2013). Ülkemizde PMTV'nin varlığının araştırıldığı bir çalışmada 39 farklı çeşitten 544 yumru örneği alınmış serolojik (TAS ELISA), biyolojik indeksleme ve moleküler yöntemlerle test edilmiştir. Patates yumru örneklerinin tüm testlemelerinde PMTV enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Güner ve ark., 2013). Ülkemizde yeterince tohumluk patates üretilemediğinden İskoçya, Kanada, Belçika, İngiltere ve Hollanda gibi ülkelerden tohumluk temin edilmektedir. Ancak tohumlukların ülkeye girişi sırasında bir takım karantina tedbirleri uygulanmaktadır. Mersin Zirai Karantina şubesinde 2008-2011 yılları arasında ithal edilen yumrulara virüs hastalıkları araştırılmış ve PVX, PLRV ve PMTV ile enfekteli bulunan yumruların ülkeye girişi engellenmiştir (İnce, 2013).

ELISA patates genotipleri arasında PLRV gibi virüslere dayanıklı olanların seçilmesine olanak sağlayarak virüse dayanıklı ve yüksek verimli klonların seçilmesinde de kullanılmaktadır (Brawn, 1980; Gallo ve ark., 1994).

Tüm dünya genelinde yaygın olarak bulunan patates virüslerinin PVY, PVA, PVX, PLRV, PVS ve PVM olduğu ve bunların dışında birçok viral patojenin değişik ülkelerde patatesta sorun olduğu bilinmektedir (Çizelge 2.1.) (Valkonen, 2007).

Çizelge 2.1. Patates kültürlerini etkileyen virüsler (Valkonen, 2007)

Türler	Görülen Yerler
<i>Alfalfa mosaic virus</i> (AMV)	Tüm dünya
<i>Andean potato latent virus</i> (APLV)	Güney Amerika
<i>Andean potato mottle virus</i> (APMV)	Güney Amerika
<i>Arracacha virus B</i> (AVB)	Peru, Bolivia
<i>Beet curly top virus</i> (BCTV)	Dünya çapında kurak alanlar
<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	Tüm dünya (yaygın değil)
<i>Eggplant mottled dwarf virus</i> (EMDV)	İran
<i>Potato aucuba mosaic virus</i> (PAMV)	Tüm dünya (yaygın değil)
<i>Potato black ringspot virus</i> (PBRV)	Peru
<i>Potato deforming mosaic virus</i> (ToYVSV)	Brezilya
<i>Potato latent virus</i> (PotLV)	N. Amerika
<i>Potato leafroll virus</i> (PLRV)	Tüm dünya
<i>Potato mop-top virus</i> (PMTV)	Kuzey ve orta Avrupa, Peru
<i>Potato rough dwarf virus</i> (Potato virus P)	Arjantin, Uruguay
<i>Potato virus A</i> (PVA)	Tüm dünya
<i>Potato virus M</i> (PVM)	Tüm dünya
<i>Potato virus S</i> (PVS)	Tüm dünya
<i>Potato virus T</i> (PVT)	Güney Amerika
<i>Potato virus U</i> (PVU)	Peru
<i>Potato virus V</i> (PVV)	Kuzey Avrupa, Güney Amerika
<i>Potato virus X</i> (PVX)	Tüm dünya
<i>Potato virus Y</i> (PVY)	Tüm dünya
<i>Potato yellow dwarf virus</i> (PYDV)	Kuzey Amerika
<i>Potato yellow mosaic virus</i> (PYMV)	Karayip Bölgesi
<i>Potato yellow vein virus</i> (PYVV)	Güney Amerika
<i>Potato yellowing virus</i> (PYV)	Güney Amerika
<i>Solanum apical leaf curl virus</i> (SALCV)	Peru
<i>Sowbane mosaic virus</i> (SoMV)	Tüm dünya (yaygın değil)
<i>Tobacco mosaic virus</i> (TMV)	Tüm dünya (yaygın değil)
<i>Tobacco necrosis virus</i> (TNV)	Avrupa, Kuzey Amerika, Tunus
<i>Tobacco rattle virus</i> (TRV)	Tüm dünya
<i>Tobacco ringspot virus</i> (TRSV)	Güney Amerika
<i>Tobacco streak virus</i> (TSV)	Güney Amerika
<i>Tomato black ring virus</i> (TBRV)	Avrupa
<i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV)	Macaristan
<i>Tomato mottle Taino virus</i> (ToMoTV)	Küba
<i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV)	Dünya genelinde sıcak bölgeler

Ülkemizde oldukça geniş bir alanda yetiştirilme potansiyeline sahip olan patates üretiminde belirlenen bazı viral sorunlar Çizelge 2.2’de verilmiştir. Virüslerin çoğu afit ve mekanik yolla taşınmaktadır.

Çizelge 2.2. Patateslerde Görülen Önemli Bazı Virüslerin Taşınma Şekilleri

Patojenin Adı		
VİRUSLER	Virüs Cinsi	Taşınma Şekli
Alfalfa Mosaic Virus (AMV)	<i>Alfamovirus</i>	Afit, mekanik
Cucumber Mosaic Virus (CMV)	<i>Cucumovirus</i>	Afit, mekanik
Potato Leaf roll Virus (PLRV)	<i>Luteovirus</i>	Afit, mekanik
Potato Virus X (PVX)	<i>Potexvirus</i>	Mekanik
Potato Virus Y (PVY)	<i>Potyvirus</i>	Afit, mekanik
Tobacco Rattle Virus (TRV)	<i>Tobravirus</i>	Nematod

Hatay ili patates alanlarında sorun olan virüsler ve fitoplazma hastalıklarının varlığı, vektörleri ve doğal konukçuları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Sertkaya, 2004; Sertkaya ve Yıldırım, 2013; Sertkaya ve ark., 2013a; Sertkaya ve ark., 2013b). Patates tarımının en önemli hastalık gruplarından biri olan patates virüslerinin hemen hepsi tohumluk yumru ile taşınmaktadır. Ülkemizde bu konuda ciddi çalışmalar başlatılmış olmakla birlikte halen yeterli bir sağlıklı tohumluk üretim programı bulunmamaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Denemeler yoğun olarak patates yetiştiriciliği yapılan yerlerde, özellikle Hatay ili Reyhanlı, Kırıkhan ve Antakya merkez olmak üzere Samandağ ve Arsuz ilçeleri ile Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, iklim odası, sera ve laboratuvarlarında 2013-2014 yıllarında yürütülmüştür.

Virüs araştırmaları için serolojik (DAS-ELISA), mekanik inokulasyon çalışmaları ve yumru ile taşıma çalışmaları yapılmıştır. Viroidler için bitki sürgün, yaprak ve yumru belirtileri değerlendirilmiştir. Fitoplazmalar için arazi koşullarında simtom değerlendirmesi, *Catharanthus roseus* test bitkilerine doğal taşıma denemeleri, moleküler (PCR), mikroskopik (DAPI- DNA boyama), yumru çimlendirme ve sağlıklı test bitkilerine aşılama çalışmaları yürütülmüştür. Bakteriyel etmenler ve fungal patojenler için yaprak, gövde ve yumru dokularında simtom değerlendirmesi, besi ortamında kültüre alma, yağ asiti metil ester (FAME) analizi ve patates yumrularında patojenite testleri yapılmıştır.

Patates bitkisinin vejetasyon dönemine bağlı olarak çiçeklenme öncesi dönemde başlanan arazi çalışmaları hasat dönemi bitimine kadar devam etmiştir. Arazi çalışmaları sırasında belirlenen şüpheli bitki örnekleri (yaprak, sürgün, meyve ve yumru) toplanmıştır. Sera ve iklim odaları çalışmaları için ise 2013 yılı hasada yakın tarihlerde araziden enfekteli olduğu düşünülen bitkilerden yumrular alınmış, soğuk odada (+4 °C) bekletilmiş ve 2014 yılı mart ayında iklim odasında 20, serada ise 213 saksıda bitkiler yetiştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Enfekteli olduğu düşünülen bitkilerin yumrularından elde edilen bitkiler ve oluşan belirtiler.

Elde edilen bitkiler 6-8 hafta süre ile belirtilen semptomlar yönünden değerlendirilmiştir. Bitkiler çimlendikten yaklaşık iki ay sonra şüpheli görülen bitkilerden yaprak örnekleri alınmıştır. Araziden alınan örnekler ile sera ve iklim odasında yetiştirilen bitki örnekleri farklı yöntemlerle araştırılmıştır.

Araştırılan virüs, fitoplazmalar ve diğer patojenlerin, bu patojenlerin doğal konukçuları ve vektörlerinin araştırılması için şu yöntemler kullanılmıştır:

3. 1. Arazi Çalışmaları

3.1.1. Semptom Değerlendirmesi ve Bitki Örneklemesi ile İlgili Çalışmalar

Özellikle turfanda patates üretim dönemleri içinde arazi koşullarında kloroz, bodurlaşma, mozaik lekeler, beneklenme, nekrotik lekeler, yaprak anormallikleri, tepe morarması, havai yumrular vb. tipik virüs ve fitoplazma semptomları ile yumru- gövde çürümeleri ve yaprak- gövde leke ve nekrozları incelenmiştir. Hasat döneminde yumru gözlemleri yapılarak semptomolojik değerlendirmeler devam etmiştir.

Belirti gösteren patates bitkilerinden ELISA için yaprak örnekleri; PCR, DAPI ve sağlıklı test bitkilerine aşılama için de sürgünler ile toprak üstünde oluşan havai yumrular toplanmıştır.

Patates alanlarında şüpheli görülen yaygın yabancı ot türleri de patates örnekleri gibi incelenerek araştırılan patojenlerin doğal konukçuları hakkında bilgi edinilmiştir.

3.1.2. Doğal Konukçular ile İlgili Çalışmalar

Arazi koşullarında araştırma alanlarında patates bitkisi dışında yaygın olan yabancı otlar belirlenmiş şüpheli görülen yabancı ot türlerinde semptom değerlendirmeleri yapılmıştır. Semptomlu bitkilerden örnekler alınarak laboratuvar ve iklim odası koşullarında incelenmiştir.

3.1.3. Test Bitkilerine Doğal Taşınma Çalışmaları

Arazi koşullarında sağlıklı bitkilere virüs ve fitoplazma gibi patojenlerin doğal taşınmasını incelemek üzere arazi koşullarına dayanıklı ve simtom gözlemlerine elverişli bir test bitkisi olan sağlıklı *Catharanthus roseus* bitkileri patates alanlarına yerleştirilmiştir. Bu amaçla 2014 yılı üretim döneminde Reyhanlı'da bulunan Lady Olimpia (140 da) ve Hermes (250 da) çeşitlerine ait 2 adet patates tarlasına toplam 25 adet sağlıklı *C. roseus* bitkileri dikilmiştir. Hasat dönemine kadar arazi koşullarında simtom değerlendirmeleri yürütülmüştür. Haziran ayında hasattan hemen önce test bitkileri köklü olarak sökülerek iklim odasında saksılara alınmış ve simtom değerlendirmeye kontrollü koşullarda (24 ± 2 °C, 16: 8 ışık: karanlık) devam edilmiştir. Bitkiler simtom değerlendirmeleri dışında ELISA ve DAPI gibi yöntemlerle incelenmiştir.

3.1.4. Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Arazi koşullarında dönem başı, ortası ve sonu olmak üzere belirli dönemlerde D-VAC böcek toplama aleti ve atrapla böcekler toplanmıştır. Patates alanlarından toplanan potansiyel vektör türler ile doğal düşmanları binoküler mikroskop altında ayrılarak bölümümüzde bulunan konu uzmanı hocalarımız tarafından teşhis edilmiştir (Prof. Dr. Abdurrahman Yiğit ve Prof. Dr. Erdal Sertkaya).

3.2. İklim Odası ve Sera Çalışmaları

3.2.1. Biyolojik Testlemeler

Araştırma kapsamında incelenecek olan virüsler için Çizelge 3.1.'de verilen sağlıklı test bitkileri kullanılmıştır. Test bitkileri kontrollü iklim odası ($24^{\circ}\text{C} \pm 2$, 16: 8 saat gündüz: gece) koşullarında tohumlar viyollere ekildikten sonra homojen gelişen fideler, torf içeren plastik saksılara şaşırtılarak yetiştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Mekanik inokulasyon için yetiştirilen test bitkileri.

Çizelge 3.1. Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılacak test bitkileri

Türkçe Adı	Bilimsel Adı
Tütün	<i>Nicotiana rustica</i> <i>Nicotiana glutinosa</i> L. <i>Nicotiana benthamiana</i> <i>Nicotiana tabacum</i>
Hıyar	<i>Cucumis sativus</i>
Akkaz ayağı	<i>Chenopodium quinoa</i> Wild <i>C. amaranticolor</i> Costa & Reyn
Biber	<i>Capsicum annuum</i>
Domates	<i>Lycopersicon esculentum</i>
Fasulye	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Börülce	<i>Vigna sinensis</i>

Her bir örnek için 4-5 adet test bitkisi bulaştırılmış ve ayrıca kontrol olarak sağlıklı bitkiler de gözlenmiştir. Bulaştırma işleminde şüpheli bitkiden alınan yaprak ve

sürgün içeren doku parçaları steril havanlarda fosfat tampon çözeltisinde ezilerek test bitkisinin hıyar ve biber gibi kotilodon yaprağı bulunan türlerde kotilodon yapraklarına; tütün için üstten 3. ve 4. yapraklarına bulaştırılmıştır. Bulaştırma işlemi yapılan bitkiler iklim odasında belirtiler yönünden izlenmiş ve şüpheli bitkiler bulaştırmadan 20-30 gün sonra serolojik yöntemler ile incelenmiştir. Araştırılan patojenler için bulaşık bulunan bitkiler laboratuvar analizlerinde kaynak bitki olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2. Taşıma Çalışmaları

Özellikle virüs ve fitoplazma hastalıklarının taşınmasına yönelik olarak enfekteli patates sürgün ve yumruları doku ve tohumla taşıma çalışmalarında kullanılmıştır.

3.2.2.1. Doku taşıma çalışmaları

Arazi koşullarında 2013 yılı sonbahar döneminde patates üretim alanları ile 2014 yılı mayıs, haziran döneminde arazi koşullarında fitoplazma ile enfekteli olduğu düşünülen tepe morarması, yaprakların yukarı doğru kıvrılması, havai yumru oluşumu gibi belirtiler sergileyen bitki örnekleri alınmıştır. Bu bitkilerden alınan sürgün uçları ile 0.5-1 cm'lik gövde floem dokuları patates dışında sağlıklı, biber, domates, patlıcan gibi diğer *Solanacea* türleri ile *C. roseus* bitkilerine aşılanmıştır. Aşılanan dokular parafilm bantlarla sarılmış, aşılanan bitkiler polietilen torbalar içerisinde 1-2 hafta süre ile tutulmuştur. Bu süre sonunda aşılanan bitkilerde patates dokularının canlı olduğu test bitkileri symptom oluşumu yönünden incelenmiştir. Şüpheli bitkiler DNA boyama (DAPI) yöntemi ile incelenmiştir.

3.2.2.2. Tohumla taşıma çalışmaları

Tohumluk kaynağı olarak kullanılan toplam 400 adet yumru örneği ile arazi çalışmaları sırasında hasat döneminde symptomlu bitkilerinden alınan 20 adet yumru örnekleri iklim odası koşullarında çimlendirilerek elde edilen bitkilerde symptom gözlemleri yapılmıştır. Elde edilen bitkiler ELISA ile araştırılan virüsler yönünden testlenmiştir.

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

3.3.1. Yumrularda Simptom Değerlendirme

Arazi çalışmaları sırasında tohumluk yumru örnekleri ile hasat döneminde alınan yumru örnekleri laboratuvar koşullarında enine kesitler alınarak iç ve dış dokulardaki belirtiler değerlendirilmiştir. Şüpheli görülen yumru parçaları sera ve iklim odası koşullarında çimlendirilerek ELISA ile testlenmiştir. Ayrıca sera koşullarında yetiştirilen bitkilerden elde edilen yumrulara da benzer değerlendirmeler yapılmıştır.

3.3.2. Serolojik Çalışmalar (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich -Enzyme Linked Immunosorbent Assay) Yöntemi

Şüpheli bitkilerin genç yaprak ve sürgün örnekleri alınarak teşhis için DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich -Enzyme Linked Immunosorbent Assay) yöntemi kullanılmıştır.

Yaklaşık 1g taze yaprak örneği örnek ezme tampon çözelti içerisinde homojenize edilerek antiserumu kullanılan firma önerilerine göre laboratuvarda DAS-ELISA yöntemi ile analiz edilmiştir.

Toplanan örnekler patatesta sorun olan Alfalfa Mosaic Virus (AMV), Cucumber Mosaic Virus (CMV), Potato Leaf roll Virus (PLRV), Potato Virus Y (PVY), Potato Virus X (PVX), Tobacco Rattle Virus (TRV) gibi virüsler yönünden DAS-ELISA ile araştırılmıştır (Clark ve Adams, 1977). DAS ELISA formatında hazırlanmış (BIOREBA) PVY-NTN alt grubunun dahil olduğu nekrotik ırk, grup spesifik PVY reagenti kullanılarak PVY-N grubu yönünden testlenmiştir.

Söz konusu virüslerin serolojik yolla araştırılmasında kullanılan DAS-ELISA yönteminde Nunc-Maxisorb ELISA plate (plaka) ve BIOREBA firmasından temin edilen ELISA kitleri kullanılmıştır. ELISA sonuçları Sirio-S ELISA okuyucusu kullanılarak değerlendirilmiştir.

Deneme alanı olarak belirlenen patates tarlalarındaki yabancı ot türleri de araştırılan patojenler yönünden incelenmiştir. Araştırma boyunca tarla içerisinde belirlenen şüpheli yabancı ot türleri polietilen torba içerisinde laboratuvara getirilmiş, biyolojik ve serolojik yöntemler ile incelenmiştir.

DAS-ELISA yönteminde genel olarak şu aşamalar uygulanmıştır:

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

1. Kaplama tampon çözeltisi içinde Immunogamma globulinleri (IgG), ilgili firmanın göndermiş olduğu prosedüre göre sulandırılarak ELISA plakalarının her bir çukurcuğuna 100 µL konulmuştur. Plakalar üzeri kapatılmak suretiyle nemli bir ortamda 37°C’de 4 saat bekletilmiştir.

2. İnkubasyon süresi tamamlandığında plakalar yıkama tamponu ile üçer kez yıkanarak her yıkama sırasında 3 dakika beklenmiştir. Bu işlem bitince plakalar ters çevrilerek boşaltılmış ve katlanmış kağıt havlu üzerinde hızlıca vurularak kurumasi sağlanmıştır.

3. Özsü halinde elde edilen her bir örnek plakalar üzerinde önceden çıkarılmış olan testleme planı esas alınarak çift çukur olacak şekilde uygun kuyucuklara 100 µL konulmuştur. Bu aşamada plakalara yine çift kuyucuk olarak pozitif ve negatif kontroller de konularak plakalar nemli ortamda +4°C’ de gece boyunca inkube edilmiştir.

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

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

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

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

Renk gelişmesine göre 30 dk, 1 saat ve 2 saat sonra plakalar optik okuyucuda 405nm dalga boyunda absorbans (A_{405} nm) değerleri okunmuştur.

ELISA Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Testlenen örneklerin 405nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine bakılarak sağlıklı örneklerin (negatif kontrollerin) 3 katından yüksek absorbans değerleri pozitif olarak kabul edilmiştir (Clark 1981; Thomas ve ark., 1986).

3.3.3. Moleküler Çalışmalar (PCR: Polimerase Chain Reaction)

Patates bitkilerinden toplam DNA izolasyonu Prince ve ark. (1993)'nın önerdiği yöntem doğrultusunda yapılmıştır. Ekstraksiyon işlemi aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:

Bitkiden Toplam Nükleik Asit İzolasyonu

Bitkiden toplam nükleik asit (TNA) izolasyonu Prince ve ark., (1993)'e göre yapılmıştır:

- 1 g taze ya da kurutulmuş bitki dokusu havanlar içerisinde sıvı azotta ezmiştir,
 - Dokuları eritmeden oda sıcaklığında dokunun çözünmesi beklenmiştir,
 - 8 ml grinding buffer eklenir ve dokular havaneli ile ezilmiştir,
 - 13.000 rpm'de 20 dk 4 °C'de santrifüj edilmiştir,
 - Üst faz dikkatlice dökülür, pellet üzerine 4 ml extraction buffer ve 80 µl proteinaze K ilave edilir. Hafifçe karıştırılmıştır,
 - Üzerine 440 µl %10'luk Sarkosyl eklenmiştir,
 - 1-2 saat 55 °C'de inkübe edilmiştir,
 - 10 dk 8000 rpm'de 4 °C'de santrifüj edilir. Üst faz alınır. Gerekli ise 8000 rpm'de 15 dk tekrar santrifüj edilmiştir,
 - 0.6 volume (-2.5 ml) isopropanol üst faza eklenir ve hafifçe karıştırılmıştır.
- Tüpler -20°C'de 30 dk bekletilmiştir (+4 °C'de gece boyunca da bekletilebilir),
- 15 dk 8000 rpm'de 4 °C'de santrifüj edilmiştir. Üst faz atılmıştır,
 - Pellet 3 ml TE bufferda çözündürülmüştür. Üzerine 75 µl %20'lik SDS ve 60 µl proteinaz K ilave edilerek 37 °C'de 1 s inkübe edilmiştir,
 - 525 µl 5M NaCl ilave edilmiştir,
 - 420 µl CTAB/NaCl solüsyonu ilave edilir, karıştırılır ve 10 dk 65 °C'de inkübe edilmiştir,

- Eşit hacimde fenol chloroform/isoamyl alkol ilave edilmiştir. Hafifçe karıştırılarak 8000 rpm’de 10 dk santrifüj edilmiştir (Gerekli ise bu adım tekrarlanabilir),
- Dikkatlice üstte oluşan sıvı faz yeni bir tüpe alınmış ve eşit hacimde chloroform/isoamyl alkol eklenmiştir,
- 8000 rpm’de 10 dk santrifüj edilmiştir,
- Sıvı faz yeni bir tüpe alınarak üzerine 2.5 ml isopropanol alkol eklenmiştir,
- Tüpler +4 °C’de gece boyunca bekletilmiştir,
- 11000 rpm’de +4 °C’de 30 dk santrifüj edilmiştir,
- Sıvı faz dikkatlice dökülmüş ve pellet %70’lik soğuk ethanol ile yıkanarak 11000 rpm’de 10 dk 4°C’de santrifüj edilmiştir,
- Pellet kurutulmuş ve 100 µl TE buffer ile çözündürülmüştür,
- Ürünler kullanılıncaya kadar -20 °C’de bekletilmiştir (1 aya kadar olan süreler için +4°C’de veya daha uzun süreler için -20 °C’de bekletilebilmektedir).

3.3.4. DNA Boyama (DAPI): Floresan Mikroskopi Tekniği

Fitoplazma ile enfekteli bitkilerde sararma, yapraklarda azalma, normal boyutundan daha küçük ve zayıf yaprak oluşumu, çiçeklerde şekil bozukluğu ve sararma, tepe morarması, havai yumru oluşumu gibi belirtiler gözlenen bitki örneklerinde DNA boyama yöntemiyle fitoplazmaların varlığı araştırılmıştır. Elde edilen şüpheli bitki örneklerinde DNA boyama (DAPI: 4’-6-diamidino-2-phenylindole) sonrası floresan mikroskopi çalışmaları ile fitoplazmalara özgü yapılar belirlenmeye çalışılmıştır (Russel, et al., 1975; Seemüller, 1976; Sertkaya, 2004). Böylelikle virüsler dışında fitoplazmalar ile tekli ve/veya karışık enfeksiyon durumları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Toplanan örneklerin DAPI boyaması Seemüller ve Kirkpatrick (1996)’e göre yapılmıştır. Patates örneklerinin floem dokularını barındıran sürgün ve orta damarlarından 2-3µm kalınlığında yatay ve dikey kesitler alınarak, 0.1M, pH:7 fosfat tapon çözeltisi içinde süspanse edilmiş %5’ lik gluteraldehide ile 2 saat süreyle fikse edilmiştir. Fiksasyondan sonra dokular 0.1M, pH:7 fosfat tampon çözeltisi ile yıkanmıştır. Yıkanan dokular 0.1M pH:7 fosfat tampon çözeltisi içinde hazırlanmış 1µg/ml’ lik DAPI (Sigma) solüsyonuna alınarak 20 dakika oda sıcaklığında DNA

boyanması için bekletilmiştir. Bu süre sonunda örnekler yine fosfat tampon çözeltisi ile yıkanmış ve bir lam üzerine yerleştirilip üzeri lamelle kapatılarak floresan mikroskopta (Leica DM 4000) “A” filtre ile 360nm dalga boyunda incelenmiştir. Negatif kontrol olarak sağlıklı patates bitkilerinin yaprak damarı kullanılmıştır. DAPI boyaması çalışmada ele alınan fitoplazma belirtisi gösteren 8 şüpheli bitki örneklerine uygulanmış ve 6 bitki örneğinde floem demetlerinde fitoplazma kolonilerinin varlığı tesbit edilmiştir.

3.3.5. Potansiyel Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Arazi koşullarında D-VAC ve atrap böcek toplama aletleri ile toplanan vektör böcek türleri laboratuvarında ayrıldıktan sonra konu uzmanına teşhise gönderilmiştir.

3.3.6. Diğer Patojen Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Arazi çalışmaları sırasında virüs ve fitoplazma hastalıkları dışında bakteriyel, fungal kökenli diğer patojenler yönünden şüphelenilen bitki örnekleri (yaprak, gövde ve yumru) laboratuvara getirilerek teşhis edilmeye çalışılmıştır. Araştırılan örnekler şüphelenilen patojen esas alınarak mikroskopi ve besi ortamında kültüre alma yöntemleri ile incelenmiştir. Bakteriyel ve fungal etmenlerin teşhis çalışmalarında bölümümüzdeki konu uzmanı hocalarımızdan destek alınmıştır. Bakteri hastalıkları için Prof. Dr. Soner Soylu ve Yrd. Doç. Dr. İ. Adem Bozkurt; fungal hastalıklar için Prof. Dr. Şener Kurt ve Yrd. Doç. Dr. M. Fatih Tok (MKÜ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü öğretim üyeleri) ile birlikte teşhis çalışmaları yürütülmüştür. Uzman hocaların önerdikleri yöntemler kullanılarak laboratuvar koşullarında hastalıkların teşhis edilmesi çalışılmıştır. Bakteriyel etmenler için simptomolojik ve mikroskopik değerlendirmelerden sonra patojenite testi ve yağ asiti metil ester analizi yapılmıştır (De Boer ve Sasser, 1986).

3.3.6.1. Patates dilimlerinde pektolitik aktivite değerlendirmesi (Patojenite) testi:

Pseudomonas ve *Erwinia*’lar için sağlıklı patates dilimlerinde pektolitik aktivite araştırılmıştır. %70’lik etil alkol ile yüzey sterilizasyonu yapılan patates yumrularından

1 cm kalınlığında diskler kesilmiştir. Kesilen bu diskler, içerisinde steril su ile nemlendirilmiş kurutma kağıtları bulunan petrilere yerleştirilmiştir. İnokulasyon yapılan patates dilimleri inkübatöre yerleştirilerek 27 °C’de inkübasyona bırakılmıştır.

3.3.6.2. Yağ asiti metil ester (FAME) yöntemi:

Patates izolatlarının yağ asitleri MIS sisteminin standart protokolüne göre saflaştırılmıştır (De Boer ve Sasser, 1986). Steril bir öze ile kültüre alınan bakteri örneklerinden tek koloniler alınarak Tryptic Soy Agar (TSA) ortamına 4 fazlı çizgi ekim yapılmıştır. Kültürler 27 °C’de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bakteri kültürlerinin 3. ve 4. fazlarından steril öze ile alınarak steril cam tüplere aktarılmıştır. İzolatların yağ asitleri 4 aşamada yapılmıştır. Hücrelerin parçalanması aşamasında tüplere transfer edilen bakteri hücrelerinin üzerine 1 ml Çözelti 1 (45 g NaOH, 150 ml metanol ve 150 ml damıtık su), Çözelti 2 (325 ml 6 N HCl ve 275 ml metil alkol) , Çözelti 3 (200 ml heksan ve 200 ml metil tertbutil eter) ve Çözelti 4 (10.8 g NaOH ve 900 ml damıtık su) ekle işlemlerinden sonra tüpler 5 dakika boyunca ters-düz edilerek çalkalanmıştır. İşlem sonrası oluşan üst fazın 2/3’lük kısmı pastör pipet ile alınarak gaz kromatografi tüplerine aktarılmış ve yağ asitleri metil esterler gaz kromatografisi (Agilent Technologies 6890N Network GC System) ile izolatların yağ asidi profillerine göre ayrıştırılarak tanıları Sherlock MIS (Microbial Identification System) 4.5, Microbial ID, Inc., Newark, Delaware bilgisayar programı ile yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4. 1. Arazi Çalışmaları

Hatay ili patates üretiminin yoğun olarak yapıldığı Reyhanlı, Kırıkhan ve Antakya merkez ilçeleri ağırlıklı olmak üzere Samandağ ve Arsuz ilçelerinde (Şekil 4.1) 2013-2014 yıllarında yürütülen arazi çalışmalarında simptomolojik değerlendirmeler yapılmıştır. Şüpheli görülen patates ve yabancı ot bitki ve böcek türlerine ait örneklemeler yapılmıştır. Arazi çalışmaları erken dönem mart-nisan ve geç dönem mayıs-haziran aylarında haftalık olarak yürütülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Hatay ili arazi çalışmalarının yürütüldüğü patates üretim alanları (O)



Şekil 4.2. Survey yapılan arazilerden genel görünüş.

Arazi çalışmaları sırasında patatesten sorun olan fitopatolojik sorunlarla ilişkili olabilecek yetiştiricilik uygulamaları değerlendirilmeye çalışılmıştır. Özellikle Reyhanlı bölgesinde patates üretiminin ortalama 20-400 da gibi oldukça geniş alanlarda yapılırken, Antakya merkez ve Kırıkhan'da 10-30 da arası, Samandağ ve Arsuz'da 2-10 da gibi daha küçük alanlarda yapıldığı gözlenmiştir. Reyhanlı'da patates tarlaları etrafında mısır, soğan, havuç gibi diğer tarla bitkileri üretilmekte, diğer üretim alanlarında tarla bitkilerinin yanı sıra sebze kültürünün de yapıldığı gözlenmiştir. Üreticilerin patates hasatından sonra aynı alanda çoğunlukla mısır, pamuk ve havuç üretimi yaptığı, birkaç yörede aynı yerde sonbahar dikimi patates dikimi yaptığı görülmüştür. Üreticilerin bir önceki yıldan ayırdığı tohumlukları Sivas gibi değişik illerde çoğaltarak tohumluk kaynağı olarak kullandığı gözlenmiş, bu durumun fitopatolojik sorunların artışına neden olduğu düşünülmektedir. Üreticilerin patates çeşitleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları bazı üreticilerin yeterli tohum bulamadığında karışık çeşit diktiği görülmüştür. Reyhanlı ilçesinde 2013- 2014 yıllarında yetiştirdiği belirlenebilen çeşitler Çizelge 4.1.'de verilmiştir. 2014 yılı kış ve erken ilkbahar döneminde iklim verilerinin mevsim normallerinin dışında olması nedeniyle bazı üreticiler dikim tarihlerini geciktirmeyi tercih etmişlerdir. Bazı alanlarda aşırı soğuktan zarar gören patates bitkileri nisan ayı ortalarına kadar yeniden sürgün

oluşturmaya çalıştığı görülmüştür. Reyhanlı’da bazı patates tarlalarında lastik yakma işlemine başvurulduğu gözlenmiştir (şekil 4.3).



Şekil 4.3. Soğuk zararı ve zarardan korunmak için yakılmak üzere araziye yerleştirilen lastikler.

Çizelge 4.1. Hatay ilinde 2013 ve 2014 yıllarında üretilen ve adı belirlenebilen patates çeşitleri

Yıllar	Yemeklik	Sanayilik	Cipslik
2013	Sante	Lady Olimpia	Hermes
	Jüvel	Van Gogh	
	Melody		
	Provanta		
	Madalay		
	Borvinya		
	Marabel		
2014	Russet	Lady Olimpia	Hermes
	Agdia	Lady Rosetta	
	Marfona	Van Gogh	
	Granola		
	Provanta		
	Floris		

4.1.1. Simptom Değerlendirmesi ve Bitki Örneklemesi ile İlgili Çalışmalar

Hatay ilinde patates üretim alanlarında yapılan simtomolojik değerlendirmelere göre virüs hastalıklarına özgü belirtilerin dönemlere ve çeşitlere göre değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Hasat döneminde (mayıs-haziran) gözlenen simptom oranı ve çeşidi daha yüksek olmakla birlikte nisan ayına kadar yapılan erken dönem değerlendirmelerde de önemli oranda virüs enfeksiyonlarına özgü belirtiler gözlenmiştir. Çeşidi belirlenebilen patates alanlarında gözlenen simptomlu bitki oranları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Erken dönem gözlemlerinde simptomlu bitki oranı %1 ile %40 arasında değişkenlik göstermiştir. Hasat dönemine doğru bitkilerde virüs simptom oranlarının çeşitlere göre 2 ile 20 kat artış gösterdiği gözlenmiştir. En yüksek simptom oranı Lady Olimpia, Floris ve Borvinya gibi yemeklik ve sanayilik çeşitlerde gözlenmiştir. Her iki yıl yapılan simptom değerlendirmelerine göre özellikle virüs enfeksiyonlarının tohumdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Çeşidi belirlenebilen patates alanlarında gözlenen simptomlu bitki oranları

Çeşitler (Toplam alan)	Simptomlu bitki sayısı/incelenen bitki sayısı (%)			
	2013		2014	
	Erken dönem	Geç dönem	Erken dönem	Geç dönem
Hermes (2000 da)	180/6000 (3.0)	360/3000 (12.0)	24/600 (4.0)	120/800 (15.0)
Marabel (200 da)	6/600 (1.0)	15/500 (3.0)	-	-
Borvinya (140 da)	20/200 (10.0)	126/420 (30.0)	-	-
Lady Olimpia (200 da)	18/600 (3.0)	126/630 (20.0)	240/630 (38.1)	400/500 (80.0)
Lady Rosetta (90 da)	-	-	135/2700 (5.0)	600/3000 (20.0)
Floris (120 da)	-	-	72/360 (2.0)	100/250 (40.0)
Provanta (70 da)	-	-	21/2100 (1.0)	72/2400 (3.0)

Üretim dönemi içerisinde simptom şiddetinin ve oranının artması Hatay ili patates alanlarında doğal virüs taşımalarının da olabileceğini düşündürmektedir. Deneme alanlarında afit gibi potansiyel vektör böcek türlerinin belirlenmiş olması bu görüşü destekler niteliklerdedir. Hasat dönemine doğru artış gösteren genel kloroz, damar nekrozu, tepe ve gövde morarması, havai yumru oluşumları, koltuk sürgünlerinde şişkinlikler, aşırı sürgün oluşumu, boğum aralarında kısılma, yaprakların küçülmesi ve rulo şeklinde yukarı doğru kıvrılması gibi fitoplazma hastalıklarına özgü belirtilerde de artış gözlenmiştir. Erken dönemde belirgin olmayan bu belirtiler hasat döneminde %1-3 oranında belirlenmiştir. Sonbahar dikimlerinde bu oran çeşitlere göre değişmekle beraber daha fazla gözlenmiştir (%3-5). Benzer şekilde %1 oranında yaprakların yukarı kıvrılması, küçülmesi, şekil bozukluğu, köşeli gövde oluşumları ve bitkilerde gelişme geriliği belirtileri gözlenen bitkilerde viroid enfeksiyonu olabileceği düşünülmüş, bu bitkilerin hasat dönemi yumru örneklerinde %0.5-1 oranında şekil bozukluğu (yumruda şişkinlikler ve gözlerin belirginleşmesi), ince uzun yumru oluşumları gözlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Viroid enfeksiyonundan şüphelenilen patates bitkilerinde sürgün ve yumru belirtileri.

Patates alanlarında nisan ayına kadar gelişme geriliği, yapraklarda küçülme, yaprak kırışıklığı ve mozaik belirtiler yaygın olarak gözlenmiştir. Mayıs ayından itibaren hasada kadarki geç dönemde ise mevcut belirtilerde şiddetlenme, yapraklarda sarı mozaik lekelenmeler, yapraklarda ve özellikle tepe sürgünlerde şiddetli kloroz, tepe ve gövde morarması, havai yumru oluşumları, koltuk sürgünlerinde şişkinlikler, aşırı sürgün oluşumu, boğum aralarında kısılma, yaprakların küçülmesi ve rulo şeklinde yukarı doğru kıvrılması, tepe sürgünlerinde beyazlaşmaya yakın şiddetli kloroz, erken yaşlanma, yumrulara küçülme, yaprak yanıklıkları, külleme gibi belirtiler gözlenmiştir (Şekil 4.5). Amik ovasında fitoplazmalara özgü şiddetli sararma veya kırmızılaşma, tepe yapraklarının yukarı doğru kıvrılması, havai yumrular, boğum aralarının kısılması gibi tipik fitoplazma belirtilerinin ilk kez 2004 yılından itibaren görünmeye başladığı bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2013a).





Şekil 4.5. Arazide gözlenen virüs (A, B, C, D ve E), fitoplazma (F, G ve H), bakteri (J ve K) ve fungal (L ve M) hastalık belirtileri.

Ülkemizin farklı yerlerinde patateslerde stolbur ve witches' broom enfeksiyonlarının olduğu rapor edilmiştir (Kurçman, 1977; Sertkaya ve ark., 2013a). Tohumluk patates üretiminin yapıldığı Erzurum bölgesinde patateslerde (hair sprout on tubers, witches' broom ve stolbur) yumrulara ince sürgün, cadı süpürgesi ve stolbur olmak üzere 3 farklı fitoplazmadan kaynaklı hastalık olduğu bildirilmiş ve simptomolojik olarak tanımlanan stolbur hastalık oranının %86.3'e kadar yükselebildiği belirlenmiştir (Çıtır, 1985). Hatay ilinde patates alanlarında 2004 yılından itibaren fitoplazmalara özgü simptomlar gözlemlendiği bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2013a). Colombia (ABD)'da 2002 yılında patateslerde yapılan bir çalışmada beet leafhopper-transmitted virescence agent (BLTVA) patojeninin bir fitoplazma olduğu, patateslerde yaprakların kıvrılması, morarması, havai yumru oluşumu, kloroz ve erken yaşlanma gibi çok değişik simptomlara neden olduğu, mayıs-haziran aylarında enfeksiyonların daha fazla olduğu bildirilmiştir (Schreiber ve ark., 2014). Patateslerde tepe sürgünlerde morarma belirtisi meydana getiren potato purple top hastalığının etmeni olan fitoplazma '*Candidatus* Phytoplasma americanum' (16SrXVIII-A) olarak adlandırılmıştır (Lee ve ark., 2006). Patateslerde sorun olan Potato witches' broom fitoplazmasının orta ve güney amerikada patateslerde verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Bertaccini ve Duduk, 2009). Sırbistan'da yapılan bir çalışmada yaprak sararması, kırmızımsı- morumsu renk oluşumları, tepe yapraklarda yukarı doğru kıvrılma ve havai yumru oluşturan patates örneklerinde patates stolbur fitoplazması belirlenmiştir (Jovic ve ark., 2011). Patates psyllidinin beslenme sırasında toksin salgılamaları nedeniyle yaprak sararması veya morarması, daha küçük ve az sayıda yumru oluşumu meydana getirebileceği, bu durumun 'Psyllid yellows' (Psyllid sarılığı) olarak adlandırıldığı bildirilmiştir (Schreiber ve ark., 2014). Şüpheli görülen patates bitkilerinden 186 yaprak, 50 tane kök ve gövde ile 400 adet tohumluk yumru ve 150 adet hasat dönemi yumru örnekleri alınmış, laboratuvar sera ve iklim odası koşullarında virüs, fitoplazma ve diğer patojenler yönünden gerekli yöntemlerle incelenmiştir.

4.1.2. Doğal Konukçular ile İlgili Çalışmalar

Patates alanlarında 2013-2014 yıllarında yapılan değerlendirmelerde belirlenen yaygın yabancı ot türleri Çizelge 4.3. 'de verilmiştir. Son yıllarda parazitik bir bitki olan

küskütün patates alanlarında önemli olmaya başladığı bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2013b). Nisan ayından itibaren çimlenen küsküt bitkileri hasada kadar birçok bitkiyi kaplayarak geniş alanlarda erken bitki ölümlerine neden olmaktadır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. *Cuscuta* sp. ile bulaşık bitkilerde erken ölümler.

Belirlenen yaygın yabancı ot türleri patates alanlarında her iki yılda da yüksek popülasyon oluşturmuştur. Ancak 2014 yılında *Orobancha ramosa* L. iki tarlada düşük oranda (5-10 adet) gözlenmiştir. Hatay ili patates alanlarında *O. ramosa* ilk kez görülmüştür (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Konukçu patateste *Orobancha ramosa* parazitik bitkisi.

Ülkemizin önemli bir patates üretim alanı olan Afyonkarahisar ili Şuhut ilçesinde üretici şikayetleri üzerine 2012 yılında yapılan bir anket çalışmasında patates tarlalarındaki tek canavar otu türünün *Orobancha ramosa* L. olduğu bildirilmiş ve rastlanma sıklığının %14, ilçedeki ortalama yoğunluğunun ise 3.61 adet/m² olduğu belirlenmiştir (Kitiş ve Akkaya, 2013). Hatay ilinde daha önce patates alanlarında varlığı bilinmeyen ve 2013

yılından bu yana görülmeye başlanan *Orobanch* türlerinin bölgemizde patates kültürü için potansiyel bir parazitik tehlike olabileceği düşünülmektedir. Aynı alanlarda daha önce yapılan çalışmalarda *Cuscuta* sp. ve *Solanum nigrum* türlerinin en yaygın yabancı otlar olduğu ve populasyonunun gittikçe arttığı bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2013b).

Çizelge 4.3. Hatay ili patates alanlarında yaygın olarak belirlenen yabancı ot türleri

Bilimsel adı	Türkçe adı	Familyası
<i>Amaranthus albus</i> L.	Horoz ibiği	Asteracea
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	Asteracea
<i>Chenopodium</i> spp.	Sirken	Chenopodiaceae
<i>Cirsium arvense</i>	Köy göçüren	Asteracea
<i>Convolvulus arvensis</i>	Tarla sarmaşığı	Convolvulacea
<i>Cuscuta</i> sp.	Küsküt	Cuscutaceae
<i>Datura stramonium</i>	Şeytan elması	Solanaceae
<i>Orobanch</i> <i>ramosa</i> L. ¹	Mavi çiçekli canavar otu	Orobanchaceae
<i>Physalis angulata</i>	Fener otu	Solanaceae
<i>Solanum nigrum</i>	Köpek üzümü	Solanaceae
<i>Sorghum halapense</i>	Kanyaş	Poaceae
<i>Xanthium</i> sp.	Domuz pıtrağı	Asteracea

¹ sadece 2014 yılında birkaç bitkide belirlenmiştir.

Patates alanlarında yaygın olarak bulunan şüpheli yabancı ot türlerinde gözlenen genel belirtiler ve belirlenen virüsler Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Özellikle tarla kenarına yakın olan bitkilerde belirtiler daha yoğun olarak gözlenmiştir. Her iki yılda yapılan arazi çalışmalarında patates bitkilerindekine benzer şekilde *Physalis angulata*'da yapraklarda iri sarı lekeler ve mozaikleşme, yapraklarda küçülme ve şekil bozukluğu, kırışıklık boğum aralarında kısılma bitkilerde gelişme geriliği şiddetli olarak gözlenmiştir. Hasat dönemine doğru bitkilerde kloroz, çiçeklerde küçülme gibi belirtiler de ortaya çıkmıştır. *Amaranthus albus* bitkilerinde ise yapraklarda ciddi oranda küçülme ve kırışıklık, boğum aralarında kısılma, yapraklarda lekelenmeler, özellikle küskütle bulaşık bitkilerde belirtiler daha şiddetli ortaya çıkmış ve bitkilerde gelişme geriliği ortaya çıkmıştır. Nisan ayından itibaren patates alanlarında *Convolvulus arvensis* bitkilerinde yapraklarda şiddetli kloroz, küçülme, yukarı doğru kıvrılma ve boğum

aralarında kısılma gibi belirtiler gözlenmeye başlamıştır. Bazı *C. arvensis* bitkilerinde ise yapraklarda küçülmenin yanı sıra damar açılması ve yaprak kırışıklığı da gözlenmiştir. Bazılarında ise yaprak morarması gözlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. *Convolvulus arvensis* (A, B, C, D); *Physalis angulata* (E); *Solanum nigrum* (F); *Amaranthus albus* (G,H) bitkilerinde arazi koşullarında gözlenen belirtiler.

Aynı dönemde simtomlu ve simtomsuz *C. arvensis* bitkilerinde yaprak biti popülasyonları da gözlenmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2010 yılında patates alanlarında yapılan bir çalışmada *C. arvensis* gibi yabancı otlarda da fitoplazmalara özgü olabilecek sararma, gelişme geriliği, boğum aralarında kısılma ve çoklu sürgün oluşumu gibi simptomlar gözlemlendiği bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2013b).

Bazı tarlalarda çok yoğun populasyon oluşturan *Solanum nigrum* bitkilerinde yapraklarda küçülme, kloroz veya şiddetli morarma, damar açılması, yaprak kırışıklığı veya mozaikleşme simptomları gözlenmiştir. Açık sarıdan koyu turuncuya kadar küsküt bitkileri gözlenmiş olup simtomlu bitkiler üzerinde gelişen bitkilerde virüsler yönünden belirgin bir simtom gözlenmemiştir. Küskütün geliştiği bitkilerde şiddetli virüs simptomları gözlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. *Cuscuta* sp.'nin geliştiği bitkilerde şiddetli virüs simptomları.

Erzurum yöresinde önemli yabancı otların araştırıldığı bir çalışmada *C. arvensis*'in patates alanlarında önemli bir sorun olduğu (Günca, 1996) ve stolonlarının kış boyunca canlı kalmasının nedeniyle stolbur hastalığı için uygun bir kışlık konukçu olduğu bildirilmiştir (Çıtır, 1985).

Patates alanlarında belirlenen *Datura stramonium* bitkilerinde virüslere ait belirtiler gözlenmemiştir. Niğde ve Nevşehir illerinde patates alanlarındaki virüslerin araştırıldığı bir çalışmada PVY ve PVS ile inokule edilen test bitkilerinden *D. stramonium* bitkilerinde mozaik, beneklenme, damar sararması, damar bantlaşması klorotik ve nekrotik lokal lekeler ve şekil bozuklukları meydana getirdiği bildirilmiştir (Güner ve Yorgancı 2006). *D. stramonium*'un PLRV'nin ve yaprak bitlerinin konukçusu olduğu bilinmektedir (Hanafi ve ark., 1995).

Arazi koşullarında şüpheli görülen yabancı ot türleri ile şiddetli semptomlu patates üzerinde gelişen küsküt örnekleri patojenler yönünden araştırılmak üzere toplanmıştır.

4.1.3. Test Bitkilerine Doğal Taşınma Çalışmaları

2014 yılı üretim döneminde reyhanlı'da bulunan L. Olimpia (140 da) ve Hermes (250 da) çeşitlerine ait 2 adet patates tarlasına toplam 25 adet sağlıklı *Catharanthus roseus* bitkileri yerleştirilmiştir. Hasat dönemine kadar arazide gözlenen bitkiler haziran ayında sökülerek iklim odasında semtom değerlendirmelerine alınmıştır. Arazi koşullarında 8-10 hafta boyunca haftalık olarak izlenen bitkilerin bir kısmında (7/25) 6 hafta içerisinde yapraklarda küçülme ve kloroz belirtileri gözlenmiştir. Çiçeklerinde renk açılmaları gözlenmemiştir. Hasat döneminde sökülen bitkiler iklim odasına alınarak gözlemlere devam edilmiştir. Bitkilerin ikisinde kuruma meydana gelmiştir. Yapraklarında küçülme, şiddetli kloroz, boğum aralarında kısılma gösteren bir bitkide 4. haftadan itibaren 1 adet bitkide geriye doğru ölüm gözlenmiştir. Ayrıca şüpheli görülen 4 adet bitkide yapraklarda şiddetli sararma ve çiçek renginde açılma gözlenmiştir. Bu bitkiler mikroskopik yöntemle ayrıca incelenmiştir. Turuncgillerde stubborn hastalığı etmeni *Spiroplasma citri*'nin fidanlık ve susam alanlarında mevsimsel taşınması ile ilgili bulguların elde edilmesinde test bitkisi olarak *C. roseus* bitkileri kullanılmış, hastalığın doğal koşullarda taşınma dönemleri bu yolla belirlenebilmiştir (Sertkaya, 2003).

4.1.4. Vektör Böcek Türlerinin ve Doğal Düşmanlarının Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Patates alanlarında yapılan D-VAC ve atrapla böcek toplama çalışmaları (Şekil 4.10)'nda zararlı türlerden *Empoasca* ve doğal düşmanlardan *Chrysopa carnea* ve coccinellidae türlerinin yoğun olarak bulunduğu gözlenmiştir. Toplanan böcek örnekleri laboratuvara getirilerek türlerine göre ayrıştırılmıştır. D-VAC vakumlu böcek toplama aleti atrapla toplamaya kıyasla böcek toplamada daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca atrapla toplamada bitkilere zarar verme olasılığı daha fazla olmuştur. Torba içerisinde daha fazla bitki örneği olduğu için böceklerin ayrıştırılması güçleşmiştir.



Şekil 4.10. D-VAC ve atrap ile böcek toplama çalışmaları.

4.2. İklim Odası ve Sera Çalışmaları

4.2.1. Biyolojik Testlemeler

Patates alanlarından toplanan şüpheli bitkilerden alınan yaprak örnekleri mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılmıştır. Steril havanlarda fosfat tampon çözeltisi ile ezilerek bulaştırma işlemi için bitki özsuğu elde edilmiştir. ELISA sonucu PVY ile enfekteli olan bitkilerin özsuğu inokulasyonlarından sonra ilk belirtiler 3-4 hafta sonra öncelikle *Nicotiana glutinosa*'da koyu yeşil alanlar ve mozaikleşme şeklinde gözlenmiştir (Şekil 4.11).

N. glutinosa'da ileriki haftalarda kabarcık mozaikleşmeler, yapraklarda küçülme, şekil bozuklukları ve gelişme geriliği meydana gelmiştir. *N. tabacum* ve *N. benthamiana*'da kloroz, mozaikleşme, damar açılması ve yapraklarda şekil bozukluğu gözlenmiştir. *Capsicum annuum* bitkilerinde genel kloroz, genç yapraklarda mozaikleşme, alt yapraklarda damarlarda ve yaprak kenarlarında morarma ve şekil bozuklukları, ileriki aşamalarda şiddetli kloroz ve solgunluk belirtileri gözlenmiştir. *Chenopodium amaranticolor* ve *C. quinoa* bitkilerinde kloratik lokal lekeler, alt yapraklarda kloroz ve daha sonra nekrotik lekelenmeler ile şekil bozuklukları gözlenmiştir. *Solanum lycopersicum* bitkilerinde ise yapraklarda şiddetli kabarcıklaşma ve lekelenmeler ve yaprak kırışıklığı, kloroz ve ilerki aşamalarda morarma ve gelişme geriliği gözlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. *Nicotiana glutinosa* (A, B), *Capsicum annuum* (C), *Chenopodium amaranticolor* (D, E) ve *Solanum lycopersicum* (F) bitkilerinde mekanik inokulasyon sonucu oluşan simptomlar.

Niğde ve Nevşehir illerinden toplanan patates bitkileri ile ilgili yapılan mekanik inokulasyon çalışmalarında test bitkilerinde bulgularımızla benzer simptomlar ortaya çıktığı bildirilmiştir (Güner ve Yorgancı, 2006). Biber ve domatesteki damar ve yaprak kenarlarındaki morumsu renklenmeler ve nekrozların patates Y virüsünün farklı ırkları tarafından oluşturulabileceği düşünülmektedir. Tütün, *Physalis floridana* ve patates çeşitlerinde meydana gelen simptomlara göre PVY belli ırk gruplara ayrılmış, buna göre PVY'nin yaygın ırkı olan PVY-O (ordinary strain), çizgi ırkı PVY-C (stipple-streak strain) ve damar nekroz ırkı PVY-N (veinal necrotic strain) gibi ilk kez patatesten belirlenmiş olan PVY ırkları uzun zamandan beri bilinmektedir (De Bokx ve Huttinga,

1981). Patates yumrularında nekrotik halkalı leke hastalığına (Potato tuber necrotic ringspot disease PTNRD) neden olan bir ırk PVY-N ırkının bir alt ırkı şeklinde PVY-NTN olarak adlandırılmıştır (Le Romancer ve ark., 1994, van den Heuvel ve ark., 1994). Son yıllarda PVY'nin birçok rekombinant ırkları olduğu bildirilmiştir (Glais ve ark., 2002). Yumru nekrozu meydana getiren PVY-N ve PVY-NTN dışında (Beczner ve ark., 1984) Polonya'da PVY-N –W (Chrzanowska, 1991) ve İngiltere'de PVY-Z (Jones, 1990) gibi yeni PVY ırkları belirlenmiştir. Biber çeşitlerinde PVY izolatları PVY-0, PVY-1 ve PVY-1,2 olmak üzere patotiplere ayrılmıştır (Arnedo-Andres ve ark., 2006). Ülkemizde biberlerde yapılan bir çalışmada PVY'nin 0 ve 1 patotiplerini bulunduğu bildirilmiştir (Ekbiç ve ark., 1997; Çelik ve ark., 2012).

Diğer Luteovirus'lerde olduğu gibi PLRV de mekanik inokulasyon ile kolayca taşınmamaktadır. Yaprak bitleri ile yapılan taşımalarda *N. benthamiana*'da çizgi şeklinde nekrotik belirtiler ve damar sararması görüldüğü bildirilmektedir (Waterhouse ve ark., 1988; Mayo ve ark., 2000). PVY ile mekanik olarak bulaştırılan sera ve tarla koşullarında yetiştirilen 7 haftalık patates bitkilerinden sera koşullarında 3-4 hafta, tarla koşullarında 4-5 hafta sonra lokal lezyonlar gözlenmeye başladığı bildirilmiştir (Singh ve Santos-Rojas, 1983). Önemli patates virüslerinin otsu test bitkilerine mekanik inokulasyon ile taşınmasının araştırıldığı bir çalışmada PVY'nin *Chenopodium amaranticolor* ve *C. quinoa*'da klorotik lezyonlar, *N. benthamiana*'da kloroz, cüceleşme, yaprak deformasyonu, yaprak buruşukluğu; *N. tabacum*'da mozaik, yaprak lekelenmeleri, damar nekrozu ve damar sararması, yaprak buruşukluğu meydana getirdiği bildirilmiştir (Verhoeven ve Roenhorst, 2003). PVY gibi yaprak bitleriyle taşınan AMV, *C. amaranthicolor* ve *C. quinoa*'da klorotik lezyon, nekrotik lezyon gibi lokal belirtiler, damar sararması ve cüceleşme gibi sistemik belirtiler ortaya çıkarmaktadır. *N. benthamiana*'da sistemik olarak yaprak deformasyonu mozaikleşme ve yaprak buruşukluğu, *N. tabacum*'da ise klorotik lezyon nekrotik lekeler damar sararması ve yaprak kırışıklığı gibi sistemik belirtiler görülmektedir. Patateslerde yaygın olmayan CMV enfeksiyonlarında tütün türlerinde mozaikleşme, kloroz ve gelişme geriliği *Chenopodium* türlerinde ise lokal nekrotik lezyonlar görülmektedir (Verhoeven ve Roenhorst, 2003).

4.2.2. Taşıma Çalışmaları

4.2.2.1. Doku taşıma çalışmaları

Taşıma denemeleri için özellikle 2013 yılı yazlık dikimlerden toplanan fitoplazma belirtili bitkilerden bitki parçaları kullanılmıştır. Havai yumru ve tepe morarması şeklinde belirti gösteren bitkilerden alınan doku parçaları (kabuk, göz, havai yumrulardan meydana gelen sürgünler) domates, biber, patlıcan gibi *Solanacea* familyasına ait bitkiler ile *C. roseus* bitkilerine aşılanmış ve aşılarda kaynaşması amacıyla bitkiler polietilen torbaların içerisinde nemini kaybetmemesi açısından 1-2 hafta tutulmuştur. Sonraki günlere aşısı kaynaşan bitkilerde simptom gözlemleri devam etmiş ve simptom gösteren *C. roseus* bitkileri DNA boyama (DAPI) yöntemi ile incelenmiştir. Patlıcan bitkisine aşılanan patates bitkileri 4 haftadan daha uzun bir süre canlı kalmıştır. Biber, patlıcan ve *C. roseus* bitkilerinde kloroz, yapraklarda küçülme ve gelişme geriliği gözlenmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Domates, patlıcan ve *Catharanthus roseus* bitkilerine doku taşıma çalışmaları ile fitoplazma aşılama çalışmaları.

4.2.2.2. Tohumla taşıma çalışmaları

Tohumluk kaynağı olarak kullanılan 200 adet Hermes ve 200 adet Russet yumru örnekleri ile arazi çalışmaları sırasında hasat dönemine doğru simptomlu Lady Olimpia bitkilerinden alınan 20 adet yumru örnekleri iklim odası koşullarında çimlendirilerek elde edilen bitkilerde simptom gözlemleri yapılmıştır. Yumrulardan elde edilen Hermes, Russet ve Lady Olimpia çeşitlerinde sırası ile %2, %1 ve %70 oranında simptomlu bitki elde edilmiştir (Şekil 4. 13).



Şekil 4.13. Araziden alınan tohumluk kaynağı yumrulardan elde edilen bitkilerde sera ve iklim odası koşullarında gözlemlenen belirtiler.

Singh and Santos-Rojas (1983), 30-60 gr arası küçük yumrulardan elde edilen bitkilerin PVY ile enfekteli olduğu ancak belirtiler oluşturmadığı bildirilmiştir.

Arazi koşullarında havai yumru, tepe morarması, kloroz, erken yaşlanma belirtileri gösteren bitkilerden alınan yumrular 15 adet yumru örneği sera ve iklim odası koşullarında çimlendirilerek bitki elde edilmeye çalışılmıştır. Bitki çıkışları diğer yumru denemelerindeki bitkilerle aynı dönemde meydana gelmiştir. Dikilen bütün yumrulardan

2-3 hafta içerisinde bitki elde edilmiştir. Fitoplazma ile enfekteli olduğu düşünülen yumrular dikimde kullanılan diğer yumrulardan ortalama 2/3 oranında daha küçük olduğu gözlenmiştir. Bu yumrulardan elde edilen bitkiler semptomsuz bitkilerden alınan yumrulardan elde edilen bitkilere kıyasla oldukça cılız gelişmiş, ince uzun sürgünler oluşturmuştur (şekil 4.14).



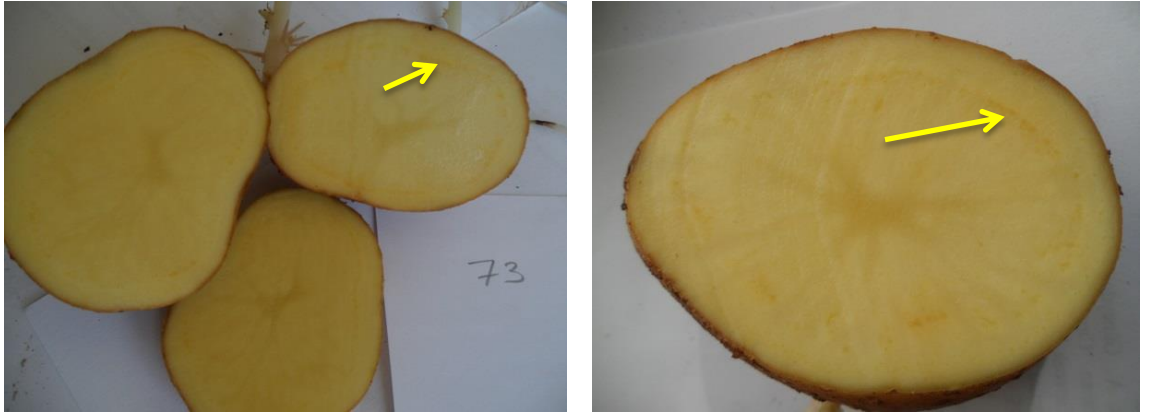
Şekil 4.14. Fitoplazma ile enfekteli olduğu düşünülen bitki yumrularından elde edilen bitkilerde cılız gelişme belirtileri (←).

Bu bitkilerde yaprak sayısında azalma gözlenmiş, bu bitkilerden yumru elde edilememiştir. Cılız gelişen bitkiler 6-8 hafta içerisinde ölmüş ve tekrar yumru elde edilmesi mümkün olmamıştır. Columbia (ABD)'da farklı patates çeşitleriyle yapılan bir çalışmada patateslerde tepe morarmasına neden olan purple top fitoplazması (16SrVI) ile enfekteli olduğu belirlenen yumrular sera koşullarında dikilerek yeni yumrular elde edilmiş, fitoplazma yönünden PCR ile testlenmiştir. Adı geçen çalışmada 8 çeşitte üç yıl boyunca yapılan denemelerde yumrulara fitoplazma taşınmasının %4 ile %96 arasında değişen oranında olduğu belirlenmiştir. Enfekteli yumrulardan oluşan bitkilere fitoplazma taşınması çeşitlere ve yıllara göre farklı olmakla birlikte, bu oranların %0 ile %50 arasında değiştiği ve Russet Burbeng çeşidinde yumru ile taşınma oranının en düşük olduğu bildirilmiştir (Crosslin ve ark., 2011).

4.3.Laboratuvar Çalışmaları

4.3.1. Yumrularda Simptom Değerlendirme

Arazi çalışmaları sırasında ve sera ve iklim odası koşullarında yetiştirilen bitkilerden elde edilen yumrularda yumru kabuğunda çatlama, yassılaşıma, fizyolojik etkenler nedeniyle meydana gelen şekil bozuklukları dışında çürüme, hale oluşumu, renk bozuklukları gibi belirtiler gözlenmemiştir. Tesadüfi olarak seçilen yumrular enine kesilerek iç dokularda renk değişimi ve çürüme gibi belirtiler gözlenmiştir. Tohumluk yumrularda şüpheli renk değişimleri gözlenmemiş olup hasat dönemi elde edilen yumrulara arazi koşullarında alınan örneklerde yoğun symptom gözlenen bitkilerin yumrularında %1 oranında kahverengi nekrotik dokular gözlenmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Tohumluk yumru kesimlerinde gözlenen nekrotik dokular (→)

Bu yumrulardan çimlendirilebilen bitkilerde PVY'ye özgü belirtiler gözlenmiş, sonuçlar ELISA ile teyit edilmiştir.

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

Patates alanlarında 2013-2014 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında toplanan şüpheli 186 adet patates bitki örneği patatesin en yaygın ve önemli virüslerinden olan AMV, CMV, PLRV, PVX, PVY ve TRV yönünden ELISA ile testlenmiştir. 2013 yılında %41.9 oranında virüs enfeksiyonu belirlenirken, 2014 yılında %91.8 virüs enfeksiyonu bulunmuştur. Hatay ili patates alanlarında genel olarak araştırılan virüsler

%56.98 oranında belirlenmiştir. Bu çalışmada patates örneklerinde %49.5 bulunma oranı ile en yaygın virüsün PVY olduğu belirlenmiştir. Patates örneklerinde %5.4 PLRV ve %5.4 AMV belirlenmiştir. Çoklu enfeksiyon olarak sadece %1.6 oranında PVY+PLRV testlenmiştir. Mekanik olarak taşınan PVX ile TRV ve patateslerde ender olarak görülen CMV enfeksiyonları belirlenmemiştir (Çizelge 4.4). ELISA sonuçlarına göre ülkemizdeki patates örneklerinde ilk kez AMV enfeksiyonu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. ELISA ile testlenen patates örneklerinde virüslerin bulunma oranı (%)

Yıllar	Enfekteli bitki sayısı/ELISA ile testlenen bitki sayısı (%)							Genel
	AMV	CMV	PLRV	PVX	PVY	TRV	PVY+ PLRV	Toplam
2013	-	-	10 (8.9)	-	34 (30.4)	-	3 (2.6)	47/112 (41.9)
2014	10 (13.5)	-	-	-	58 (78.4)	-	-	68/74 (91.9)
Toplam	10/186 (5.4)	0/186 (0)	10/186 (5.4)	0/186 (0)	92/186 (49.5)	0/186 (0)	3/186 (1.6)	106/186 (57.0)

Hatay ili patates alanlarında TRV ve nematode vektörlerinin araştırılması amacı ile yapılan bir çalışmada alınan şüpheli *Solanum nigrum* ve *Convolvulus arvensis* örneklerinin DAS-ELISA ile TRV için pozitif sonuç verdiği ve patates örneklerinde TRV enfeksiyonu ile vektör nematod türlerinin belirlenmediği bildirilmiştir (Sertkaya ve Yıldırım, 2013).

PVY ve PVX gibi virüslerin patates yaprak ve çimlenmiş yumru örneklerinde ELISA ile güvenilir bir şekilde testlenebileceği bildirilmiştir (Kurppa, 1983). PVY enfeksiyonlarının patateslerde %100'e varan ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Warren ve ark., 2005). Hatay ilinde en yaygın patates virüsünün %15.0-26.6 oranı ile PVY olduğu bildirilmiştir (Sertkaya and Sertkaya, 2005; Sertkaya, 2013). Ülkemizin önemli patates yetiştiriciliği yapılan Bolu, Erzurum, İzmir, Nevşehir ve Niğde illerinde tohumluk patates yumrularında yapılan bir çalışmada %16.8 PVY %13.3 PLRV ve %6.9 PVX enfeksiyonu belirlenmiştir (Bostan ve Haliloğlu, 2004). Niğde ve Nevşehir illerinde patates alanlarındaki virüslerin araştırıldığı bir çalışmada

ELISA sonuçlarına göre yaprak örneklerinin %20.9- %18.2 PVY ile enfekteli olduğu, en önemli viral sorunun PVY olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada yumru örneklerinde ise 2003 yılında Niğde ilinde %16.6 PVY, %16.6 PVX, %12.5 PVY+PVS belirlenmiş, Nevşehir ilinde %6.7 PLRV belirlenirken 2004 yılında yumru örneklerinin sağlıklı olduğu bildirilmiştir (Güner ve Yorgancı, 2006).

Bu çalışmada PVY'nin bütün patates ırklarını testleyen polyclonal antiserumu ile pozitif sonuç alınan bitkilerden tesadüfi olarak seçilen 58 adet örneğin 35 adeti (%60.3) PVY-N olarak tanılanmıştır. Testlemeler sonucu PVY'nin diğer bir ırkı olan PVY-C belirlenememiştir (Çizelge 4.5). PVY-N dışında polyclonal antibodylerle PVY olduğu belirlenen örneklerin özellikle PVY-O olabileceği düşünülmektedir. Granola gibi bazı patates çeşitlerinde arazi koşullarında gözlenen damar nekrozlarının PVY ırkları arasında PVY-N'nin ilimizde bulunduğunu destekler niteliktedir. Patates çeşitlerinin özellikle bu çalışmada testlenmeyen grupların ayrıntılı olarak araştırılması yararlı olacaktır. Tohumluk patateslerde yapılan bir çalışmada arazi koşullarında araştırılan bazı çeşitlerde PVY'nin damar nekrozu meydana getirdiği, Marfona ve Granola çeşitlerinden bazılarının öldüğü bildirilmiştir (Bostan ve Haliloğlu, 2004). Ülkemizde tohumluk patates yumrularında yapılan bir çalışmada ise %17.7 PVY, %14.2 PLRV, %11.8 PVX belirlenmiş olup monoklonal antibodylerle yapılan testlemelerde ise %13.4 PVY-N ve %4.3 PVY-O ırkları belirlenmiş, PVY-C ırkının bulunmadığı bildirilmiştir (Bostan ve Haliloğlu, 2004).

Çizelge 4.5. Monoclonal ve polyclonal antibodyler kullanılarak yapılan DAS-ELISA sonucunda patates örneklerinde virüslerin bulunma oranı (%)

Enfekteli bitki sayısı/	
Virüsler	ELISA ile testlenen bitki sayısı (%)
PVY-C	0/58 (0.0)
PVY-O	- ¹
PVY-N	35/58 (60.3)
PVY ²	92/186 (49.5)

¹Testlenmedi, ²Polyclonal PVY antiserumu ile testlenen toplam örnek miktarı.

Çoğunlukla Lady Olimpia çeşidinden alınan bu örneklerin birçoğunda arazi koşullarında şiddetli sarı lekeler, mozaikleşme, gelişme geriliği ve özellikle damar

nekrozu belirlenmiştir. Bu bitkilerden alınan yumru örneklerinde hafif şekilde kahverengimsi renk oluşumları ve nekroz belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.15). Bu yumrulardan kontrollü koşullarda elde edilen bitkilerde de doğal koşullarda gözlenen simptomlar yoğun olarak gözlenmiştir (Şekil 4.13).

Çizelge 4.6. Şüpheli yabancı ot örneklerinde gözlenen simptomlar ve belirlenen virüsler

Yabancı ot türü	Türkçe adı	Yaygın olarak gözlenen belirtiler	ELISA ile belirlenen virüsler
<i>Amaranthus albus</i>	Horoz ibiği	Şekil bozukluğu, yaprak kırışıklığı	Belirlenemedi
<i>Physalis angulata</i>	Fener otu	Sarı mozaik lekeler, yapraklarda küçülme, boğum aralarında gelişme geriliği	PVY AMV
<i>Convolvulus arvensis</i>	Tarla sarmaşığı	Şiddetli kloroz, yaprakların kaşık şeklini alması, morarmalar	Belirlenemedi
<i>Solanum nigrum</i>	Köpek üzümü	Yapraklarda kırışıklık, morarmalar ve şekil bozukluğu	PVY
<i>Cuscuta sp.</i>	Küsküt	Simptomsuz	PVY

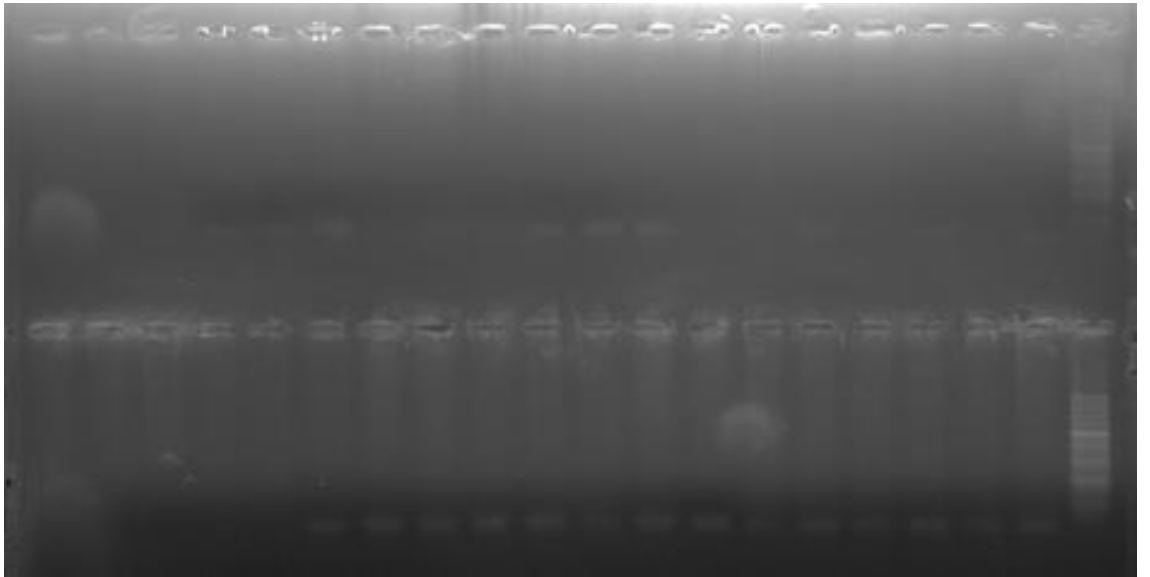
Patates alanlarında alınan şüpheli yabancı ot türlerinden *Physalis angulata*'dan alınan örneklerde (2/13) ilk kez AMV belirlenmiştir (%15,38). *Physalis angulata*, *Solanum nigrum* ve *Cuscuta sp.* örneklerinde sırası ile %53.8 (7/13), %100 (2/2), % 46.2 (6/13) oranında PVY enfeksiyonu belirlenmiştir. Bu çalışma ile simptomsuz bitkiler üzerinden toplanan *Cuscuta sp.* örneklerinde PVY ilk kez belirlenmiştir. Patatesin yaygın virüslerin yarıya yakını yaprakbitleriyle taşınmaktadır. Bunlar içerisinde PLRV, PVY, AMV ve CMV önemli bir yer tutmaktadır (Hooker, 1986; Slack, 1995; Salazar, 1996).

Hatay ili patates alanlarında yabancı otlarla ilgili olarak yapılan bir çalışmada *Amaranthus retroflexus* L., *C. album*, *Portulaca oleracea*, *Sinapis arvensis* L., *Solanum*

nigrum L. ve *Sonchus oleraceus* L. gibi yabancı ot türlerinde PVY ilk kez belirlenmiş ve bu türlerin PVY için inokulum kaynağı olduğu bildirilmiştir. *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Solanum nigrum* ve *Malva* sp. örneklerinin %2-10 oranında CMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada *D. stramonium*'da AMV (%6), *C. arvensis* ve *S. nigrum*'da TRV enfeksiyonu ilk kez %8.6 ve %21.4 oranında belirlenmiş ancak bu virüsler patates örneklerinde bulunamadığı bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2013b).

4.3.3. Moleküler Çalışmalar (PCR: Polimerase Chain Reaction)

Arazi koşullarında 2013-2014 yıllarında havai yumru oluşumu, yapraklarda küçülme, yukarı doğru kıvrılma, şiddetli kloroz, uç sürgünlerde morarma gözlenen bitkilerden alınan yaprak ortadamarlarından elde edilen toplam nükleik asit (TNA) (Prince ve ark. 1993) örneklerindeki DNA miktarları nonodrop ile ölçülerek 20 ng'ye eşitlenmiştir. Üniversal fitoplazma primerleri (P1/P7) kullanılarak PCR işlemi yapılmış, PCR ürünlerinin görsel hale getirilmesi için %1.5'lik agaroz jelde elektroforez işlemi yapılmıştır (Lee ve ark 1992). UV altında görselleştirilen jelin fotoğrafı çekilmiştir. PCR çalışmalarında incelenen 26 örnekten 9 adedi fitoplazmalara özgü büyüklükte bant profili oluşturmuştur (Şekil 4.16).



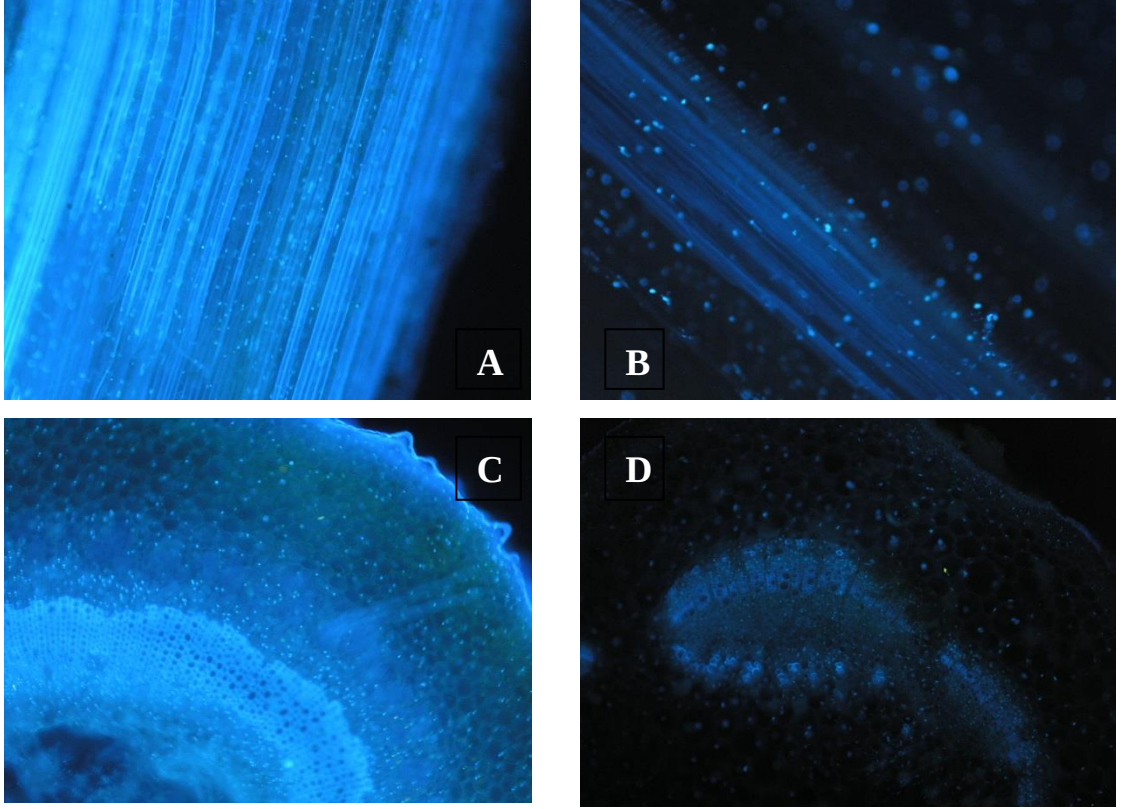
Şekil 4.16. Fitoplazmalarla ilgili PCR sonuçları.

Meksika’da patateslerde yapılan bir çalışmada P1/P7 primerleri kullanılmış ve direct PCR çalışmaları sonucunda PCR ürünlerinin iyi gözlenemediği belirtilmiştir (Gutiérrez-Ibáñez ve ark.,2012). Dünyada patatesten enfeksiyon meydana getiren en az 5 taksonomik gruba ait farklı fitoplazmalar bildirilmiştir (Paltrinieri ve Bertaccini, 2007). Kuzey Amerika’da patates purple top hastalığının etmeni çoğunlukla aster yellows fitoplazma olarak bildirilmiştir (Banttari ve ark., 1993; Leyva-López ve ark., 2002; Khadhair ve ark., 2003). Daha sonraları yapılan bir çalışmada clover proliferation group (16SrVI) bir fitoplazmanın önemli patates alanlarında sorun olduğu belirlenmiştir (Lee ve ark., 1991). Purple top hastalığının önemli verim kayıplarına, yumru kalitesinde azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir (Banttari ve ark., 1990; Santos-Cervantes ve ark., 2010; Ember ve ark., 2011).

Adana, Hatay ve Osmaniye illerinde patates alanlarından 2010 yılında toplanan patates ve *Convolvulus arvensis* örneklerinde yapılan çalışmalarda Stolbur fitoplazması (16SrXII-A) belirlenmiştir (Sertkaya ve ark., 2013a). Benzer şekilde Sivas ve Kayseri illerinden 2012 yılında alınan patates örneklerinin “*Candidatus phytoplasma solani*” ile %99.8 oranında birbirine benzer olduğu bildirilmiştir (Çağlar ve ark., 2013). Patatesi enfektelendiren birçok fitoplazma bildirilmiştir (Anonymous, 1996; Lee ve ark., 2006; Munyaneza ve ark. 2006; Březíková ve Linhartová, 2007; Hosseini ve ark., 2011; Jovic ve ark., 2011; Ember ve ark., 2011).

4.3.4. DNA Boyama (DAPI): Floresan Mikroskop Tekniği

Araştırma alanlarında fitoplazma enfeksiyonlarıyla ilişkili simptom gösteren şüpheli 9 adet bitki örneği toplanmıştır. Bu örnekler laboratuvara getirilerek 0.5 cm civarında orta damar ve genç sürgün parçalarından yatay ve dikey kesitlerle floem dokuları alınmıştır. Yatay ve dikey kesit alınan yaklaşık 30’ar adet floem dokusu DAPI ile boyandıktan sonra floresan mikroskopta incelenmiştir. Benzer şekilde iklim odasında çimlendirilen ve sağlıklı olduğu belirlenen patates bitkilerinden de 10’ar adet yatay ve dikey floem kesitleri incelenmiştir. Simptomlarına göre fitoplazma ile enfekteli olduğu düşünülen 9 adet patates örneğinden 7 tanesinden alınan floem dokularında floresan parlamalar gözlenmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. DNA boyama (DAPI) yöntemi ile belirlenen floresan parlamalar: yatay kesit (A), dikey kesit (C) ile fitoplazmasız yatay kesit (B) ve dikey kesit (D) floem dokularının görüntüsü.

Benzer symptom sergileyen 2 bitki örneği ile sağlıklı bitki örneklerinin floem hücrelerinde fitoplazmalara özgü floresan parlamalar gözlenmemiştir. DAPI boyama yönteminin çok sayıda örnekte fitoplazma araştırmada kullanılabilecek başarılı bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Hiruki and Rocha, 1986; Dale, 1988).

4.3.5. Potansiyel Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Patates alanlarında yapılan D-VAC ve atrapla böcek toplama çalışmalarında elde edilen türlerden teşhis edilebilenler yaygın olarak afitlerden *Myzus persicae* belirlenmiş, cicadellidlerden *Empoasca* sp; *Circulifer haematoceps*, *Macrosteles* spp, *Cicadulina bipunctella*, *Zyginidia pullula*, *Psammotettix* spp. *Exitianus capicola* ve cixciidlerden *Hyalesthes obseletus* Signoret gibi önemli potansiyel vektör böcek türleri bulunmuştur (Şekil 4.18). Hatay ili patates alanlarında 2011 yılında yapılan bir çalışmada da bu türlerin dışında birçok potansiyel vektör türü belirlenmiş bu türlerden *Hyalesthes obseletus*'un düşük oranda bulunduğu bildirilmiştir (Kılıç ve Sertkaya, 2013).



Şekil 4.18. Araziden toplanan vektör böcek türleri: *Circulifer haematoceps* (solda), *Hyalesthes obsoletus* Signoret (sağda).

Bu çalışmamızda da *H. obsoletus*'un düşük oranda popülasyon oluşturduğu belirlenmiştir (8 ergin birey/ 2 dk D-VAC toplama). Araştırma alanlarında afitlerle taşınan virüsler ile söz konusu türler ile taşınabilen fitoplazma hastalıklarına ait belirtilerin yaygın bulunması her iki yılda da bu türlere rastlanması bu hastalıkların vektörlerle doğal taşınmasının olabileceğini düşündürmektedir. Araştırılan virüslerden PLRV dışındaki virüslerin non- persistent olarak taşındığı bilinmektedir. *Myzus persicae* gibi etkin vektör türlerinin patates bitkilerini kısa süreli ziyaret etmesi sonucunda virüsler taşınabilmektedir. Araştırma kapsamında incelenen AMV, CMV, PVY ve PLRV gibi virüslerin en etkin vektörünün *Myzus persicae* olduğu bilinmektedir (Sertkaya ve Sertkaya, 2005). *M. persicae*'nin patatesten kolonize olabilen birkaç afit türünden biri olduğu bildirilmiştir (Ragsdale ve ark., 2001; Alyokhin ve ark., 2002). Erzurum yöresinde patateslerde stolbur fitoplazma (Mikoplazma benzeri organizma, MLO) hastalığının *H. obsoletus* ve *Abhrodes bicinctus* olmak üzere 2 etkin vektörü olduğu bildirilmiştir (Çıtır, 1985). *H. obsoletus*'un patates stolbur fitoplazmasının etkin vektörlerinden biri olduğu bildirilmiştir (Jovic ve ark., 2011). Kolombiya'da 2002 yılında patateslerde yapılan bir çalışmada *Circulifer tenellus*'un Potato purple top olarak da bilinen patates sarılığı (Potato yellows) fitoplazma hastalığını taşıdığı bildirilmiştir (Schreiber ve ark., 2014). D-VAC ile böcek toplama çalışmalarında 2 dk süre ile yapılan çalışmalarda ortalama 6- 10 adet *C. haematoceps* bireyi elde edilmiştir. Patatesten fitoplazma taşıyan *Circulifer tenellus* gibi türlerin patatesi uzun süreli ziyaret etmediği daha çok yabancı otlarda beslendiği bildirilmiştir (Schreiber ve ark., 2014).

4.3.6. Diğer Patojen Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Arazi çalışmaları sırasında sürgün, gövde ve yumrulara simptom gözlenen bakteriyel, fungal patojenlerden şüphelenilen örnekler konu uzmanı bölüm öğretim üyeleri tarafından incelenmiş, besi ortamında kültüre alma, yağ asiti metil ester (FAME) analizi ve patates dilimlerinde patojenite testi gibi laboratuvar testleri ile araştırılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda yumru, kök boğazı ve patates gövdesinden alınan örneklerde patates bakteriyel yumuşak çürüklük (karabacak veya dip yanıklığı) etmeni *Erwinia carotovora* belirlenmiştir. Sağlıklı yumrulara yapılan inokulasyonlarla bulgular ayrıca desteklenmiştir. İnokule edilen yumrularda bakteriyel çürümeler gözlenmiştir (Şekil 4.19). Hasat döneminde yaklaşık 2000 adet yumru örneklerinde yapılan incelemelerde sadece 2013 yılında 1 örnekte Patates uyuzu etmeni *Streptomyces scabies* belirlenmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. İnokule edilen yumru disklerinde bakteriyel çürümeler (A) ve Patates uyuzu etmeni *Streptomyces scabies* (B).

Arazi alışmaları sırasında yapraklarda i içe geçmiş halkalar şeklinde görülen nekrotik alanlar şeklinde gözlenen yanıklık simptomları nisan ayı başından itibaren artış göstermeye başlamış, hasat döneminde bitki nekrozlarından dolayı yaprak ve sürgünlerde kuruma ve dökülmeler gözlenmiştir. Bu belirtilere erken yaprak yanıklığı hastalığı etmeni *Alternaria solani* Sorauer'ın neden olduğu belirlenmiştir. Bitkilerde kök rklğ simptomları gözlenen örneklerde mantarımı s kök rklğ etmeni *Pyrenochaeta lycopersici* bulunmuştur. Bitkilerin yaprak ve sürgün doklarında mildiyö hastalık etmeni *Phytophthora infestans* ile külleme hastalık etmeni *Erysiphe cichoracearum* DC belirlenmiştir. Patates alanlarında PVY ile enfekteli olduğu belirlenen *Physalis angulata* bitkilerinde de külleme enfeksiyonları gözlenmiştir. Arazi değerlendirmelerinde erken yaprak yanıklığı hastalığının en yaygın fungal sorun olduğu belirlenmiştir. Yağmurlama sulama gibi yetiştiricilik uygulamalarının damlalarının diğer bitkilere sıçraması ve nem ortamı oluşturması bu gibi fungal ve bakteriyel hastalıkların yayılmasında ve şiddetinin artmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Hatay ilinde patatesten sorun olan patojenlerin (virüs, viroid, fitoplazma, bakteri ve funguslar) durumu ile ilgili yeni ve temel bilgilere ulaşılması amacı ile yoğun olarak patates yetiştiriciliği yapılan yerlerde, özellikle Hatay ili Reyhanlı, Kırıkhan ve Antakya merkez olmak üzere Samandağ ve Arsuz ilçeleri ile M.K.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, iklim odası, sera ve laboratuvarlarında 2013-2014 yıllarında yürütülmüştür.

Virüs araştırmaları için serolojik (DAS-ELISA) ve mekanik inokulasyon çalışmaları ile yumru taşıma çalışmaları yapılmıştır. Viroidler için bitki sürgün, yaprak ve yumru belirtileri değerlendirilmiştir. Fitoplazmalar için arazi koşullarında semptom değerlendirmesi, *Catharanthus roseus* test bitkilerine doğal taşıma deneyleri, moleküler (PCR), mikroskopik (DAPI- DNA boyama), yumru çimlendirme ve sağlıklı test bitkilerine aşılama çalışmaları yürütülmüştür. Bakteriyel etmenler ve fungal patojenler için yaprak, gövde ve yumru dokularında semptom değerlendirmesi, besi ortamında kültüre alma, yağ asidi metil ester (FAME) analizi ve patates yumrularında patojenite testleri yapılmıştır.

Patates bitkisinin vejetasyon dönemine bağlı olarak çiçeklenme öncesi dönemde başlayan arazi çalışmaları hasat dönemi bitimine kadar devam etmiştir. Arazi çalışmaları sırasında belirlenen şüpheli bitki örnekleri (yaprak, sürgün ve yumru) toplanmıştır. Arazi çalışmaları sırasında kloroz, bodurlaşma, mozaik lekeler, beneklenme, nekrotik lekeler, yaprak anormallikleri, tepe morarması, havai yumrular vb. tipik virüs ve fitoplazma belirtileri ile yumru- gövde çürümeleri ve yaprak- gövde leke ve nekrozları ile yumru şekil bozuklukları gibi viroid, bakteri ve fungal patojenlere özgü belirtiler belirlenmiştir. Erken dönem gözlemlerinde semptomlu bitki oranı %1 ile %40 arasında değişkenlik göstermiştir. Hasat dönemine doğru bitkilerde virüs semptom oranlarının çeşitlere göre 2 ile 20 kat artış gösterdiği gözlenmiştir. En yüksek semptom oranı Lady Olimpia, Floris ve Borvinya çeşitlerde gözlenmiştir. Her iki yıl yapılan değerlendirmelere göre virüs enfeksiyonlarının özellikle tohumdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Üretim dönemi içerisinde semptom şiddetinin ve oranının artması patates alanlarında doğal virüs taşımalarının da olabileceğini

düşündürmektedir. Deneme alanlarında afit gibi potansiyel vektör böcek türlerinin belirlenmiş olması bu görüşü destekler niteliktedir.

Hasad döneminde mevcut belirtilerde şiddetlenme ve artış görülmesinin yanında fitoplazmalara özgü yapraklarda sarı mozaik lekelenmeler, yapraklarda ve özellikle tepe sürgünlerde şiddetli kloroz, tepe ve gövde morarması, havai yumru oluşumları, koltuk sürgünlerinde şişkinlikler, aşırı sürgün oluşumu, boğum aralarında kısılma, yaprakların küçülmesi ve rulo şeklinde yukarı doğru kıvrılması gibi belirtiler gözlenmiştir. Erken dönemde belirgin olmayan bu simptomlar hasat döneminde %1-3 oranında gözlenmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde şiddetli sararma veya kırmızılaşma, tepe yapraklarının yukarı doğru kıvrılması, havai yumrular, boğum aralarının kısılması gibi tipik fitoplazma belirtilerinin ilk kez 2004 yılından itibaren görünmeye başladığı bilinmektedir (Sertkaya ve ark., 2013a). Benzer şekilde %1 oranında yaprakların yukarı kıvrılması, küçülmesi, şekil bozukluğu, köşeli gövde oluşumları ve bitkilerde gelişme geriliği simptomları gözlenen bitkilerde viroid enfeksiyonu olabileceği düşünülmüş, bu bitkilerin hasat dönemi yumru örneklerinde %0.5-1 oranında şekil bozukluğu (yumruda şişkinlikler ve gözlerin belirginleşmesi), ince uzun yumru oluşumları gözlenmiştir.

Parazitik bir bitki olan *Cuscuta* sp.'nin son yıllarda patates alanlarında önemli zararlar oluşturduğu ve erken bitki ölümlerine neden olduğu gözlenmiştir. Başka bir parazitik bitki olan *Orobancha ramosa* Reyhanlı'da patates alanlarında görülmüş ve Hatay ilinde patatesten ilk kez bu çalışma ile tesbit edilmiştir.

Patates alanlarında *Physalis angulata*'da yapraklarda iri sarı lekeler ve mozaikleşme, yapraklarda küçülme ve şekil bozukluğu, kırışıklık, boğum aralarında kısılma, bitkilerde gelişme geriliği şiddetli olarak gözlenmiştir. Hasat dönemine doğru bitkilerde kloroz, çiçeklerde küçülme gibi belirtiler de ortaya çıkmıştır. *Amaranthus albus* bitkilerinde ise yapraklarda ciddi oranda küçülme ve kırışıklık, boğum aralarında kısılma, yapraklarda lekelenmeler, *Convolvulus arvensis* bitkilerinde yapraklarda şiddetli kloroz, küçülme, yukarı doğru kıvrılma ve boğum aralarında kısılma gibi belirtiler nisan ayından itibaren gözlenmeye başlamıştır. Bazı *C. arvensis* bitkilerinde ise yapraklarda küçülmenin yanı sıra damar açılması ve yaprak kırışıklığı da gözlenmiştir. Bazılarında ise yaprak morarması gözlenmiştir. Aynı dönemde simtomlu ve simptomsuz *C. arvensis* bitkilerinde yaprak biti popülasyonları da gözlenmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2010 yılında patates alanlarında yapılan bir çalışmada *C. arvensis*

gibi yabancı otlarda da fitoplazmalara özgü olabilecek sararma, gelişme geriliği, boğum aralarında kısılma ve çoklu sürgün oluşumu gibi belirtiler gözlemlendiği bilinmektedir. Bazı tarlalarda çok yoğun populasyon oluşturan *Solanum nigrum* bitkilerinde yapraklarda küçülme, kloroz veya şiddetli morarma, damar açılması, yaprak kırışıklığı veya mozaikleşme belirtileri gözlemlenmiştir. Açık sarıdan koyu turuncuya kadar küsküt bitkileri gözlemlenmiş olup belirtilmeli bitkiler üzerinde gelişen bitkilerde virüsler yönünden belirgin bir belirtilmeli gözlemlenmezken, küskütün geliştiği bitkilerde şiddetli virüs belirtilmeleri gözlemlenmiştir.

Reyhanlı'da 2014 yılı üretim döneminde bulunan Lady Olimpia (140 da) ve Hermes (250 da) çeşitlerine ait 2 adet patates tarlasına yerleştirilen toplam 25 adet sağlıklı *Catharanthus roseus* bitkileri hasat dönemine kadar arazide gözlemlenmiş, bitkiler haziran ayında sökülerek iklim odasında belirtilmeli değerlendirilmelerine alınmıştır. Arazi koşullarında 8-10 hafta boyunca haftalık olarak izlenen bitkilerin bir kısmında (7/25) 6 hafta içerisinde yapraklarda küçülme ve kloroz belirtileri gözlemlenmiştir. Çiçeklerinde renk açılmaları gözlemlenmemiştir. Hasat döneminde sökülen bitkiler iklim odasına alınarak gözlemlere devam edilmiştir. Bitkilerin ikisinde kuruma meydana gelmiştir. Yapraklarında küçülme, şiddetli kloroz, boğum aralarında kısılma gösteren bir bitkide 4. haftadan itibaren geriye doğru ölüm gözlemlenmiştir. Ayrıca şüpheli görülen 4 adet bitkide yapraklarda şiddetli sararma ve çiçek renginde açılma gözlemlenmiştir. Belirtilmeli bitkilerde DAPI ile fitoplazmaların varlığı belirlenmiştir.

Patates alanlarında yapılan D-VAC ve atrapla böcek toplama çalışmalarında elde edilen türlerden teşhis edilebilenler arasında yaygın olarak afitlerden *Myzus persicae* belirlenmiş, cicadellidlerden *Empoasca* sp; *Circulifer haematoceps*, *Macrostelus* spp, *Cicadulina bipunctella*, *Zyginidia pullula*, *Psammotettix* spp. *Exitianus capicola* ve cixciidlerden *Hyalesthes obsoletus* Signoret gibi önemli potansiyel vektör böcek türleri bulunmuştur. Patates alanlarında zararlı türlerden *Empoasca* ve doğal düşmanlardan *Chrysopa carnea* ve coccinellidae türlerinin yoğun olarak bulunduğu gözlemlenmiştir.

Arazi çalışmalarında toplanan şüpheli 186 adet patates bitki örneği patatesin en yaygın ve önemli virüslerinden olan AMV, CMV, PLRV, PVX, PVY ve TRV yönünden ELISA ile testlenmiştir. 2013 yılında %41.9 oranında virüs enfeksiyonu belirlenirken, 2014 yılında %91.8 virüs enfeksiyonu bulunmuştur. Hatay ili patates alanlarında genel olarak araştırılan virüsler %57.0 oranında belirlenmiştir. Bu

Çalışmada patates örneklerinde %49.5 bulunma oranı ile en yaygın virüsün PVY olduğu belirlenmiştir. Patates rneklerinde %5.4 PLRV ve %5.4 AMV belirlenmiştir. Çoklu enfeksiyon olarak sadece %1.6 oranında PVY+PLRV testlenmiştir. Mekanik olarak taşınan PVX ile TRV ve patateslerde ender olarak görülen CMV enfeksiyonları belirlenmemiştir. ELISA sonuçlarına göre ülkemizdeki patates örneklerinde ilk kez AMV enfeksiyonu belirlenmiştir.

Bu alışmada PVY'nin bütün patates ırklarını testleyen polyclonal antiserumu ile pozitif sonuç alınan bitkilerden tesadüfi olarak seçilen 58 adet örneğin 35 adeti (%60.3) PVY-N olarak testlenmiştir. PVY'nin testlenen diğer ırkı PVY-C belirlenememiştir. PVY-N dışında polyclonal antibodylerle PVY olduğu belirlenen örneklerin özellikle PVY-O olabileceği düşünülmektedir. Granola gibi bazı patates çeşitlerinde arazi koşullarında gözlenen damar nekrozlarının PVY ırkları arasında PVY-N'nin ilimizde bulunduğunu destekler niteliktedir. Mevcut literatür bilgilerimize göre Hatay ilinde PVY-N ırkı ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. Patates ırklarının özellikle bu çalışmada testlenmeyen grupların ayrıntılı olarak araştırılması yararlı olacaktır. Çoğunlukla Lady Olimpia çeşidinden alınan bu örneklerin birçoğunda arazi koşullarında şiddetli sarı lekeler, mozaikleşme, gelişme geriliği ve özellikle damar nekrozu belirlenmiştir. Bu bitkilerden alınan yumru örneklerinde hafif şekilde kahverengimsi renk oluşumları ve nekroz belirtileri gözlenmiştir. Bu yumrulardan kontrollü koşullarda elde edilen bitkilerde doğal koşullarda gözlenen simptomlar yoğun olarak gözlenmiştir. Tohumluk kaynağı olarak kullanılan 400 adet yumru rneği ile arazi çalışmaları sırasında hasat dönemine doğru simptomlu Lady Olimpia bitkilerinden alınan 20 adet yumru örnekleri iklim odası koşullarında imlendirilmiş, Hermes, Russet ve Lady Olimpia bitkilerinde sırası ile %2, %1 ve %70 oranında simptomlu bitki elde edilmiştir.

Patates alanlarından alınan şüpheli yabancı ot türlerinden *Physalis angulata*'dan alınan örneklerde (2/13) ilk kez AMV belirlenmiştir (%15.38). *Physalis angulata*, *Solanum nigrum* ve *Cuscuta sp.* rneklerinde sırası ile %53.8 (7/13), %100 (2/2), %46.2 (6/13) oranında PVY enfeksiyonu belirlenmiştir. Bu alışma ile simptomlu bitkiler üzerinden toplanan *Cuscuta sp.* rneklerinde PVY ilk kez belirlenmiştir.

Fitoplazmalarla ilgili olarak yapılan moleküler çalışmalarda P1/P7 primerleri kullanılarak yapılan PCR işleminden sonra agaroz jelde incelenen 26 örnekten 9

adedinde oldukça hafif bant profili oluşmuştur. PCR çalışmaları dışında fitoplazmalarla ilgili olarak simptom sergileyen şüpheli 9 adet bitki örneğinden yatay ve dikey kesitlerle floem dokuları alınmış, yaklaşık 30'ar adet floem dokusu DAPI ile boyandıktan sonra floresan mikroskopta incelenmiştir. Benzer şekilde iklim odasında çimlendirilen ve sağlıklı olduğu belirlenen patates bitkilerinden de 10'ar adet yatay ve dikey floem kesitleri incelenmiştir. Semptomlarına ve PCR sonuçlarına göre fitoplazma ile enfekteli olduğu düşünülen 9 adet patates örneğinden 7 tanesinde floem dokularında floresan parlamalar gözlenmiştir. Arazide doğal taşıma çalışmalarında kullanılan 25 *C. roseus* bitkisinden 4 tanesinde fitoplazmaya özgü floresan parlamalar gözlenmiştir. Havai yumru ve tepe morarması şeklinde belirti gösteren patates bitkilerinden alınan doku parçaları (kabuk, göz, havai yumrulardan meydana gelen sürgünler) domates, biber, patlıcan gibi *Solanacea* familyasına ait bitkiler ile *C. roseus* bitkilerine aşılanmış, aşısı kaynaşan bitkilerde simptom gözlemleri yapılmıştır. Doku aşılama sırasında kullanılan diğer türlere kıyasla patlıcan bitkisine aşılanan patates sürgünleri 4 haftadan daha uzun bir süre canlı kalmıştır. Biber, patlıcan ve *C. roseus* bitkilerinde kloroz, yapraklarda küçülme ve gelişme geriliği gözlenmiştir. Şüpheli simptom gösteren *C. roseus* bitkileri DNA boyama (DAPI) yöntemi ile incelenmiştir. Bazı floem örneklerinde fitoplazmalara özgü floresan parlamalar gözlenmiştir. Bu sonuçlar fitoplazmaların doku aşılması ile taşınabildiğini göstermektedir.

Laboratuvar çalışmaları sonucunda yumru, kök boğazı ve patates gövdesinden alınan örneklerde patates bakteriyel yumuşak çürüklük (karabacak veya dip yanıklığı) etmeni *Erwinia carotovora* belirlenmiştir. Hasat döneminde yaklaşık 2000 adet yumru örneklerinde yapılan incelemelerde sadece 2013 yılında 1 örnekte patates adi uyuzu etmeni *Streptomyces scabies* belirlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında yapraklarda iç içe geçmiş halkalar şeklinde görülen nekrotik alanlar meydana getiren erken yaprak yanıklığı hastalığı etmeni *Alternaria solani* Sorauer'ın neden olduğu belirlenmiştir. Bitkilerde kök çürüklüğü belirtileri gözlenen örneklerde ise mantarimsi kök çürüklüğü etmeni *Pyrenochaeta lycopersici* bulunmuştur. Bitkilerin yaprak ve sürgün dokularında mildiyö hastalık etmeni *Phytophthora infestans* ile külleme hastalık etmeni *Erysiphe cichoracearum* DC belirlenmiştir. Patates alanlarında PVY ile enfekteli olduğu belirlenen *Physalis angulata* bitkilerinde de külleme enfeksiyonları

gözlenmiştir. Arazi değerlendirmelerinde erken yaprak yanıklığı hastalığının en yaygın fungal sorun olduğu belirlenmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında patatestte sorun olan fitopatolojik sorunlarla ilişkili olabilecek yetiştiricilik uygulamaları değerlendirilmeye çalışılmıştır. Yağmurlama sulama gibi yetiştiricilik uygulamalarının damlaların diğer bitkilere sıçraması ve nem ortamı oluşturmaları bu gibi fungal ve bakteriyel hastalıkların yayılmasında ve şiddetinin artmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Özellikle Reyhanlı yöresinde patates üretiminin ortalama 20-400 da gibi oldukça geniş alanlarda yapılırken, Antakya merkez ve Kırıkhan'da 10-30 da arası, Samandağ ve Arsuz'da 2-10 da gibi daha küçük alanlarda yapıldığı gözlenmiştir. Yağmurlama sulama uygulamasının özellikle bakteriyel ve fungal hastalıklarının yayılmasında ve artmasında etkili olduğu gözlenmiştir. 2014 yılı kış ve erken ilkbahar döneminde bitkilerin aşırı soğuk zararı sonucunda önemli oranda etkilenmesi nedeniyle bitkilerin tekrar toparlanmasından sonra hasatın 1-2 hafta geciktiği gözlenmiştir. Reyhanlı'da patates tarlaları etrafında mısır, soğan, havuç gibi diğer tarla bitkileri üretilmekte, diğer üretim alanlarında tarla bitkilerinin yanı sıra sebze kültürünün de yapıldığı gözlenmiştir. Üreticilerin patates hasadından sonra aynı alanda çoğunlukla mısır, pamuk ve havuç üretimi yaptığı, birkaç yörede aynı yerde sonbahar dikimi patates dikimi yaptığı görülmüştür. Üreticilerin bir önceki yıldan ayırdığı tohumlukları Sivas gibi değişik illerde çoğaltarak tohumluk kaynağı olarak kullandığı gözlenmiş, bu durumun fitopatolojik sorunların artışına neden olduğu düşünülmektedir. Üreticilerin patates çeşitleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları bazı üreticilerin yeterli tohum bulamadığında karışık çeşit diktiği görülmüştür. Hatay ilinde ismine doğru ve özellikle virüsten ari sağlıklı patates tohumluğu temininde genel bir sorun olduğu gözlenmiştir. Üretim dönemi boyunca kullanılan gübre ve pestisit ambalajlarının tarla kenarlarındaki su kanallara atıldığı ve bu durumun çevre kirliliğine neden olan önemli bir yanlış olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak:

- Arazi çalışmaları sırasında virüs, viroid, fitoplazma, bakteri ve fungal patojenlere özgü belirtiler belirlenmiştir. Erken dönem gözlemlerinde belirtilmeli bitki oranı %1 -40 arasında iken hasat dönemine doğru belirtilmeli oranlarının çeşitlere göre 2 ile 20 kat artış gösterdiği gözlenmiştir. Bu patojenler ile vektörlerinin ve diğer doğal konukçularının yıldan yıla düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir.

- Ülkemizde Adana, Hatay ve Osmaniye illerinde patates alanlarından 2010 yılında alınan patates ve *Convolvulus arvensis* örnekleri ile Sivas ve Kayseri illerinden 2012 yılında toplanan patates örneklerinde fitoplazma enfeksiyonları belirlenmiş olmasına rağmen dünyada patatesten enfeksiyon meydana getirdiği bildirilen farklı taksonomik gruplara ait fitoplazmalar mevcut olduğundan ülkemizde patates fitoplazmaları ile ilgili olarak ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.
- Patates hastalıklarının yayılmasını önlemek ve patojenlerden kaynaklanan verim-kalite kayıplarını en aza indirmek için sağlıklı ve sertifikalı tohumluk kullanılmalıdır. Hastalık etmenleri ile bulaşık veya şüpheli yumrular tohumluk olarak kullanılmamalıdır.
- Hastalıkların kontrolü açısından alanda sürekli patates üretimi yapılmamalıdır. Hasat döneminde toprakta yumru bırakılmaması, patojenlerin bir sonraki döneme taşınmasının engellenmesi için oldukça önemlidir.
- Daha verimli ve sağlıklı bir patates üretimi için özellikle yerli üreticilerin çeşit bilincinin oluşturulması ve karışık tohum kaynağı kullanılmamaları gerekmektedir.
- Turfanda patates üretiminde potansiyeli olan Hatay ilinde 2014 yılında olduğu gibi soğuk zararı gibi iklim ve çevresel kaynaklı zararların azaltılması için uygun dikim zamanı ve çeşit seçimine dikkat edilmelidir.
- Turfanda patates hasadında elde edilen yumruların sonbahar dikimlerinde tohumluk olarak kullanılması özellikle virüs enfeksiyon oranlarının sonbaharda üretilen patateslerde daha yüksek görülmesine neden olmaktadır. Patatesten hastalık meydana getiren patojen ve bunları taşıyan vektör böceklerin yaz boyunca artış göstermesi nedeni ile sonbaharda yapılan patates üretiminin diğer kültür bitkilerine ve bir sonraki patates üretimine bu hastalıkların artarak taşınmasında rol oynamaktadır. Bu nedenle sebze üretiminin yoğun olarak yapıldığı yörede sonbahar patates dikimi yerine ekonomik önemi olan diğer ürünlerin tercih edilmesi bölgede daha verimli ve ekonomik bir bitkisel üretim yapılması için daha yararlı olacaktır.
- Sulama, ekim nöbeti gibi üretim uygulamalarında hastalıkların önlenmesine yönelik kurallara özen gösterilmelidir.
- Kullanılan bitki besleme ve tarım ilacı ambalajlarının uygun şekilde imha edilmesi gibi insan ve çevre sağlığı ile ilgili uygulamalara dikkat edilmelidir.

- Ülkemizde sertifikalı ve hastalıklardan arındırılmış tohumluk kaynaklarının yeterince üretilmesi sadece Hatay ilinde değil ülke genelinde verimli ve kaliteli patates yetiştiriciliğinin sağlanması için oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Almekinders, C. J. M. Chilver, A. S. and Renia H. M., 1996. Current Status of TPS Technology in the World. **Potato Research**, (3):289-303
- Alyokhin, A., Gary S., Eleanor G., 2002. Aphid abundance and potato virus Y transmission in imidacloprid-treated Potatoes. **Amer. J. of potato**. 79: 225-262.
- Anonim, 2013. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonymous, 1996. EPPO/CABI. Potato purple-top wilt phytoplasma, In: Quarantine pests for Europe (Smith I. M., Mcnamara D. G., Scott P. R., Holdernessm., Eds).- CABI, Wallingford, UK. pp. 1-5.
- Anonymous, 2013a. FAOSTAT Agricultural Data. <http://faostat3.fao.org>
- Anonymous, 2013b. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_potato_diseases.
- Arioğlu, H.H., 1980. Çukurova Turfanda Patates Yetiştirilme Olanakları. **Türkiye I. Patates Kongresi Tebliğleri**, 27-29.
- Arlı-Sökmen, M., Ayan, A.K. ve Şevik, M.A. 2005. Trabzon ve Bayburt illerinde tohumluk patates (*Solanum tuberosum* L.) yumrularında belirlenen virüsler. **OMÜ Zir. Fak. Dergisi**. 20 (3), 23–26.
- Arnedo-Andres M.S., Artega M.L. and Ortega R.G. 2006. New Inheritance Studies Related to *Potato Virus Y* (PVY) Resistance in *Capsicum annuum* L. “Serrano Criollo deMorelos-334”. **Euphytica** 151: 95-101.
- Banttari, E.E., Orr P.H., and Preston D.A., 1990. Purple top as a cause of potato chip discoloration. **Transactions of the ASAE** 33: 221–226.
- Banttari, E.E., Ellis P.J., and Khurana S.M.P., 1993. Management of diseases caused by viruses and virus-like pathogens. In *Potato health management*, ed. R.C. Rowe, 127–133. St. Paul: **APS Press**.
- Beczner, L., Horvath, J., Romhanyi, I., Forster, H., 1984. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. **Potato Res.**, 27 : 339.
- Bertaccini, A., and Duduk, B., 2006. Phytoplasma and phytoplasma diseases: a review of recent research. **Phytopathol. Mediterr.** (2009) 48, 355–378
- Bostan, H. and Haliloğlu, K. 2004. Distribution of PLRV, PVS, PVX and PVY (PVYN, PVYO and PVYC) in the seed potato tubers in Turkey. **Pakistan J. of Biological Sciences**. 7(7), 1140–1143.
- Brawn, C.R., 1980. Breeding for Virus Resistance and its Integration with other Traits. **Utilization of the Genetic Resources of the Potato III. Rep. Of the Planning Conference**, Int. Potato Center (CIP), Lima-Peru.
- Březíková M., Linhartová S., 2007. First report of potato stolbur phytoplasma in hemipterans in southern Moravia. **Plant Protect Sci.**, 43(2): 73–76.
- Brunt, A. A., 2001. The Main Viruses Infecting Potato Crops, In: *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed- potatoes*, eds: Lobenstein, G., Berger P.H., Brunt A.A. and Lawson R.H, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, **Pp**: 65-67.
- Chikh Ali, M., Karasev, A. V., Furutani, N., Taniguchi, M., Kano, Y., Sato, M., Natsuaki, T., Maoka, T., 2013. Occurrence of Potato virus Y strain PVYNTN in foundation seed potatoes in Japan, and screening for symptoms in Japanese potato cultivars. **Plant Pathology** 62(5):1157.
- Chrzanowska, M., 1991. New isolates of the necrotic strain of Potato virus Y (PVYN) found recently in Poland. **Potato Research** 34: 179–182.

- Clark, M.F. and Adams, A.N., 1977. Characteristic of microplate method of Enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant viruses. **J. Gen. Virol.**, 34:475-483.
- Clark, M.F., 1981. Immunosorbent assay in Plant Pathology. **A. Rev. Phytopath.**, 19, 83-10.
- Crosslin, J., Hamlin, L.L., Buchman, J., Munyaneza, J.E. 2011. Transmission of potato purple top phytoplasma to potato tubers and daughter plants. **American Journal of Potato Research**. 88: 339-345.
- Çağlar, B.K., Elbeaino T., Pehlivan D., Fidan H., Baloglu S., 2013. Genetically Comparing of Stolbur Phytoplasma in Potato Plants From Kayseri and Sivas Provinces in Turkey. **15th Triennial Meeting of the Virology Section of the European Association of Potato Research-EAPR**. 28-31 May 2013. Antalya, Turkey. p. 34.
- Çalı, S. ve Yalçın, N. 1991. İthal edilmiş tohumluk patateslerde önemli virüs hastalıklarının DAS-ELISA ve diğer yöntemlerle araştırılması. **VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi**. Bildiriler, İzmir, 333-336.
- Çalışkan, M.E., Mert, M., Günel, E. ve Sarıhan, E., 1999. Farklı Olgunlaşma Grubuna Giren Bazı Patates Çeşitlerinin Hatay Ekolojik Koşullarında Büyüme Analizi ve Yumru Verimlerinin Belirlenmesi. **II. Ulusal Patates Kongresi**, Erzurum, 263-272.
- Çelik, N., Özalp, R. ve Göçmen, M., 2012. Antalya ilinde örtüaltı biber yetiştiriciliğinde Patates Y virüsü (PVY) patotiplerinin belirlenmesi ve bazı biber çeşitlerinin PVY'ye karşı reaksiyonları. **Bitki Koruma Bülteni**, 52(3):235-246.
- Çıtır, A., 1982. Erzurum ve Çevresinde Tohumluk Patateslerdeki Virüs Hastalıkları ve Bunların Tanılanması Üzerinde Bazı Araştırmalar. **Doğa Bilim Dergisi**, Vet. Hayv. Orm., 6(3): 99-109.
- Çıtır, A., 1985. Preliminary investigation of potato diseases caused by MLOs in Erzurum region. **Journal of Turkish Phytopathology** 14, 53-63.
- Daire, X.; Clair, D.; Reinert, W.; Boudon-Padieu, E., 1997b. Detection and differentiation of grapevine yellows phytoplasmas belonging to the elm yellows group and to the stolbur subgroup by PCR amplification of non-ribosomal DNA. **Eur. J. Plant Pathol.** 103, 507-514.
- Dale, J. L., 1988. Rapid Compression Technique for Detecting Mycoplasma-like Organisms in Leaf Midrib Sieve Tubes by Fluorescence Microscopy. **Phytopathology** 78:118-120.
- De Boer, S. H., Sasser, M., 1986. Differentiation of *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* and *E. carotovora* ssp. *atroceptica* on the basis of cellular fatty acid composition. **Canadian Journal of Microbiology**, 32, 796-800
- De Bokx J.A., and Huttinga H., 1981. Potato virus Y. CMI/AAB Description of Plant Viruses. No:242, 6 s.
- Doyle J.J., Doyle J.L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus** 12: 13-15.
- Eastop, V.F., 1977. Worldwide Importance of Aphids Virus Vectors. In: Aphids as Virus Vectors, eds: Haris, K.F. and Maramorosch K., **Academic Press**, New York, 3-61.
- Ecikoğlu, S., 1956. Patates yetiştirilmesi. **Tarım Bakanlığı yayını**. Ankara 15.
- Ekbiç E., Abak K. ve Yılmaz M.A., 1997. A New PVY Pathotype on Pepper Along Mediterranean Coastal Area of Turkey. Proc.10th Cong, Medit. **Phytopath. Union**, Montpellier, 1-5 June 1997. 187-189.

- Ellis, 1992. Weed hosts of Beet western yellows virus and Potato leafroll virus in British Colombia. **Plant Dis.** 76, 1137e1139. Eskandari, F., Sylvester, E.S., Richardson, J., 1979.
- Ember, I., Z. Acs, J.E. Munyaneza, J.M. Crosslin, and M. Kolber. 2011. Survey and molecular detection of phytoplasmas associated with potato in Romania and southern Russia. **European Journal of Plant Pathology** (in press).
- Foster ve Woodford., 1997. Melon and Cotton Aphid (*Aphis gossypii* Glover: (Homoptera:Aphididae) as a Potantial New Virus Vector of Potatoes in Scotland. **The Entomologist**, 116: 175-178.
- Fox, L., K.D. Biever, H.H. Toba, J.E. Duffus, and P.E. Thomas. 1993. Overwintering and monitoring of potato leafroll virus is some wild crucifers. **American Potato Journal** 70: 505-515.
- Gallo ve ark., 1994. An Approach the Field Screening Potato Gonotypes for Potato Leaf Roll Virus Resistance. **Am. Potato J.**, (71): 115-125.
- Glais, L., Tribodet, M. & Kerlan, C. (2002). Genomic variability in potato potyvirus Y PVY: evidence that PVYNW and PVYNTN variants are single to multiple recombinants between PVYO and PVYN isolates. **Arch Virol** 147, 363–378.
- Gutiérrez-Ibáñez, A.T., Laguna-Cerda, A., Rojas-Martínez, R., González-Garza, R., and Salgado-Siclán, M. L., 2012. Molecular detection and classification of the phytoplasma that causes purple top in potatoes (*Solanum tuberosum*) in the State of Mexico. **Cien. Inv. Agr.** 39(2):339-346.
- Gümüş, M. ve Erkan, S. 1998. Ayvalık ve Altınova Yörelerinde Üretilen Patates Çeşitlerinin Yumrularında Bulunan Virüslerin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. **VIII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi** Bildirileri, Ankara, 348–350.
- Güncan, A., 1996. Erzurum çevresinde bulunan yabancı otlar ve önemlilerinden bazılarının yazlık hububatta mücadele imkanları üzerinde araştırmalar, **Atatürk Üniv. Basımevi**, p.79, Erzurum.
- Güner, Ü., Oksal, H. D., Sipahioğlu, H. M., Arlı-Sökmen, M., 2013. Survey of Potato mop top virus in seed potato cultivars from major seed potato producers of Turkey. 15th European Association for Potato Research (EAPR) Virology Section Meeting. (28-31 May, Antalya-Turkey). p.37.
- Güner, Ü., Yorgancı, Ü., 2006. Niğde ve Nevşehir İlleri patates ekiliş alanlarında saptanan viral etmenler. **Bitki Koruma Bülteni**, 46 (1-4):35-49.
- Hanafi, A., E.B. Radcliffe, D.W. Ragsdale, 1995. Spread and control of potato leafroll virus in the Souss Valley of Morocco. **Crop Protect.**, 14:145-153.
- Hille Ris Lambers, D. 1972: Aphids: their life cycles and their role as virus vectors. Chapter 3. In: de Bokx, J.A. ed. Viruses of potatoes and seed-potato production. Wageningen, Pudoc. **Pp.** 37-56.
- Hiruki C. and da Rocha A., 1986. Histochemical diagnosis of mycoplasma infections in *Catharanthus roseus* by means of a fluorescent DNA-binding agent, 4,6-diamidino-2-phenylindole-2HCl (DAPI). **Canadian Journal of Plant Pathology** 8(2): 185-188.
- Hooker, 1981. Compendium of Potato Diseases. The American Phytopath. Soc., St. Paul, Minesota, P. 125.
- Hooker, W.J., 1986. compendium of potato diseases. **American Phytopathological Society Press.**, St. Paul, Minnesota, 125p.

- Hosseini P., Bahar M., Madani G., Zirak L. 2011. Molecular characterization of phytoplasmas associated with potato purple top disease in Iran. **J. Phytopathol.** 159 (4): 241–246.
- İlisulu, K., 1964. Hastalıksız Patates Tohumluğu Elde Edilmesi. **Bitki Koruma Bült.** 4, 77—87.
- İlisulu, K., 1970. Çukurova ve Çevresinde Turfanda Patates Üretimi ve Üretimin Arttırılması İmkanları. **A.Ü. Adana Ziraat Fakültesi Yıllığı**, (1-2): 43-73.
- İlisulu, K., 1971. Sanayi Bitkilerinin Çukurova Bölgesi'ndeki Tarımsal Önemi. **A.Ü. Adana Ziraat Fakültesi Halk Konferansları**, No: 6.
- İnce, E., 2013. İthal edilen tohumluk patateslerde tesbit edilen virüs hastalıkları. **Patates zararlı organizmaları sempozyumu bildirileri**. Ankara, 61.
- İnce, E., 2013. Patates zararlı organizmaları bildirileri, p.47, Ankara.
- Jeffries, C.J., 1998. Potato. **FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm**, No. 19, 177 pp. FAO & IPGRI, Rome.
- Jones, R.A.C. 1990. Strain group-specific and virus-specific hypersensitive reactions to infection with potyvirus in potato cultivars. **Ann. Appl. Biol.** 117: 93-105.
- Jović, Jelena, Ibolya Ember, Milana Mitrović, Tatjana Cvrković, Oliver Krstić, Slobodan Krnjajić, Zoltan Acs, Maria Kölber, Ivo Toševski, 2011. Molecular detection of potato stolbur phytoplasma in Serbia. **Bulletin of Insectology** 64 (Supplement): S83-S84.
- Khadhair, A.-H., P.D. McAllister, K. Ampom-Nyarko, and P. Bains. 2003. Transmission and characterization of phytoplasma diseases associated with infected potato cultivars in Alberta. **Acta Horticulturae** 619: 167–176.
- Kılıç, M. and Sertkaya, E., 2013. Leafhopper Species in Potato Fields in Hatay. **15th European Association for Potato Research (EAPR) Virology Section Meeting**. p.39.
- Kitiş, Y.E., Akkaya, A., 2013. Şuhut (Afyonkarahisar) İlçesi Patates Dikim Alanlarında Görülen Canavar Otu Türlerinin Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi ve Yapılmakta Olan Bazı Tarımsal Uygulamaların Canavar Otu Problemine Etkisinin Araştırılması. **Patates Zararlı Organizmaları Sempozyumu**, 4-7 Kasım 2013 Ankara, 26.s.
- Kogovšek, P., Kladnik, A., Mlakar, J., Znidarič, M.T., Dermastia, M., Ravnikar, M., Pompe-Novak, M. 2011. Distribution of Potato virus Y in potato plant organs, tissues, and cells. **Phytopathology** (11):1292-300.
- Kurçman, S., 1977. Determination of virus diseases on cultural plants in Turkey. **J. Turkish Phytopathology**, 6 (3): 25-46.
- Kurppa, A. 1983. Potato viruses in Finland and their identification. **Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland**. 55: 3, 189–301.
- Lambers, H. R., 1972. Aphids: Their Life Cycles and Their Role as Virus Vectors. In: Viruses of Potatoes and Seed Potato Production, ed: de Bokx, J.A., Pudoc, Wageningen, **Pp.** 36-56.
- Lawson, C., Kaniewski, W., Haley, L., Rozman, R., Newell C., Sanders, P. and Tumer, N.E., 1990. Engineering Resistance to Mixed Virus Infection in a Commercial Potato Cultivar: Resistance to Potato Virus X and Potato Virus Y in Transgenic Russet Burbank. **Biotechnology (N Y)**, 8(2): 127-13.
- Le Romancer, M., Kerlan, C., Nedellec, M., 1994. Biological characterization of various geographical isolates of potato virus Y inducing superficial necrosis on potato tubers. **Plant Pathol.**, 43, 138-144.

- Lee I-M., Bottner, K.D., Secor, G. and Rivera, V. Varas, 2006. ‘*Candidatus Phytoplasma americanum*’ a phytoplasma associated with a potato purple top wilt disease complex. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology** 56, 1593–1597.
- Lee, I.-M., Davis, R.E., Chen, T.-A., Chiykowski, L.N., Fletcher, J., Hiruki, C., Schaff, D.A., 1992. A genotype-based system for identification and classification of mycoplasma-like organisms (MLOs) in the aster yellows MLO strain cluster. **Phytopathology**, 82, pp. 977–986.
- Lee, I.-M., R.E. Davis, and C. Hiruki. 1991. Genetic interrelatedness among clover proliferation mycoplasma-like organisms (MLOs) and other MLOs investigated by nucleic acid hybridization and restriction fragment length polymorphism analyses. **Applied and Environmental Microbiology** 57: 3565–3569.
- Legavre, T., Maia, I.G., Casse-Delbart, F., Bernardi, F. And Robaglia, C., 1996. Switches in the Mode of Transmission Select for or Against a Poorly Aphid-transmissible Strain of Potato Virus Y with Reduced Hepler Component and Virus Accumulation. **J. General Virology**, 77, 1343-1347.
- Leyva-López, N.E., J.C. Ochoa-Sánchez, D.S. Leal-Klevezas, and J.P. Martínez-Soriano. 2002. Multiple phytoplasmas associated with potato diseases in México. **Canadian Journal of Microbiology** 48: 1062-1068.
- Lobenstien, G., 1999. Virus Disease of Potatoes- Diagnosis and control. In: **Proc. 1st Israel-Turkish Workshop on “Detection of Virus Diseases by Advances Techniques and Control”**, eds: Yılmaz, M.A. and Gera, A., Adana-Turkey, pp: 40-45.
- Mayo, M., Ryabov, E., Fraser, G. and Taliansky, M., 2000. Mechanical transmission of *Potato leafroll virus*. **Journal of General Virology** 81, 2791–2795.
- Mihovilovich, E., Alarcon, L., Pérez, A.L. and Bonierbale, M., 2000. Discovery and Evaluation of a Valuable New Source of Resistance to PLRV to PLRV: *Solanum tuberosum* subsp. *Andigena*. **CIP Program Report**, 95-103.
- Munyanenza, J. E., J. M. Crosslin, and J. E. Upton., 2006. The beet leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) transmits the Columbia Basin potato purple top phytoplasma to potatoes, beets, and weeds. **J. Econ. Entomol.** 99: 268–272.
- Nie, X. and Singh, R.P. (2000). Detection of multiple potato viruses using an oligo(dT) as a common cDNA primer in multiplex RTPCR. **J. Virol. Methods**, 86: 179-185.
- Nie, X., and Singh, R.P., 2001. A Novel Usage of Random Primers for Multiplex RT-PCR Detection of Virus and Viroid in Aphids, Leaves and Tubers. **J. Virol. Methods**, 91, 37-49.
- Özdemir, S., 2013. Kütahya, Uşak ve Burdur illerinde tohumluk patates (*Solanum tuberosum* L.) saptanan virüsler. **Patates zararlı organizmaları bildirileri**, p.64, Ankara.
- Pallais, N., 1994. True Potato Seed. A Global Perspective. **CIP Circular**, 20 (1): 3.
- Paltrinieri, S., and A. Bertaccini. 2007. Detection of phytoplasmas in plantlets grown from different batches of seed-potatoes. **Bulletin of Insectology** 60: 379–380.
- Prince, J. P.; Davis, R. E.; Wolf, T. K.; Lee, I. M.; Mogen, B. D.; Dally, E. L.; Bertaccini, A.; Credi, R.; Barba, M.; 1993. Molecular detection of diverse mycoplasma-like organisms (MLOs) associated with grapevine yellows and

- their classification with aster yellows, X disease, and elm yellows MLOs. **Phytopathology** **83**, 1130-1137.
- Radcliffe, E.B., 1982, Insect pests of Potato. Annu. Rev. **Entomol.** **27**, 173-204.
- Ragsdale, D.W., E.B. Radcliffe, C.D. DiFonzo, 2001. Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In: Loebenstein, G., P.H. Berger, A.A. Brunt, and R.H. Lawson (eds), Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-potatoes. **Huwer Academic Publishers**, Dordrecht, pp. 237-270.
- Robert and Bourdin, 2001. Aphid Transmission of Potato Viruses. In: Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-potatoes, eds: Lobenstein, G., Berger P.H., Brunt A.A. and Lawson R.H, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, **Pp**: 195-225.
- Robert ve Rouze-Jouan, 1971. Premières Observations sur le Rôle de la Température au Moment de la Transmission de Enroulement par Aulacorthum solani Kltb. Macrosiphum euphorbiae Thomas et Myzus persicae Sulz. **Potato Res.**, **14**, 154-157.
- Robert, 1971. Épidémiologie de l'enroulement de la Pomme de Tere: Capacité Vectrice de Stades et de Formes des Pucerons Aulacorthum solani Kltb. Macrosiphum euphorbiae Thomas et Myzus persicae Sulz. **Potato Res.**, **14**, 130-139.
- Ross, H., 1986. Potato breeding - problems and perspectives., In: **Journal of Plant Breeding**. Paul Parey-Verlag, Berlin and Hamburg. pp. 132.
- Rupar, M., Kogovšek, P., Pompe-Novak, M., Gutiérrez-Aguirre, I., Delaunay, A., Jacquot, E., Ravnkar, M., 2013. Assessment of SNaPshot and single step RT-qPCR methods for discriminating Potato virus Y (PVY) subgroups. **Journal of virological methods** **189** (1): 93-100.
- Russell, J. D., Paterson, E., Fraser, A. R., and Farmer, V.C., 1975. Adsorption of carbon dioxide on goethite (α-FeOOH) surfaces and its implications for anion adsorption: **J. Chem. Soc. Faraday Trans.** **71**, 1623-1630.
- Sahtiyancı, 1990. Tohumluk Patates Üretimi ve Patates Virüs Hastalıkları. Matbaa Teknisyenleri Basımevi, Cağaloğlu-İstanbul, S. 280.
- Salazar, 1990. Main Virus Diseases in Potato. In: CIP; Control of Viruses and Virus-like Diseases of potato and Sweetpotato.
- Salazar, L.F., 1996. Potato Viruses and Their Control. **CIP**, Lima. 214 pp.
- Santos-Cervantes, M.E., J.A. Chávez-Medina, J. Acosta-Pardini, G.L. Flores-Zamora, J. Méndez-Lozano, and N.E. Leyva-López. 2010. Genetic diversity and geographical distribution of phytoplasmas associated with potato purple top disease in Mexico. **Plant Disease** **94**: 388–395.
- Schreiber, A., Jensen, A., Rondon, S., Wenniger, E., 2014. Management of Beet Leafhopper and Beet Leafhopper Transmitted Virescence Agent in Potatoes. **Integrated Pest Management Guidelines for Insects and Mites in Idaho, Oregon and Washington Potatoes**. pp.27.
- Seemüller E., 1976. Investigations to demonstrate mycoplasma-like organisms in diseased plants by fluorescence microscopy. **Acta Horticulturae** **67**: 109–112.
- Seemüller E., Kirkpatrick B. C., 1996.- Detection of phytoplasma infections in plants, pp. 299-311. In: **Molecular and Diagnostic Procedures in Mycoplasma**, Vol. 2.

- Sertkaya , G., Üremiş, İ., Sertkaya, E., 2013b. Weeds as Reservoirs for Virus Diseases and Their Vectors in Potato Fields in Amik Plain-Turkey. **15th Triennial Meeting of the Virology Section of the European Association of Potato Research-EAPR**. 28-31 May 2013. Antalya, Turkey. p.29.
- Sertkaya, G. ve Çarpar, H., 2013. Detection of Some Virüse in Deformed Seed Potatoes. 15th European Association for Potato Research (EAPR) Virology Section Meeting. (28-31 May, Antalya-Turkey). p.38.
- Sertkaya, E., and Sertkaya, G., 2005. Aphid Transmission of Two Important Potato Viruses, PVY and PLRV by *Myzus persicae* (Sulz.) and *Aphis gossypii* (Glov.) in Hatay Province of Turkey. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. 8(9), 1242-1246.
- Sertkaya, G., 2013. Status of Potato Production and Virus Diseases in Turkey. **15th Triennial Meeting of the Virology Section of the European Association of Potato Research-EAPR**. 28-31 May 2013. Antalya, Turkey. p.7.
- Sertkaya, G., 2003. Detection of incidence and period of natural transmission of Citrus Stubborn Disease in young citrus orchards in Hatay province in Turkey. **Journal of Turkish Phytopathology**, Vol. 32, (1):9-20.
- Sertkaya, G., 2004. Preliminary studies on the detection of phytoplasmas in cherry by microscopy techniques. 5th International Cherry Symposium (5ICS).06-10 June 2005, Bursa-Turkey. *Acta Horticulture* 795: 933-937.
- Sertkaya, G., and Yıldırım, A.E., 2013. Detection of Tobacco Rattle Virus and Its Nematode Vectors in Potato Fields in Hatay Province-Turkey. **15th Triennial Meeting of the Virology Section of the European Association of Potato Research-EAPR**. 28-31 May 2013. Antalya, Turkey. p.41.
- Sertkaya, G., Sertkaya, E., Kılıç, M., 2013a. Investigation on Phytoplasma Diseases in Potato Fields in Eastern Mediterranean Region of Turkey. **15th Triennial Meeting of the Virology Section of the European Association of Potato Research-EAPR**. 28-31 May 2013. Antalya, Turkey. p.35.
- Singh R.P., and Santos-Rojas J., 1983. Detection of potato virus Y in primarily infected mature plants by ELISA, indicator host, and visual indexing. **Canadian Plant Disease Survey** 63:2.
- Singh Ve Boiteau, 1986. Revaluation of the Potato Aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), as Vector of Potato Virus Y. *Amer. Potato J.*, 63, 335-340.
- Slack, S.A., 1995. Potato viruses with some implications for production and processing in the United States: a history of problems and solutions. *Summa. Phytopathol.*, 21:273-275.
- Solomon-Blackburn, R.M., and Barker, H., 2001. Breeding Virus Resistant Potatoes (*Solanum tuberosum*): A Review of Traditional and Molecular Approaches. **Heredity**, 86 (1), 1.
- Souza Dias, J.A.C., 1983. Sintomas de infecção primária causada pelo vírus do enrolamento das folhasn da batata: uma revisão.. **Summa Phytopathol.** : 81-82.
- Thomas, J. E., Massalski P. R., Harrison B. D., 1986. Production of monoclonal antibodies to African cassava mosaic virus and differences in their reactivities with other whitefly-transmitted geminiviruses. **Journal of General Virology** 67: 2739-2748.

- Tuku, B.T., 1994. The Utilization True Potato Seed (TPS) as an Alternative Method of Potato Production. **Wageningen Agricultural University (PhD Thesis)**, 123 p.
- Valkonen, J. P. T., 2007. Viruses: economical losses and biotechnological potential, In: Potato biology and biotechnology: Advances and perspectives. Elsevier, Amsterdam. pp. 619–641.
- Van Den Heuvel, J. F. J. M., Van Der Vlugt, R. A. A., Verbeek, M., De Haan, P. T., Huttinga, H., 1994. Characteristics of a resistance breaking isolate of potato virus Y causing potato tuber necrotic ringspot disease. **Europ. J. Plant Pathol.**, 100, 347-356.
- Van den Heuvel, J. F. J. M., Verbeek, M. and Peters, D.1993. The relationship between aphid-transmissibility of potato leafroll virus and surface epitopes of the viral capsid. **Phytopathology** 83, 1125-1129.
- van der Want, J. P. H., 1972. Introduction to plant virology, In: Viruses of potatoes and seed-potato production. Pudoc, Wageningen. pp. 19-25.
- van Regenmortel, M. H. V., Fauquet, C. M., Bishop, D. H. L., Carstens, E. B., Estes, M. K., Lemon, S. M., Maniloff, J., Mayo, M. A., McGeoch, D. J., Pringle, C. R. & Wickner, R. B., 2000. Virus Taxonomy. Seventh Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. San Diego: **Academic Press**.
- Verhoeven J. T. J. and Roenhorst J. W., 2003. Detection of a broad range of potato viruses in a single assay by mechanical inoculation of herbaceous test plants. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin** 33.305–311
- Warren, M., Krüger, K. and Schoeman, A.S., 2005. Potato virus Y (PVY) and potato leaf roll virus(PLRV): Literature review for potatoes South Africa. Faculty of natural and agricultural sciences, Department of Zoology and Entomology, University of Pretoria.
- Waterhouse, P. M., Gildow, F. E. & Johnstone, G. R., 1988. Luteovirus group. **AAB Descriptions of Plant Viruses**, no. 339.
- Watson, M.A., and Wilson, C.R., 1956. An Analysis of the Affects of Infection with Leaf-roll on the Growth and Yield of Potato Plants and of Its Interaction with Nutrient Supply and Shading. **Ann. of Apply Biol.**, 44 (3), 390-409.
- Yılmaz ve ark., 1990. Çukurova Bölgesi'nde Yetiştirilen Turfanda Patateslerde Patates Yaprak Kivırcıklık Virüsünün (PLRV) ELISA Testiyle Surveyi. **Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 5(3), 95-106.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1986 yılında Erdemli’de doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lisesi eğitimini Erdemli’de tamamladı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümü’nü 2005 yılında kazandı. Bir yıl İngilizce hazırlık eğitimi alan yazar 2010 yılında Bitki Koruma Bölümü’nden mezun oldu. 2010 yılında Ankara Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü’nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2011 yılında Ankara Üniversitesi’nden ayrıldı ve Mustafa Kemal Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü’ne geçiş yaparak mikoloji alanında eğitime devam etti. 2012 yılı ocak ayında araştırma görevlisi olarak işe başladı ve viroloji alanına geçiş yaptı. Halen Mustafa Kemal Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, viroloji alanında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

EKLER

ELISA Testinde Kullanılan Tampon Çözeltiler ve İçerikleri (1000 ml)

1.

Kaplama Tamponu (Coating Buffer)

pH : 9.6

Na ₂ CO ₃	1.59 g
NaHCO ₃	2.93 g
NaN ₃	0.20 g

2.

Fosfat-Tuz Tamponu (PBS Buffer)

pH : 7.4

NaCl	8.00 g
KH ₂ PO ₄	2.90 g
Na ₂ HPO ₄ X 12 H ₂ O	0.20 g
KCL	0.20 g
NaN ₃	0.20 g

3.

Yıkama Tamponu (PBST Buffer)

pH :7.4

PBS Buffer	999.50 ml
Tween 20	0.50 ml

4.

Örnek Tamponu (Extraction Buffer)

pH : 7.4

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

5.

Konjuget Tamponu (Conjugate Buffer)

pH : 7.4

PBST	1000.0 ml
Polyvinypyrrolidone	20.00 g
(MV = 40000 K =40)	
Ovalbumin	2.00 g
NaN ₃	0.20 g

6.

Substrat Tamponu (substrat buffer)

pH : 9.8

Diethanolamin	97.00 ml
NaN ₃	0.20 g
Destile su	1000.0 ml
	oluncaya kadar.