

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**GEDİZ HAVZASI İSPANAK ÜRETİM
ALANLARINDA GÖRÜLEN VİRÜS
HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNDE
ARAŞTIRMALAR**

Eyüp ERBAY

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 501.03.01

Sunuş Tarihi : 03.09.2010

Bornova-İZMİR

2010

EYÜP ERBAY tarafından **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak sunulan “**GEDİZ HAVZASI İSPANAK ÜRETİM ALANLARINDA GÖRÜLEN VİRÜS HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve **03.09.2010** tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	: Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ	
Raportör Üye	: Prof. Dr. Semih ERKAN	
Üye	: Doç. Dr. Eftal DÜZYAMAN	

ÖZET

**GEDİZ HAVZASI İSPANAK ÜRETİM ALANLARINDA GÖRÜLEN
VİRÜS HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNDE
ARAŞTIRMALAR**

ERBAY, Eyüp

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Bölümü

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ

Eylül 2010, 48 sayfa

Bu çalışmada, Gediz Havzasının önemli ıspanak yetiştirilen alanlarına 2008 ve 2009 yıllarında virüs hastalıklarının bulunma durumlarını belirlemek amacıyla survey düzenlenmiştir. Şekil bozukluğu, yapraklarda kıvrılma, klorotik lekeler, mozaik, damar aralarında sararma ve gelişme geriliği belirtisi gösteren ve belirti göstermeyen 91 örnek toplanmıştır. RT-PCR testlerini sonucunda *Beet necrotic yellow vein benyvirus* (BNYVV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), *Beet western yellow luteovirus* (BWYV) ve *Turnip mosaic potyvirus* (TuMV)'leri tespit edilmiştir. Sonuç olarak 42 örnek virüs ile enfekteli bulunmuştur. BNYVV'ne 27 örnekte, CMV'ne 8 örnekte, TMV'ne 2 örnekte, BWYV'ne 1 örnekte ve TuMV'ne 1 örnekte rastlanmıştır. Ayrıca, 3 örnekte karışık enfeksiyon tespit edilmiştir. *Beet curly top geminivirus* (BCTV), *Beet mosaic potyvirus* (BtMV), *Lettuce mosaic potyvirus* (LMV) ve *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV)'e hiç rastlanmamıştır. Bu çalışma ülkemizde ıspanaklarda virüs hastalıklarının belirlenmesi için yapılan ilk çalışma olması yönünden önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Ispanak, virüs, RT-PCR, tespit

ABSTRACT

**STUDIES ON THE DETERMINATION OF VIRUSES IN SPINACH
GROWING AREAS ON THE GEDİZ BASIN**

ERBAY, Eyüp

MSc in Civil Eng.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa GÜMÜŞ

September 2010, 48 pages

In the study in question, the survey were conducted on important growing areas of spinach in the Basin of Gediz for determining the presence status of virus diseases in the years of 2008 and 2009. For this purpose, 91 spinach plant samples with distortion, curling of leaves, chlorotic, mosaic, interveinal yellowing on leaves and stunting symptoms or without any symptoms were collected. In result of RT-PCR tests, *Beet necrotic yellow vein benyvirus* (BNYVV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), *Beet Western yellow luteovirus* (BWYV) ve *Turnip mosaic potyvirus* (TuMV) were detected in obtained samples. In conclusion, the viruses were found in only 42 specimens. BNYVV in 27 plant samples specimens, CMV in 8, TMV in 2, TSWV and TuMV in 1 were present. Moreover, mixed infections were detected in 3 samples. The present study is important for being first study in our country about the detection virus diseases in spinach.

Keywords: Spinach, virus, RT-PCR, detection

TEŞEKKÜR

Bu çalışma sürecinde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ' e ve E.Ü. Ziraat Fakültesi personeline, katkılarından dolayı İsmail Can PAYLAN'a, maddi ve manevi desteklerinden dolayı Duran ERBAY, Fatma ERBAY, Emrah ERBAY ve Gözde ÖĞRÜK'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XVII
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3.MATERYAL VE METOD	21
3.1 Materyal	21
3.1.1 Bitkisel materyal	21
3.1.2 Total nükleik asit (TNA) ekstraksiyonunda kullanılan materyal	21
3.1.3 Komplementer DNA (cDNA) sentezinde kullanılan materyal.....	21
3.1.4 PCR testlerinde kullanılan materyal	21
3.2 Metod	24
3.2.1 Araştırma alanı ve örneklerin toplanması.....	24
3.2.2 Total nükleik asit (TNA) ekstraksiyonu.....	24

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.2.3 Komplementer DNA (cDNA) sentezi.....	25
3.2.4 Reverse Transcriptase (RT) PCR yöntemi.....	25
3.2.5 Agaroj jel elektroforez yöntemi ve Jel görüntüleme cihazında PCR sonuçlarının değerlendirilmesi.....	26
4. BULGULAR.....	27
4.1 Belirtiler.....	27
4.2 RT-PCR test sonuçları.....	29
4.3 Survey sonuçları.....	31
5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	33
6. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 ETG marka metal blok termostat.....	22
3.2 Gene AMP PCR system termal cyclers	22
3.3 Consort marka elektroforez ünitesi	23
3.4 PCR sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan DNR jel görüntüleme Sistemi.....	23
4.1 Ispanakta şekil bozukluğu, yapraklarda kıvrılma ve kalınlaşma belirtisi .	27
4.2 Ispanakta görülen CMV belirtisi.....	28
4.3 Ispanakta görülen BNYVV belirtisi.....	28
4.4 İzmir'in Menemen ilçesinden toplanan örneklerle BNYVV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun Jel görüntüleme sisteminde çekilmiş fotoğrafı.....	29
4.5 İzmir'in Menemen ilçesinden toplanan örneklerle BWYV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun Jel görüntüleme sisteminde çekilmiş fotoğrafı.....	29
4.6 Manisa'nın Salihli ilçesinden toplanan örneklerle CMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun Jel görüntüleme sisteminde çekilmiş fotoğrafı.....	30

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

4.7	Manisa'nın Salihli ilçesinden toplanan örneklerle TMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun Jel görüntüleme sisteminde çekilmiş fotoğrafı.....	30
4.8	Manisa'nın Salihli ilçesinden toplanan örneklerle TuMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun Jel görüntüleme sisteminde çekilmiş fotoğrafı.....	30
4.9	İzmir ve Manisa illerinde ıspanak üretim alanlarında tespit edilen virüsler ve yaygınlık oranları.....	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Dünyada en çok ıspanak üretimi yapan ilk 10 ülke ve 2007 yılı üretim miktarları	3
1.2 Türkiye' de en çok ıspanak üretimi yapılan iller ve 2008 yılı üretim miktarları	4
3.1 RT-PCR testlerinde kullanılan primerler	26
4.1 İzmir ve Manisa İllerinde 2008 ve 2009 Yıllarında Saptanan Etmenler.....	31

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
μg	Mikrogram
μl	Mikrolitre
g	Gram
ha	Hektar
M	Molar
mg	Miligram
ml	Mililitre
V	Volt

Kısaltmalar

BCTV	Beet Curly Top Geminivirus
BNYVV	Beet Necrotic Yellow Vein Benyvirus
BtMV	Beet Mosaic Potyvirus
BWYV	Beet Western Yellow Luteovirus
cDNA	Komplementer Deoksiribonükleik asit
CMV	Cucumber Mosaic Cucumovirus
LMV	Lettuce Mosaic Potyvirus
PCR	Polymerase Chain Reaction
RNA	Ribonükleik asit
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
RT	Reverse Transcriptase
TMV	Tobacco Mosaic Tobamovirus
TNA	Total Nükleik Asit
TSWV	Tomato Spotted Wilt Tospovirus
TuMV	Turnip Mosaic Potyvirus

1. GİRİŞ

Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) ülkemizin sadece aşırı yağış alan Doğu Karadeniz bölgesinde çok sınırlı olmak üzere, tüm bölgelerimizde yetişebilen ve büyük miktarlarda üretilen bir sebzedir. Ispanak sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk yörelerimizde ise kış ve ilkbahar döneminde üretilir. Kış mevsimi boyunca bütün bölgelerimizde tüketilen bir sebzedir. Taşıma ve ulaşım imkanlarının artması ve iyileşmesi nedeniyle kış boyunca güney ve batı bölgelerimizde üretilen büyük miktarlardaki ıspanak iç ve doğu bölgelerimizde pazarlanmaktadır, ıspanağın dondurulmuş olarak pazarlanabilmesi ve bu amaca uygun bir sebze oluşu yanında çorba ve çocuk maması sanayinde kullanılması da üretimi olumlu yönde etkilemiştir (Vural vd., 2000).

Ispanağın Asya kökenli olduğu, Kafkasya yoluyla batıya geçtiği ileri sürülürken, buralara Afrika'dan geldiği ifade edilmektedir (Ware and McCollum, 1967). Tek yıllık sebze olan ıspanağın anavatanının güney Türkistan, Kafkasya, Nepal, yani Batı Asya olduğu kabul edilmiştir. Üretimi için 2000 m yüksekliklere kadar çıkılabilen bir sebzedir. Kültürü yapılan ıspanağın *Spinacia tetandra* Roxb' dan geliştiği kabul edilmektedir. Bu türün Afganistan, İran, ve Türkistan'da sebze olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Ispanak başlangıçta Batı Asya'dan Çin'e, daha sonrada haclı seferleri sırasında Avrupa'ya gelmiştir. Ispanağın Avrupa'ya Araplar tarafından İspanya üzerinden geldiği ayrı bir tahmindir. Ispanağın MS. 7. yüzyılda Çin'de 16. yüzyıldan itibaren de Avrupa'da yaygın olarak yetiştirildiği bilinmektedir. İlk önceleri tohumları dikenli olan *Spinacia oleracea* var. *inermis* üretilmiş daha sonrada tohumları dikensiz olan ıspanaklar yayılmıştır. Dikenli tohumlu ıspanaklar çevre şartlarına dayanıklı, sürekli yaprak meydana getirme gibi üstün bazı özelliklere sahipse de tohumlardaki dikenlilik ekim ve dikimde büyük sakıncalar doğurduğu için artık üretilmemektedir. Ancak, ev önündeki bahçelerde meraklılarınca yetiştirilmektedir. Ispanak üretimi çok büyük oranda kuzey yarım kürede yayılmıştır (Vural vd., 2000).

Ispanak *Chenopodiaceae* familyasının bir üyesidir ve pazı, şeker pancarı, yemeklik kırmızı pancar ile akrabadır. Bitki sıcaklık ve fotoperiyoda bağımlı olarak sık rozet yapraklar ve tohum sapsarı üretir. Ispanak genellikle dioiktir ve dişi veya erkek çiçeklerden birini üretir (Correll et al., 1994)

Önemli bir kış sebzesi olan ıspanak, bileşiminde bulunan mineral maddeler ve vitaminler nedeniyle besin değeri oldukça yüksek bir sebzedir. Ispanak madeni tuzlarının, özellikle demirin zengin bulunduğu bir sebzedir. 100 g ıspanakta, 90.8 g su, 2.8 g protein, 3.5 g karbonhidrat, 0.4 g yağ, 0.7 g selüloz bulunur. A, B₁, B₂, C, K, vitaminlerince zengin olan ıspanağın kalori değeri 33'tür (Kütevin ve Türkeş, 1985).

Ispanak kış aylarında halkımızın yeşil sebze gereksinmesini karşılayabilen sınırlı sayıdaki sebze türlerimizden birisidir (Anonim, 1990). Yetiştirmesinin kolaylığı ve hasada geliş süresinin kısıllığı nedeniyle üretimi yaygın olarak yapılan ıspanak, gerek sebze bahaçelerinde gerekse tarla bitkileri üretim alanlarında ekim nöbetleri içinde yer alarak toprağın daha iyi değerlendirilmesine yardım etmektedir (Abak vd., 1992).

Dünyada 894.799 ha alanda ıspanak yetiştirilmektedir ve bu alanda 14.576.697 ton ıspanak üretimi gerçekleşmektedir. Dünya ıspanak üretiminde %85 lik payıyla Çin ilk sırada yer almaktadır. Çin'i sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve %2 lik payıyla Türkiye takip etmektedir. Dünyada en çok ıspanak üretimi yapılan ilk 10 ülke Çizelge 1.1' de görülmektedir (FAO, 2010).

Ispanak, Ege ve Marmara başta olmak üzere ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde yetiştirilmektedir. TÜİK (2010)'na göre; Ege bölgesinde en çok üretim yapılan illerin İzmir ve Manisa olduğu görülmektedir (Çizelge 1.2) Türkiye'de 2008 yılı verilerine göre 24000 ha alanda gerçekleştirilen ıspanak üretiminden 225.746 ton ıspanak elde edilmiştir ve bunun 4187 tonu ihraç edilmiştir. Bu üretimin ekonomik değeri ise yaklaşık olarak 237 milyon Türk lirasıdır (TÜİK, 2010).

Çizelge 1.1. Dünyada en çok ıspanak üretimi yapan ilk 10 ülke ve 2007 yılı üretim miktarları (FAO, 2010)

Ülke Adı	Üretim Miktarı (ton)
Çin	12.012.005
ABD	328.180
Japonya	302.000
Türkiye	235.731
Endonezya	155.862
Fransa	143.487
İtalya	96.418
Belçika	90.000
Pakistan	82.693
Güney Kore Cumhuriyeti	81.457

İspanak bir çok ülkede ekonomik önemi olan yapraklı bir sebzedir, taze veya işlenmiş (dondurulmuş ve konserve) olarak pazara sunulur (Lucier, 1993).

Yüksek besin değeri ile önemli bir sebze olan ıspanakta zarar yapan pek çok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. İspanakta birçok hastalık rapor edilmesine rağmen ekonomik açıdan en önemli olanlar fungal ve viral hastalıklardır. Virüs hastalıkları, ıspanak üretiminde önemli bir sorun olup, ıspanağın pazar değerini düşürerek önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Wilson, 1983). Çeşitli savaş yöntemleri bitki virüs hastalıklarının kontrolü için uygulanmaktadır. Bilindiği gibi, virüs hastalıklarıyla mücadele kimyasal yöntemlerle henüz başırlanamamıştır. Bu nedenle, bu hastalık etmenleriyle mücadele prensibi hastalığın bölgeye girmesini önlemek, bölgeye girdikten sonra yayılmasını durdurmak ilkelerine dayanır (Yılmaz, 1999).

Çizelge 1.2. Türkiye' de en çok ıspanak üretimi yapılan iller ve 2008 yılı üretim miktarları (TÜİK 2010)

İl	Üretim Miktarı (Ton)
İzmir	27.051
Ankara	23.621
Bursa	17.459
Samsun	15.428
Hatay	14.651
Karaman	12.404
Tokat	9.589
Mersin	9.488
Bilecik	9.000
Manisa	8.075

Bazı ülkelerde yapılan araştırmalara göre, *Beet curly top geminivirus* (BCTV), *Beet mosaic potyvirus* (BtMV), *Beet western yellow luteovirus* (BWYV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Lettuce mosaic potyvirus* (LMV), *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV), *Turnip mosaic potyvirus* (TuMV), *Beet necrotic yellow vein benyvirus* (BNYVV) ıspanakta zarara neden olan başlıca virüsler olarak gösterilmektedir (Tamada ve Baba, 1973; Wilson, 1983; Whitney and Duffus, 1986; Dinant and Lot, 1992; Correll et al., 1994; Parella et al., 2003;)

Bitki virüs hastalıklarının belirlenmesinde serolojik, moleküler ve biyolojik yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerin virüslerin tanımlanmasındaki duyarlılıkları farklılık göstermektedir. Serolojik bir yöntem olan ELISA ve

moleküler yöntem olan PCR (Polymerase chain reaction) virüslerin tanımlanmasında en sık kullanılan yöntemlerdir. Bazı virüslerin saflaştırılmasında yaşanan sorular nedeniyle ELISA kitleri bulunmamaktadır ve bu nedenle daha güvenli ve kesin sonuçlar veren ve virüs konsantrasyonlarından daha az etkilenen PCR (Polymerase chain reaction) yöntemi kullanılmaktadır.

Virüs hastalıklarıyla mücadelede başarılı olabilmek için etmeni her yönüyle tanımak, konukçularını bilmek ve hızlı tanı yöntemleri ile etmeni saptamak çok önemlidir. Ülkemizde ve özellikle Ege Bölgesi'nde geniş alanlarda üretimi yapılan ve besin değeri açısından önemli bir bitki olan ıspanakta görülen virüs hastalıklarıyla ilgili ülkemizde herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ülkemizdeki ıspanak üretim alanlarında görülen virüs hastalıklarını yoğunluğu ve zararı hakkında bilgi yoktur. Bu nedenle bu çalışma ayrı bir önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, Ege Bölgesi, Gediz Havzası'nda ıspanak yetiştiriciliğinin en yoğun olarak yapıldığı, İzmir'in Menemen ve Manisa'nın Salihli ilçelerine survey yapılarak belirti gösteren ve göstermeyen ıspanak örnekleri alınmıştır. Bitkilerde görülen belirtiler gözlemlendiği ve fotoğrafları çekilmiştir. Toplanan örneklerle; *Beet curly top geminivirus* (BCTV), *Beet mosaic potyvirus* (BtMV), *Beet western yellow luteovirus* (BWYV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Lettuce mosaic potyvirus* (LMV), *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV), *Turnip mosaic potyvirus* (TuMV), *Beet necrotic yellow vein benyvirus* (BNYVV) için RT-PCR (Polymerase chain reaction) testleri uygulanmıştır.

Bu çalışma Gediz Havzası'nda ıspanak üretiminin en yoğun olarak yapıldığı bölgelerde ıspanakta zarara neden olan virüs hastalıklarını tespit etmek ve bu hastalıklarla mücadelede önerilerde bulunmak amacıyla yapılmıştır. Ispanakta görülen virüs hastalıkları üzerine ülkemizde yapılan ilk çalışma olması ve daha sonra yapılacak çalışmalara veri oluşturması açısından önem taşımaktadır

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yaprakları yenilen sebzeler içinde önemli bir yeri bulunan ıspanak, ülkemizde geniş alanlarda üretilmektedir ve virüs hastalıkları da bu üretim için önemli bir sorundur. Amerika ve Avrupa'da doğal olarak meydana gelen 14 virüs hastalığı rapor edilmesine rağmen Amerika'da sadece birkaçı ekonomik olarak dikkate alınmaktadır. *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Beet western yellow benyvirus* (BWYV), *Beet curly top geminivirus* (BCTV) en yaygın olan üç virüs olarak bildirilmektedir (Wilson, 1983). Çakır (2010)'a göre ıspanakta rastlanılan bazı virüsler şunlardır; *Beet curly top geminivirus* (BCTV), *Beet mosaic potyvirus* (BtMV), *Beet western yellow luteovirus* (BWYV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Lettuce mosaic potyvirus* (LMV), *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV), *Turnip mosaic potyvirus* (TuMV), *Beet necrotic yellow vein benyvirus* (BNYVV), *Lettuce speckles mottle umbravirus* (LSMV).

CMV, elmasa benzer (icosahedral) tek iplikçikli RNA virüsüdür ve Cucumovirüs grubunun üyesidir. Ispanaklarda birbirinden farklı birçok CMV ırkı bulunduğu bildirilmiştir. Buna rağmen. ıspanakta bu ırkların epidemiyolojik yönden önemi bilinmemektedir (Correll et al., 1994).

CMV bir çok tarımsal ürünü enfekte edebilir ve bitki dünyasının grip virüsü gibi gösterilmektedir. CMV, ıspanak yanıklığı olarak bilinen hastalığa neden olmaktadır. Belirtileri türe, gelişim dönemine, sıcaklığa ve virüs ırkına göre büyük değişiklik göstermektedir. Bu belirtiler gelişen genç yapraklardaki hafif sararmaları (kloroz), büyüme noktalarının şiddetli biçimde yanmasını ve bitki ölümlerini içermektedir. Enfekteli bitkilerin genç yapraklarında çoğunlukla klorotik lekeler ve yapraklarda daralma, şiddetli kıvrılma ve şekil bozuklukları görülmektedir. Yapraklar ayrıca kenarlardan içe doğru kıvrılır, hastalığın ilerleyen döneminde bitki çoğunlukla bodur görünür ve taç yapraklar tamamen yanabilir. Etmen bitkilerin büyüme noktasını öldürebilir (Fulton, 1950; Kaper and Waterworth, 1981; Yang et al, 1993).

CMV'nün bir çok taşınma yolu bilinmesine rağmen, ıspanakta ağırlıklı olarak yaprak bitleri tarafından kalıcı olmayan (non persistent) biçimde taşınmaktadır. Virüs taşıyan şeftali yaprak biti (*Myzus Persicae*) ile temasta olan ıspanakta tipik CMV semptomları 9 gün içinde gelişmektedir. Wilson, (1983), bir arazi çalışmasında CMV ile inokule edilen tüm bitkilerde verimin türe bağlı olarak %23-47 oranında azaldığını belirtmektedir.

Ispanakta CMV'nin bazı ırklarına karşı dayanıklılığın Virginia Kıvırcık Lahanası kültüründeki tek baskın gen tarafından kontrol edildiği belirtilmektedir (Pound and Cheo, 1952). CMV'e dayanıklı tek gen günümüzdeki ıspanak türlerinin birçoğunda bulunmaktadır fakat bir kısmında yüksek sıcaklıkta (>28 °C) baskıya dayanamadığı bilinmektedir. Bu nedenle CMV hala ıspanakta sorun olmaktadır. Ek olarak hastalık yönetim uygulamaları, dayanıklı kültürlerin kullanımı, CMV kaynağı yabancı otların kimyasal ve kültürel kontrolünü içerir. Ayrıca afit vektör popülasyonunu azaltmak için çalışma yapılabilir. Bu konuda yeterli çalışma olmamasına rağmen afit vektörlerle beslenen predatör ve parazitlerin CMV zararını azaltabileceği bildirilmektedir (Yang et al, 1993).

Ispanakta yaygın olarak bilinen etmenlerden birisi olan BWYV, ilk olarak yaşlı yapraklarda damar aralarında ve yaprak kenarlarında klorozlara neden olur. Hastalıklı bitkilerde toprağa yakın kısımdaki yapraklar tamamen sararana kadar hastalık daha da şiddetlenir. Belirtili yaşlı yapraklar çoğunlukla *Alternaria spp.* gibi saprofit bir patojen tarafından sarılabılır (Whitney and Duffus, 1986). Hastalık yapraklarda kıvılcak kahverengiden bronzaya kadar renk bozulmasıyla sonuçlanır. Bu ikincil patojenler BWYV den sonra yaprak kalitesinin tamamen azalmasında daha önemli hale gelebilir. Yaprak kalitesi güneşli havaları takip eden 1 veya 2 bulutlu gün içinde şiddetli bir şekilde azalabilmektedir.

BWYV, CMV gibi tek iplikçikli bir İcosahedral virüstür, fakat Luteovirüs grubunun bir üyesidir. BWYV, brokoli, karnıbahar, marul, turp, şeker pancarı, patates gibi çeşitli önemli tarımsal ürünleri içeren geniş bir konukçu dizisine sahiptir. Özellikle lahana, karnıbahar, turp, brokoli ve birçok

yabancı ot tuhumu inokulum kaynağı olabilir. Virüs çeşitli yaprak biti türleri tarafından persistent veya circulative biçimde taşınır (Whitney and Duffus 1986). Ispanakta, şeftali yaprak biti (*Myzus persicae*) en yaygın görülen vektördür (McLean et al, 1965).

İnokulum kaynakları ve afit populasyonları, yabancı ot konukçularının kimyasal ve kültürel kontrolü ile enfeksiyon oranının azaltılabilmesine rağmen BWYV'ün kontrolünün zor olduğu bildirilmektedir. Ispanak, mümkünse virüsün konukçusu olabilecek diğer tarımsal ürünlerle yakın olarak ekilmemelidir. Güneybatı Teksas'da, ıspanak alanlarında erken hasat, alanlardaki kalite problemi ile BWYV'ün yüksek enfeksiyon oranını minimize etmeye yardımcı olduğu bildirilmektedir. Ispanağın BWYV'e karşı dayanıklı olmadığı belirtilmiştir (McLean et al, 1965).

Autonell et al., (1995) İtalya'da 1993 ve 1994 yıllarında bahar ve kış aylarında ıspanak üretim alanlarında görülen en önemli virüs hastalıklarını belirlemek amacıyla çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalarda farklı konukçulara mekanik inokulasyon, immünolojik testler ve elektron mikroskobu tekniğiyle belirleme metodları kullanılmıştır. Sonuçta mekanik inokulasyon yöntemiyle BNYVV ve ELISA testi ile BWYV varlığı tespit edilmiştir. İtalya'da bu virüslerin hiçbirinin daha önce ıspanakta görülen doğal enfeksiyon olarak rapor edilmediği bildirilmiştir.

Amerika'nın Batı Oregon eyaletinde 1980'li yıllar boyunca ıspanak ve marulda BWYV enfeksiyonunun neden olduğu zararlar artmıştır. Hampton et al. (1998) yaptığı çalışmada BWYV'ün konukçularından olan Ispanak ve marulda potansiyel BWYV inokulum kaynaklarını DAS-ELISA yöntemiyle saptamışlardır. BWYV ile enfekteli ıspanakların yapraklarında sarı ve kırmızı renk değişimleri görülmüş ve pazar değerlerini yitirmişlerdir. Yaşlı yapraklardan başlayarak, yaprak kenarlarında ve damar aralarında kloroz görülen ve yapraklarda kırmızı renk değişimi belirtileri gösteren 30 ıspanak örneği DAS-ELISA ile testlenmiş ve 26 tanesinde BWYV tespit edilmiştir. Belirti göstermeyen 14 örnekten 3'ünün BWYV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak belirti gösteren ve göstermeyen bitkilerden alınan

40 yaprak örneğinden 29'u enfekteli bulunmuştur. Ayrıca deneme parsellerinde, bodurlaşma (gelişme geriliği), yaprak ve gövdede şekil bozuklukları ve renk değişimleri ve doku ölümleri gibi tipik BWYV belirtileri gösteren 5 örnekten 4'ü enfekteli bulunmuştur.

Hampton et al. (1998), birçok yabancı ot konukçusu olan BWYV üzerinde yaptıkları bir çalışmada, , ıspanak deneme alanlarından toplanan 8 *Tetragonia expansa* (Horoz ibiği) örneğinden 5 tanesinde BWYV enfeksiyonu saptamışlardır. Aynı çalışmada, Oregon'da ılık geçen kışlardan sonra afit popülasyonunun daha yoğun olduğu ve bunun hastalık oranını etkilediği bildirilmiştir. Bu nedenle ıspanak bitkilerinin BWYV enfeksiyonuna karşı koruma sürecinin zor ve ekonomik olmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmada testlenen tüm ıspanak genotipleri BWYV enfeksiyonuna karşı duyarlı ve şiddetli zarar görmüştür.

Belirtileri enfeksiyondan 3-4 hafta sonra görülen BCTV ıspanak bitkisinin şiddetli hastalık oluşturan etmenlerinden biridir. Enfekteli bitkilerde başlangıçta bodurlaşma ve klorotik lekeler görülür. Rozet yaprakların ortasındaki genç yapraklar sık sık sararır, aşırı kıvrılır ve kalınlaşır. Bitkiler genellikle belirtiler görülmeye başladıktan bir kaç hafta sonra ölür. BCTV özellikle duyarlı çeşitlerin yetiştirildiği veya ekim alanlarının az olduğu ıspanak alanlarında çok şiddetli enfeksiyonlar yapabilmektedir (McLean, et al, 1965).

BCTV, Geminivirus grubunda tek iplikçikli DNA virüsüdür ve 300' ün üzerinde bitki türünü etkileyen geniş bir konukçu dizisine sahiptir (Whitney and Duffus, 1986) . BCTV, yaprak piresi (*Circulifer tenellus*) tarafından kalıcı biçimde taşınır. Teksas'da, ıspanakta meydana gelen primer enfeksiyonlar, yabancı otlardan elde ettikleri virüsleri taşıyan yaprak pirelerinin göçü sonrası düşüşe geçer (McLean et al, 1965). Ispanakta BCTV'ün ikincil yayılması belgelenememiştir. Ek olarak vektör kaynağı gibi görev yapabilen yabancı otlar kontrol edilmelidir. Çeşitli araştırmalar ıspanak bitkisinin BCTV'e karşı bazı dayanıklılıklarının olduğunu göstermiştir (Sams and Bienz, 1974).

LMV ülkemizde marul yetiştiriciliğinin en önemli sorunlarından birini oluşturmaktadır. Etmen %3-10 oranında tohumla taşınmakta ayrıca enfekteli bitkilerin polenleri ile de çevreye yayılmaktadır. Hastalığın ayrıca *Myzus persicae* (şeftali yaprakbiti), *Macrosiphum euphorbiae* (patates yaprakbiti) ve *Aphis gossypii* (pamuk yaprakbiti) vektörleri ile non-persistent olarak taşındığı ve vektörler yardımıyla da, enfekteli bitkilerden sağlam bitkilere bulaştığı tespit edilmiştir. Etmen, marulda, sistemik mozaik, damar nekrozu ve damar aralarındaki alanda küçük nekrotik lekeler şeklinde belirti oluşturmakta ve baş gelişimini engellemektedir. Virüsle enfekteli olan bitkiler bodurlaşmakta ve tohum üretimleri de oldukça azalmaktadır (Tomlinson, 1970; Klinkowski, 1972; Neergard, 1983; Ertunç, 1992).

LMV, dünyada ilk olarak Amerika'da 1921 yılında Jagger tarafından, sonra Almanya'da 1928 yılında Brandenburg tarafından ve 1928 yılında Bermuda'da Ogilvie tarafından tanımlanmıştır (Dinant and Lot, 1992). LMV'nun yurdumuzda varlığı ilk kez 1964 yılında Özalp tarafından açıklanmış, daha sonra Tekinel vd., (1969) ve Yılmaz, (1981), Ege ve Akdeniz Bölgesindeki marul ekim alanlarında da etmenin mevcut olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde önemli marul yetiştirilen alanlarında, LMV'nun yalnız olarak %57, CMV ile birlikte %15 oranında olmak üzere toplam %72 oranında yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir (Erkan ve Schlösser, 1985).

LMV marulda ekonomik önemi olan bir virüstür. Simptomları karakteristiktir fakat teşhisi zor olabilir çünkü bu türler marulda bir çok virüsle karışık enfeksiyon oluşturabilir. Virüsten ari tohum kullanımı, koruyucu kültürel uygulamalar ve dayanıklı çeşitlerin kullanımı kesin olarak uygulandığında kontrol için iyi metodlar olduğu görülmüştür. Üretim alanlarında yüksek ürün kayıpları rapor edilmiştir fakat virüs, seralarda fidelerin zararlı böcek baskısı altında ve enfeksiyona açık olduğu şartlarda da etkili olabilmektedir (Dinant and Lot, 1992).

Çoğu Potyvirusler gibi LMV geniş bir konukçu dizisine sahiptir fakat dokuz familyadan 24 türün doğal konukçusu olduğu bildirilmiştir. Ispanak ekonomik olarak önemli ve kışlayabildiği doğal konukçularından birisidir

(Horvath, 1980). Ispanak'ta primer enfeksiyonlar sonucunda yapraklarda çok sayıda parlak sarı ve yuvarlak benekler şeklinde belirtiler oluşturduğu belirtilmektedir. Enfeksiyonun ilerleyen zamanlarında bu benekler birleşip yayılarak mat klorotik lekeler halini alır. Ardından yapraklar küçülür, lekeler artar ve şekilleri bozulur. Büyümenin azalması enfeksiyonun gelişimine bağlıdır (Provvidenti and Schroeder, 1972) ve bazı ırklar sadece soluk lekeler meydana getirebilir (Costa and Duffus, 1958).

Şeker pancarı üretim alanlarında ekonomik olarak zarara neden olan önemli virüslerden biri olan BNYVV, aşırı kök oluşumu meydana getirdiği için hastalığa kök azmanlığı anlamına gelen 'rhizomania' adı verilmiştir (Putz et al, 1990). 1965 yılında ilk kez fungus ve virüs arasındaki ilişki hastalığa bağlanmış , virüs A olarak bilinen bu yeni virüs şeker pancarından izole edilmiştir (Canova, 1966). Rhizomania belirtisi gösteren şeker pancarı yapraklarından çubuk şekilli virüs partikülleri izole edilmiş ve bunun farklı bir virüs olduğu belirlenerek '*Beet necrotic yellow vein virus*' (şeker pancarı nekrotik sarı damar virüsü) olarak adlandırılmıştır (Tamada and Baba, 1973; Tamada, 1975). Bu virüs dünyada daha çok ılıman iklimin bulunduğu bölgelerde görülmektedir (Yılmaz ve Erkan, 2003).

Hastalık ilk olarak 1954 yılında İtalya'da rapor edilmiştir, Türkiye'de ise 1987 yılında Dr. Koch tarafından Amasya Şeker Fabrikası'nın Erbaa ve Taşova bölgeleri ile Alpullu Şeker Fabrikası'nın Keşan ve Alpullu bölgelerinde tespit edilmiştir (Özgör, 1995). BNYVV, şeker pancarında büyük verim kayıplarına ve ekonomik zarara neden olmaktadır. Winner (1984), hastalığın yaygın olduğu alanlarda %30 dan fazla verim kaybına neden olduğunu belirtirken, Whitney and Duffus (1995) ise bu kaybın %100'e ulaşabildiğini bildirmişlerdir. BNYVV'nün kök ağırlığında, ürün miktarında ve şeker içeriğinde belli oranda azalmaya neden olduğu ortaya konmuştur (De Biaggi et al, 1986; Kajiyama et al., 1990; Burcky and Buttner, 1991). Henry (1996) ise kök ağırlığının ve şeker oranının sırasıyla %50 ve %8-48 oranında azaldığını belirtmiştir (Yılmaz ve Erkan, 2003).

BNYVV, Benyvirus cinsi içerisinde yer almaktadır ve virüs partikülleri düz çubuk şeklindedir. Virionlar linear pozitif sense ss RNA içermekte olup membransızdır (Van Regenmortel et al, 2000; Tamada, 1999). BNYVV'nin konukçu dağılımı oldukça dardır, ıspanak (*Spinacia oleracea* L.), pazı (*Beta vulgaris* L. var *cycla*), hayvan pancarı ve şeker pancarının tüm kültürlerini enfekte edebilmektedir. Genellikle belirtiler damarlar boyunca yayılan klorotik alanlar ya da sarı lekeler şeklinde olmaktadır. Virüs ıspanakta genellikle sistemik bir şekilde yayılabilmektedir (Tamada and Baba, 1973; Yılmaz ve Erkan, 2003). BNYVV ile enfekteli bitkilerin yapraklarının renginin açılarak fıstık yeşili bir renk almaktadır ve tarla koşullarında yapraklara ait belirtilerin anlaşılması zordur ve kolaylıkla azot eksikliği belirtisi ile karıştırılmaktadır (Rush and Heidel, 1995; Kaya, 1996). Şiddetli olarak enfeksiyona uğramış bitkilerdeki yapraklar, toprak nemi yeterli olsa bile gün boyu solmakta, fakat gece turgorunu yeniden kazanmaktadırlar. Hastalığa adını veren nekrotik sarı damar belirtisine doğal koşullarda sık rastlanmaz. Bitkiler erken dönemde enfekte olduklarında karakteristik belirtiler gözlenmektedir. Ana kök ucu ölmekte ve lateral kökler çoğalmaktadır. Yeni oluşan yan köklerde sonradan enfekte olmakta ve ölmektedirler. Mevsim boyunca sürekli yan kökler oluşması sonucu kök ucu bir sakal görünümü almaktadır (Tamada, 1975; Rush and Heidel, 1995).

Doğada BNYVV sadece vektörü olan *Polymyxa betae* Keskin adlı toprak kökenli fungus tarafından taşınmaktadır (Asher and Thompson, 1987). Virüsün kalın duvarlı kışlama sporlarında 15 yıl canlı kalabildiği ve fungusun virüsü bünyesine aldıktan sonra uzun süre taşıdığı saptanmıştır (Abe and Tamada, 1986; Duffus, 1991; ; Rush and Heidel, 1995). Toprak çok kuru olduğunda ve yeterli sıcaklık oluşmadığında bitkilerde vektör tarafından oluşturulan BNYVV enfeksiyonu daha geç dönemde görülmektedir. Bu şekildeki enfeksiyonlar bitkiye daha az zarar vermektedir (Putz et al., 1990).

California'nın Monterey eyaletinde iki ıspanak deneme sahasında ve Ventura eyaletinde bir ticari ıspanak üretim alanında 2009 yılında yapılan bir araştırmada, ıspanak bitkilerinde %44'e varan oranda damar açılması, beneklenme, damar aralarının sararması ve büyümenin durması (bodurlaşma)

gibi belirtiler gözlemlenmiştir. Belirti gösteren ıspanakların orta damarlarından elde edilen bitki özsuğu ile yapılan elektron mikroskobu çalışmalarında, düz çubuk şeklinde partiküller gözlemlenmiştir. BNYVV için yapılan DAS-ELISA testleri sonucunda 10 belirtili örneğin pozitif ve 5 belirtisiz örneğin negatif sonuç verdiği görülmüştür. Her iki eyaletten toplanan belirtili örnekler için mekanik inokulasyon çalışmaları yapılmış; *Chenopodium quinoa*, *Tetragonia expansa* ve *Beta vulgaris* (sugar beet) bitkilerinde klorotik lokal lezyonlar, *B. macrocarpa* ve ıspanak bitkilerinde damar açılması, beneklenme ve sistemik enfeksiyonlar görüldüğü rapor edilmiştir. Bu çalışmalar ek olarak BNYVV varlığını onaylamak için RT-PCR testi uygulanmıştır. Üretim alanından ve mekanik inokulasyon yapılmış belirti gösteren bitkilerden alınan yapraklardan Total RNA ekstraksiyonu yapılmış ve RT-PCR testi sonucunda 4 örnekte virüs varlığı belirlenmiştir. Elektron mikroskobu, indikatör bitki, serolojik ve moleküler yöntemler ile bu virüsün BNYVV olduğu tanımlanmıştır. Bu çalışma ile BNYVV'nin ıspanaktaki varlığı California'da ilk kez rapor edilmiştir. BNYVV toprak kaynaklı *Polymyxa betae* fungusunun zoosporları tarafından taşındığından dolayı ıspanak üretiminde yeni bir tehlike olabileceği bildirilmiştir (Liu, et al., 2010).

İlk olarak 1915 yılında Brittlebank (1919) tarafından Avustralya'da tespit edilen TSWV'nin ülkemize domatesin en yoğun olarak yetiştirildiği Akdeniz Bölgesi'nden girdiği bildirilmektedir. Tekinel vd., (1969) Mersin ili çevresinde yetiştirilen biber, patlıcan, marul ve fasulyede bulunan hastalıkları belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, maruldaki belirtilerin TSWV etmenine bağlı olabileceği yönünde bazı bulgulara rastlamışlardır. Daha sonra Oğuz vd., (2005), Azeri (1981)'e atfen TSWV etmeninin neden olduğu hastalığın ilk kez Çanakkale'de tütün yetiştirilen alanlarda görüldüğünü bildirmektedir. Yapılan çalışmada Çanakkale ilinde domates yetiştirilen alanlarda, yaklaşık 100 ha'lık bir alan taranmış ve TSWV etmeninin varlığı araştırılmıştır. Denize yakın, nem ve sıcaklık bakımından yüksek değerlere sahip olan ve polikültür tarım yapılan Umurbey ilçesi ve çevresinde hastalığın varlığı belirlenmiştir. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından Resmi Gazete'de yayınlanan "İç Karantinaya Tabi Hastalık ve Zararlılar" hakkındaki tebliğde de, TSWV hastalığı listede yer almakta olup bulaşma materyali olarak tohum hariç, domates, biber, kereviz,

kavun, camgüzeli, patlıcan, marul, yerfıstığı ve tütün fideleri ve patates üretim materyalleri gösterilmektedir (Anonim, 2007).

TSWV, 15 monokotiledon, 69 dikotiledon familyaya ait 1090 bitki türünde hastalık oluşturabilmektedir. Ispanak ta bu bitkilerden birisidir (Edwardson and Christie, 1997; Parrella et al., 2003). TSWV, enfeksiyon zamanı ve gelişme dönemi ve çevre şartlarına bağlı olarak değişmekle birlikte, bulaşık bitkilerde gelişme geriliği, cüceleşme, genel solgunluk, yaprak ve meyveler üzerindeki halkalı lekeler, nekrotik ve klorotik lezyonlar ve genç sürgünlerde geriye doğru ölüm şeklinde semptomlara neden olmaktadır (Güldür vd., 1995)

1995 yılında Küçük (1995) tarafından yapılan çalışmada Adana ve Mersin illerinde virüslü olduğundan şüphelenilen domates ve biber bitkileri toplanmış, ELISA yöntemi ile testlenmiş ve toplanan örneklerin %45.4'nün TSWV ile enfekteli olduğu bildirilmiştir.

TSWV, Bunyaviridae familyasında bulunan Tospovirus cinsine ait bir virüstür, genom yapıları tek iplikçikli RNA'dan meydana gelmektedir (Parrella et al., 2003). Diğer birçok *Tospovirus*'de olduğu gibi TSWV, tripslerle persistent olarak taşınmaktadır. Domates lekeli solgunluk virüsünün (TSWV) vektörleri, 'Batı Çiçek Tripsleri' denilen 9 tür trips (*Frankliniella occidentalis*) ve Soğan Tripsi (*Thrips tabaci*) olarak tanınmaktadır. *Thrips tabaci*, *T.setosus*, *T.palmi*, *Frankliniella occidentalis*, *F.fusca*, *F.intonsa*, *F.schultzei* ve *Scirtothrips dorsalis* türleri ile etkin olarak taşınabildikleri bildirilmektedir (Rosello ve ark., 1996). Ülkemizde TSWV'nin yayılmasında etkili olan iki önemli vektör, *Frankliniella occidentalis* ve *Thrips tabaci* olup tarla ve sera ürünlerinde hastalığın yayılmasına neden olmaktadır (Lodos, 1982; Tunç, 1985; Tunç ve Göçmen, 1995; Coutts ve Jones, 2003). TSWV, mekanik yollarla da taşınabilmektedir fakat kök kaynaşması, tohum ve polen ile taşınma olmamaktadır (Güldür vd., 1995).

Bu hastalık etmeni virüs ile savaşmada birçok farklı yöntem denenmiş ancak en etkin yöntemin genetik dayanıklılık olduğu tespit edilmiştir. Yapılan

araştırmalar sonucunda domatesin yabani akrabası olan *Solanum peruvianum*'da bulunan dominant *Sw-5* geninin, bitkiler tarafından en fazla kullanılan dayanıklılık kaynağı olduğu rapor edilmiş ve *Sw-5* geninin taze tüketime uygun bir domates çeşidi olan 'Stevens' çeşidine aktarılmış olduğu bildirilmiştir (Stevens vd. 1992). *Sw-5* geninin bitkilerde hipersensitif reaksiyona (HR) neden olduğu ve bundan dolayı bitki virüs ile enfekte olduğuunda enfeksiyonun nekrotik lokal lezyonlarla sınırlı kaldığı bildirilmektedir (Oguz vd., 2005).

Tobacco mosaic virus (TMV), Tobamovirus grubuna dahil , linear tek sarmal RNA genomu içeren, çubuk şeklinde virionlara sahip bir hastalık etmenidir. Virüs bitki özsuyunun mekanik inokulasyonu, aşılamayla ve kültürel işlemler esnasında bitkiler arasında temasla, tohumla ve bazı ısırıcı-çiğneyici ağız yapısına sahip böcek türleriyle taşınmaktadır. Etmenin çok sayıda ırkı bulunmaktadır. TMV sistemik olarak konukçunun kök gövde ve yapraklarında bulunmaktadır, ayrıca tohumun dış yüzeyinde, tohum kabuğunda ve tohum endospermide de bulunabilmektedir (Bagley, 2001)

TMV simptomları, bitki enfekte olduktan 10 gün sonra görölmeye başlar. Simptomlar yapraklarda açık ve koyu yeşil lekeler şeklinde görölr. Enfekteli bitkilerdeki yapraklar genellikle küçölür, kıvrılır ve büzölür. Bitki erken dönemde enfekte olursa gelişmesi durur ve sararır. Simptomlar virüs ırkına, enfeksiyon zamanına, çeşide ve çevresel şartlara göre değışebilir. Sıcak havalarda bitki enfekteli olmasına rağmen belirtiler görölmeyebilir. Belli TMV ırkları gövde üzerinde çeşitli boylarda uzunlamasına koyu şeritlerin oluşmasına neden olur, gövde kırılganlaşır ve içi kahverengi bir görünüşe sahip olur (Sikora, 2004).

En fazla konukçu çevresine sahip TMV'ne karşı bitkilerde dayanıklılığı arttırmak için çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Aydoğdu ve Boyraz, 2005). Tütün Mozaik Virüsü (TMV)'nün yaşlanan yapraklarda daha fazla lezyona neden olması bu yapraklarda sitokinin (büyüme düzenleyici) içeriğinin azalmasına bağlanmışır. Yapılan bir çalışmada kinetin uygulanan tütün yapraklarında TMV' nün neden olduğu lokal lezyon gelişiminin bastırıldığı,

buna karşılık ise yaprak dokularında virüs partikül sayısında her hangi bir değişikliğin meydana gelmediği saptanmıştır (Balazs ve ark. 1977). Absisik asit yaprakların turgorunu azaltmakta, daha az turgora sahip yapraklara virüs enfeksiyonu daha zor olmakta ve bu durum dayanıklılığa neden olabilmektedir. *Xanthi-nc* tütün yapraklarının Absisik asit ile muamele edilmesiyle TMV 'nin lezyon gelişmesi azalmıştır (Fraser, 1982).

Tekinel ve ark., (1969) İçel'de biber yetiştirilen yerlerde, TMV'nin enfeksiyon oranını % 90-100 olarak bulmuşlardır. TMV'nin neden olduğu hastalık, üründe kalitenin bozulması, gelinde meydana gelen düşüşler, üreticiyi endişeye sevk etmiştir. Bu durumu önlemek ve üreticiye yardımcı olabilmek amacıyla 1966 yılında literatürden yararlanarak çalışmalara başlanmıştır. Fidelerin şaşırtma öncesi yağsız sütle muamele edilmesi, TMV enfeksiyonlarını % 41 azaltarak üründe artışa neden olmuştur (Demir, 2005). N geni TMV'ne karşı dayanıklılıkta en geniş kullanım alanı olan gendir. N geni *N. glutinosa*'dan *N. tabacum*'un içine transfer edilmiştir. N geni içeren bir bitki bir kez TMV ile inokule olduğunda viral giriş noktalarında aşırı duyarlı reaksiyonlar meydana gelmektedir, N geni ürünü ile TMV virüsü arasındaki etkileşim, bitkide virüs giriş noktalarındaki hücrelerin ölmesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda virüsün bitkinin diğer bölgelerine taşınması engellenmektedir ve bu diğer bitkiler içinde çok önemlidir (Bagley, 2001).

Beet mosaic virus (BtMV), geniş ve ekonomik olarak önemli Potyviridae familyasının içinde yer alan Potyvirus cinsinin bir üyesidir. BtMV, tüm dünyada, geniş pancar üretim alanlarında ve özellikle sıcak bölgelerde görülebilir (Russell, 1971). Konukçu dizisi şeker pancarı kültürlerini ve yakın akrabalarını içerir. BtMV çoğunlukla ekonomik önemi olan *Chenopodiaceae*, *Solanaceae* ve *Leguminosae* familyalarındaki bitkileri enfekte eder (Hollings and Brunt, 1981). Yapraklarda gözle görülür mozaik hastalık belirtileri meydana gelir, buna rağmen enfekteli bitkiler çoğunlukla normal boydadır. BtMV'ne bağlı zarar ve verim kaybı *Beta vulgaris*'de rapor edilmiştir (Hasan, 2004).

BtMV'ün yayılması konukçu kültür bitkisi, vektör, virüs kaynağı ve çevresel şartlar arasındaki etkileşime bağlı bir süreçtir. BtMV kaynaklı kayıplarla ilgili bilgi sınırlıdır, fakat daha önce yapılan çalışma, BtMV'ün kalite ve verim üzerindeki zararına dikkat çekmektedir. Schmelzer and Hartleb (1977) bu hastalığın endüstriyel şeker pancarı üretiminde verimi %30 kadar azalttığını belirtmektedir. Eski adıyla Yugoslavya'da yapılan diğer bir araştırma, BtMV'ün kök oranını %1.5-10.5, yaprak ve gövde oranını %12, yumru oranını %8-19 ve şeker içeriğini %0.65-1.06 arasında azalttığını göstermiştir (Nikolić, 1958). BtMV enfeksiyonu, çimlenmeyi %37.4, primer kök uzunluğunu %26.6 oranında azaltmaktadır (Staki and Jasnic, 1985). Dusi (1999) saha denemeleri sırasında enfekteli şeker pancarı bitkileri ile sağlıklı şeker pancarı bitkileri karşılaştırmış ve virüsün gelişim üzerindeki etkisinin az olduğunu gözlemlemiştir, özellikle geç enfeksiyon ile BtMV enfeksiyonuna benzeyen zararlar sonucu tahmini zarar %3'tür. Dusi (1999), erken enfeksiyon sonucu verimde büyük düşüş olduğunu belirtmiştir. BtMV bitkideki fotosentez oranını etkilemektedir ve bitkideki klorofil içeriğinin azalmasına bağlı olarak ana yapraklarda azalmaya neden olmaktadır. BtMV enfeksiyonu ile ana yapraklardaki maksimum fotosentez oranı %16 azalmaktadır ve karanlıkta solunum oranı genç ve yaşlı yapraklarda %85-90 artmaktadır.

BtMV, ıspanak ve pancarda mozaik hastalığına neden olmakta ve belirtileri çok net görülmektedir. Genç yapraklarda küçük sarı beneklenmeler görülür, bunlar sıklıkla birleşerek büyük klorotik alanlara dönüşür. Yaşlı yapraklarda artan klorotik ve nekrotik belirtiler görülür, enfekteli bitkilerde genellikle gelişme durur (Bennett, 1949).

BtMV, tohum, polen, mekanik olarak özsu ve küskülle taşınabilir. Ayrıca, doğal olarak 28'den fazla yaprak biti türüyle taşınabilmektedir (Kennedy, et al., 1962). *Myzus persicae* (şeftali yaprakbiti) ve *Aphis fabae* (bakla yaprakbiti) başlıca vektörleridir. Taşınma non-persistent olarak gerçekleşmektedir (Watson and Watson, 1953; Slyvester, 1952). BtMV bitki öz suyundan yararlanılarak mekanik inokulasyon ile taşınabilir ve bitki öz suyunda termal inaktivasyon noktası 55-60 C'dir (Russell, 1971).

TuMV, geniş konukçu dizisine sahip bir Potyvürüstür ve afitlerle non-persistent olarak taşınmaktadır. *Brassicaceae* türlerinde beneklenmeye, siyah nekrotik lekeler ve mozaik belirtilerine neden olur (Eiras et al., 2007). Araştırmalar en yaygın ve önemli TuMV enfeksiyonlarının turpgillerde meydana geldiğini göstermektedir. Konukçu dizisi turpgillerle sınırlı değildir, ayrıca marul ve ıspanakta da soruna neden olmaktadır.

TuMV hiçbir türde tohumla taşınmamaktadır fakat yaprak bitleri ile non-persistent olarak etkili biçimde taşınmaktadır ve bu virüsün taşınmasında en dikkat çeken afitler *Myzus Persicae* (Şeftali yaprak biti) ve *Brevicorny brassicaceae* (lahana yaprak biti)'dir. Virüs, marul, karnıbahar ve brüksel lahanasında mozaik belirtisi ve siyah nekrotik beneklere neden olur. Nekrotik lekeler hasat zamanı lahana başlarında belli olmayabilir, fakat 2-5 ay sonra depoda görülebilirler. Bu lekeler büyüme sezonunda meydana gelen enfeksiyonun sonucudur. TuMV, turp, şalgam ve hardal bitkilerin alttaki yapraklarında mozaik ile şekil bozukluğu ve nekrozlara neden olmaktadır.

TuMV'ün en önemli virüs kaynağı yabancı hardal ve çoban çantası gibi yabancı otlardır, bu bitkilerde kışlayabilirler. Yabancı otlar virüs ve afitlere yataklık yapabilmektedir ve bu nedenle üretime başlamadan önce yok edilmelidir. Bununla birlikte insektisitler taşınma gerçekleşmeden önce afitleri öldürmek için yeteri kadar çabuk etki etmeyebilir. İnsektisitler afit popülasyonu ve virüs yaygınlık oranının azalmasında yardımcı olmaktadır. Bazı turpgillerde TuMV için dayanıklılık kaynağı bulunmaktadır ve üretim yapılırken bu dayanıklı çeşitler seçilmektedir (Zitter, 1984).

İngiltere'de 1979 yılında yapılan bir çalışmada ıspanak üretim alanlarında CMV ve TuMV'ü izole edilmiş ve konukçu dizini serolojik ve elektron mikroskobu yöntemleriyle tanımlanmıştır. CMV, ıspanakta en yaygın ve geniş alanlara yayılmış virüstür. CMV ile enfekteli duyarlı ıspanak kültürleri sadece CMV'ne özgü veya CMV ve TuMV karışık enfeksiyonuna bağlı belirtiler göstermektedirler. CMV'ne dayanıklı ıspanak kültürleri ise sadece CMV ile enfekteli olduklarında belirti göstermemektedirler fakat diğer virüslerle enfekteli olduklarında veya karışık enfeksiyon olduğunda belirtiler meydana

gelmektedir. Bu çalışmada saha denemelerinde tuzaklarla yakalanan yaprak bitleri ile CMV ve TuMV enfeksiyonu arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Virüsün görülme sıklığı yazın ekilen ürünlerde çok yüksek, baharda ekilenlerde daha az ve sonbaharda ekilenlerde en azdır. Bitki özsuğu ile taşıma testleri CMV oluş sıklığının duyarlı ve dayanıklı türlerde benzer olduğunu göstermiştir. Farklı ıspanaklardan elde edilen CMV izolatları , şiddetli belirtilerin meydana gelmesi ve bununla birlikte virüs içeriğinin artması ile dayanıklılığın üstesinden gelmektedir (Okonkwov and Bailiss, 1979).

İngiltere'de ıspanak üretim alanlarından 193 örnek toplanmıştır. Bu örneklerden 107'sinde CMV, 8 tanesinde TuMV ve 7 tanesinde CMV+ TuMV karışık enfeksiyonuna rastlanmıştır. Genel olarak belirtiler için bir virüsü sorumlu tutmak mümkün değildir ve bir çok belirtisiz bitki CMV içermektedir. CMV'e dayanıklı bitkiler, yalnız CMV ile enfekteli olduklarında belirtili göstermemektedir fakat CMV ve TuMV karışık enfeksiyonunda ıspanaklarda gelişme geriliği ve beneklenme görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar CMV'ün ıspanakta geniş alanlara yayıldığını ve TuMV'nün büyük oranda CMV ile karışık enfeksiyon halinde bulunduğunu göstermektedir (Okonkwov and Bailiss, 1979).

ıspanak, bitki özsuğu ile taşınabilen virüslerin enfeksiyonuna uygundur. Bunlar arasında Kuzey Amerika ve Avrupa'da en önemlileri CMV, LMV ve BtMV' dür (Hoggan, 1933; Pound, 1947; Severin, 1948; Behr, 1955). Storey (1939), İngiltere'de erken ekilen kış ıspanağında yaygın bulunan enfeksiyonların oluş sıklığının afet istilasının büyüklüğü ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Çarpaz enfeksiyonun gerçekleşmesi için uygun şartlar vardır çünkü üreticiler ıspanağı CMVe uygun konukçularla (marul ve kabak vb.) yakın bir şekilde yetiştirmektedirler.

Okonkwov and Bailiss (1979)'in yaptığı survey, alan ve yetiştirme çalışmaları, ürün miktarı ve yaprak kalitesinde kayıplara neden olan CMV ile mücadelede dayanıklı ıspanak kültürlerinin önemini vurgulamıştır. Bu kültürlerin en büyük faydası CMV oranının yükselme eğiliminde olduğu yaz dönemi ve daha azaldığı bahar ekimlerinde olmaktadır. Çoğu üretici ıspanağı

nisan ve haziran ayları arasında ekmez çünkü sık sulama gerektirir ve sezonluk talep düşüktür. Fakat son zamanlarda yazlık ıspanağa olan talep artmaktadır. Yazlık ıspanak üretimi artarsa CMV enfeksiyonu kesinlikle kültür seçimini etkileyeceği ve belki CMV'e dayanıklı türlerin ekimi temel alınacağı bildirilmiştir.

CMV'e dayanıklı tek baskın gene Asya kökenli yabani ıspanakta rastlanmıştır (Smith, 1920). Sonradan bu gen birçok ticari kültüre aktarılmıştır. Bu çalışmada CMV'e dayanıklı birçok ıspanak incelenmiş ve yalnız CMV ile enfekte olan hiç bir bitkide belirti oluşmamıştır. Bununla birlikte dayanıklılık geninin üstesinden gelen CMV ırkları ıspanaktan izole edilmiştir (Fulton, 1950).

Yaprak biti popülasyonun katlanıp zirve yaptığı zamanlarda ıspanakta CMV ile enfekteli bitki sayısı artmaktadır. Kışlık ıspanakta düşük afit sayısına bağlı olarak birkaç ıspanakta enfeksiyon bulunmuştur bu da kışlık ıspanakta afit oranı ile CMV enfeksiyonu arasındaki ilişkiyi bulan Storey (1939)'in çalışması ile örtüşmektedir. Bu çalışmada afitler kış aylarında bitki üzerinde bulunamamıştır fakat kurulan tuzaklarda Nisan sonu ve Mayıs başında görülmüşlerdir. Yazın ekilen ürünlerde birçok enfekteli bitki ve virüslerin ıspanaklar arasında yayılmasında önemli olan büyük afit popülasyonları görülmüştür ve deneme parsellerinde afitlerle non-persistent olarak taşınan virüsler saptanmıştır.

3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Materyal

Gediz havzasında bulunan İzmir ve Manisa illerinde ıspanak üretim alanlarında virüs ile enfekteli olduğundan şüphelenilen belirti gösteren ve göstermeyen ıspanaklardan alınan yaprak örnekleri çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

3.1.2. Total nükleik asit (TNA) ekstraksiyonunda kullanılan materyal

RNA ekstraksiyonunda Sigma D 37520 marka santrifüj, çözeltiler, ETG MBT 250 marka ısıtıcı (Şekil 3.1), -30 °C'ye kadar soğutabilen derin dondurucu kullanılmıştır.

3.1.3. Komplementer DNA (cDNA) sentezinde kullanılan materyal

Daha önce hazırlanmış olan TNA örnekleri, Fermentas marka cDNA sentez kiti, ısıtıcı, shaker (Heidolph Unimax 2010) ve inkübatör (Nüve ES500) materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.4. PCR testlerinde kullanılan materyal

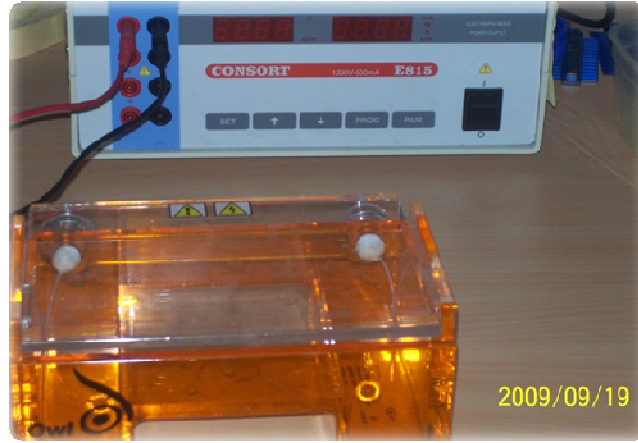
GeneAMP PCR System marka thermocycler (Şekil 3.2), solüsyonlar, çözeltiler ve virüs primerleri kullanılmıştır. Consort marka elektroforez ünitesi (Şekil 3.3) PCR thermocycler'dan çıkan örneklerin agaroz jele yüklenmesinde kullanılmıştır. Jeli görüntülemek için DNR marka görüntüleme cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.1. ETG marka metal blok termostat ısıtıcı.



Şekil 3.2 Gene AMP PCR system termal cyclers.



Şekil 3.3. Consort marka elektroforez ünitesi.



Şekil 3.4. PCR sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan DNR jel görüntüleme sistemi.

3.2. Metod

3.2.1. Araştırma alanı ve örneklerin toplanması

Gediz havzasında geniş alanlarda ıspanak üretimi yapılan alanlar gezilerek virüs hastalıkları belirtisi gösteren üretim alanlarında gözlemler yapılmış, belirti gösteren ıspanaklardan yaprak örnekleri alınarak örnekleme yapılmıştır. Örnek alınan yerler ve örneklerin özellikleri kayıt edilmiştir. Toplanan ıspanak örnekleri polietilen torbalara konularak numaralandırılmış ve tesleri yapılana kadar -20°C 'de çalışan derin dondurucuda saklanmıştır.

3.2.2 Total nükleik asit (TNA) ekstraksiyonu

TNA ekstraksiyonunda kullanılan tüm malzemeler prosedüre uygun olarak ekstrakte edilmiştir. Her izolat için yaklaşık 10mg/yaprak kullanılarak, 1 ml %1 mercapto-ethanol içeren ekstraksiyon tampon çözeltisi varlığında steril örnek poşetleri içinde homojenize edilmiştir. Tüpler ısıtıcıda 70°C 10 dakika inkube edildikten sonra 5 dakika buzda bekletilmiş ve daha sonra örnekler 14000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş, üst sıvıdan 300 μl alınarak yeni tüplere aktarılmıştır. Tüplere 150 μl ethanol, 300 μl 6M NaI, 25 μl silika süspansiyonu eklenerek 10 dakika oda sıcaklığında inkubasyona bırakılmıştır. Tüpler 6000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildikten sonra üst sıvı atılmış tüpün içinde kalan silika partiküllerinin yıkanması için 500 μl yıkama tampon çözeltisi eklenmiştir. Bu işlemten sonra tüpler 6000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Yıkama işlemi iki kere yapılmıştır. Yıkamadan sonra silika partikülleri içeren tüplere 150 μl RNase'dan ari steril su eklenmiştir. Tüpler 70°C 'de 4 dakika ısıtıcıda inkube edilen tüpler 13000 rpm'de 3 dakika santrifüj edilmiştir. Tüpün üst kısmında kalan sıvıdan 145 μl alınarak yeni tüplere aktararak TNA ekstraksiyonu tamamlanmıştır. Örnekler cDNA sentez ve RT-PCR uygulamaları yapılincaya kadar -20°C 'de derin dondurucuda saklanmıştır (Foissac et al., 2001).

3.2.3. Komplementer DNA (cDNA) sentezi

Örneklerin TNA ekstraksiyonu yapıldıktan sonra cDNA sentezi gerçekleştirilmiştir. Fermentas marka cDNA sentez kiti firmanın belirlediği prosedüre göre kullanılarak sentez yapılmıştır.

Bu yöntemle göre ilk olarak ependorf tüplerin içerisine 0,1–5 µg total RNA, 1 µl random hexamer primer konulmuş ve DEPC su ile 12 µl'ye tamamlanmıştır. 70°C'de 5 dakika inkubasyon uygulandıktan sonra tüpler buz üzerine konulmuş ve içlerine sırasıyla 4 µl 5X reaction buffer, 1 µl Ribolock Ribonuclease inhibitor, 2 µl 10mM dNTP mix eklenmiştir. Kısa süreli santrifüj uygulandıktan sonra 25°C'de 5 dakika inkubasyon uygulanmış ve tüplerin içine 1 M-MuLV reverse transcriptase eklenerek toplam 20 µl hacime ulaştırılmıştır. Karışıma daha sonra 25°C'de 10 dakika, 42°C'de 60 dakika ve 70 °C'de 10 dakika inkubasyon uygulanarak cDNA sentez aşaması tamamlanmıştır.

3.2.4. Reverse Transcriptase (RT) PCR yöntemi

RT-PCR işlemi ticari firmanın önerdiği prosedüre göre 50 µl hacimde yapılmıştır. Steril PCR tüplerine 25 µl 2x PCR master mix, 1 µl primer1, 1 µl primer 2, 2 µl cDNA ve 21 µl nuclease free su eklenmiştir. Tüpler PCR cihazına yerleştirilerek test edilecek virüs için spesifik olan program uygulanmıştır (Candressa et. al., 1995). Tüm işlemler boyunca eldiven kullanılmış ve herhangi bir kontaminasyon olasılığını belirlemek için de nükleik asit eklemekten sadece karışımın yer aldığı bir tüpte kontrol olarak kullanılmıştır. Daha sonra örnekler PCR thermal cyclerda spesifik PCR programlarında çoğaltma işlemine alınmıştır. RT-PCR'da kullanılan primerler **Çizelge 3 1.**'de görülmektedir.

Çizelge 3.1. RT-PCR testlerinde kullanılan primerler.

Primer	Primer dizilimi	Baz uzunluğu	Literatür
BCTV-F	GTGGATCAATTTCCAGACAATTATC	420	Creamer et al., 2003
BCTV-R	CCCATAAGAGCCATATCAAACCTC		
BNYVV-F	ACATTTCTATCCTCCTCCAC	545	Meunier et al., 2003
BNYVV-R	ACCCCAACAACTCTCTAAC		
BtMV-F	GCTTTCTTTCCAGAAACGAGTAGTGC	385	Hasan, 2004
BtMV-R	CGTGATATCCAATGTTTGCTGCTA		
BWYV-F	AATTCTAATACGACTACTATAGGGGATCTGCTGCTGCTTCTC	570	Reinbold et al., 2001
BWYV-R	TATCAGACTGCCCGGCATICT		
CMV-F	ATGGACAAATCTGAATCAAC	650	Bhat and Siju., 2007
CMV-R	TCAAACCTGGGAGCACCC		
LMV-F	AAGGCAGTAACTGATG	800	Zerbini et al., 1995
LMV-R	TTTATACTACAGCTTTA		
TMV-F	ATGTCTTACAGTATCACTACTCC	500	Chung et al., 2007
TMV-R	TCAAGTTGCAGGACCAGAGG		
TSWV-F	AAT TGCCTTGCAACCAATTC	276	Hutton, 2001
TSWV-R	ATC AGTCGAAATGGTCGGCA		
TuMV-F	ATCAAGCTTCAGGCAATCTTTGAGGATTAT	985	Sanchez et al., 2003
TuMV-R	ATCGTCGACTACTACTCGAGTTTTTTTTTTTTTTTTT		

3.2.5. Agaroz jel elektroforez yöntemi ve Jel görüntüleme cihazında PCR sonuçlarının değerlendirilmesi

100 ml 1X TAE tamponu içine 1,5 g agaroz konularak karışım mikrodalga fırında 3.5 dakika tutularak eriyik haline getirilmiştir. Elektroforez koşumu, 100 V'da, yatay düzenekte 60 dakika süreyle ve 1X TAE çözeltisi içerisinde uygulanmıştır. Jel yükleme yapılmadan önce örnekler (10µl örneğe) 2µl yükleme tamponu eklenmiştir. Ethidium bromide ile boyanan jel, DNR Bio-Imaging marka Jel Dokümantasyon ve Analiz Sistemi ile fotoğrafı çekilerek kayıt edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Belirtiler

Yapılan çalışmada, 2008 ve 2009 yıllarında Gediz havzasının önemli ıspanak yetiştiricilik alanlarında ıspanakta görülen virüslerin bulunma durumlarını belirlemek amacıyla. Virüs belirtisi gösteren ve göstermeyen 91 örnek toplanmıştır. *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), *Beet western yellow virus* (BWYV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Turnip mosaic virus* (TuMV)'lerin varlığı RT-PCR yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Aşağıdaki şekillerde (4.1, 4.2, 4.3) ıspanak örneklerinde gözlenen virüs belirtileri görülmektedir. Yapraklarda büzülme, kıvrılma, şekil bozuklukları ve damarlar boyunca yayılan klorotik alanlar ile renk açılması görülmektedir. Şekillerde görülen belirtiler, daha önce yapılan çalışmalarda anlatılan BNYVV, CMV belirtileri ile örtüşmektedir.



Şekil 4.1. Ispanakta şekil bozukluğu, yapraklarda kıvrılma ve kalınlaşma belirtisi.



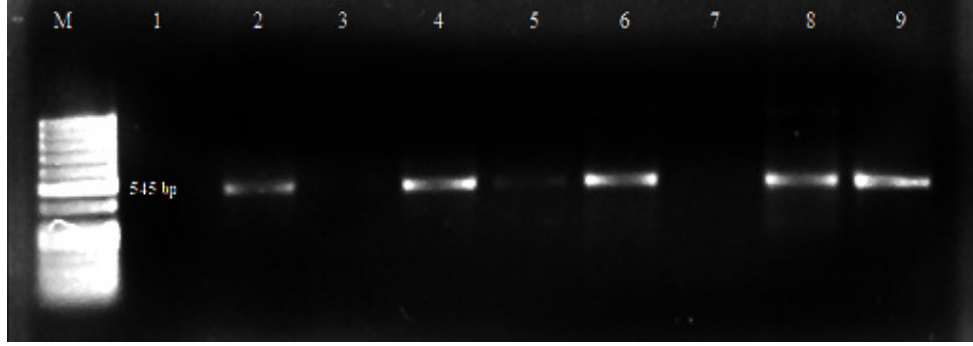
Şekil 4.2. Ispanakta görülen CMV enfeksiyonu sonucu oluşan yapraklarda daralma, şekil bozuklukları ve klorotik lekeler.



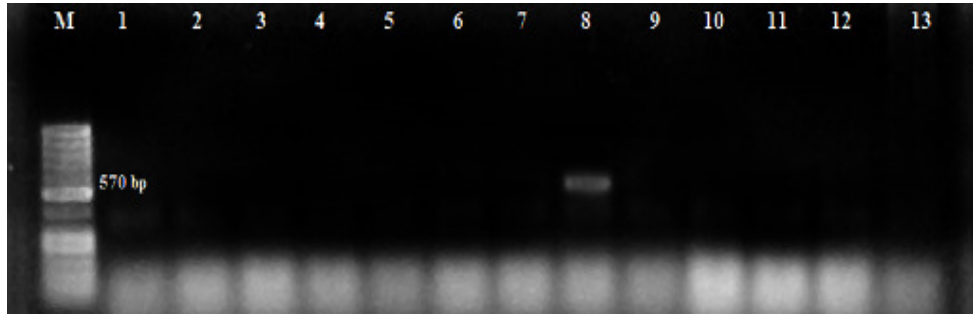
Şekil 4.3. Ispanakta görülen BNYYV enfeksiyonu sonucu oluşan damarlar boyunca yayılan fısıtık yeşili lekeler.

4.2. RT-PCR sonuçları

Yapılan RT-PCR testleri sonucunda BNYVV için 545 bp (Şekil 4.4) , BWYV için 570 bp (Şekil 4.5), CMV için 650 bp (Şekil 4.6), TMV (Şekil 4.7) için 500 bp, TuMV (Şekil 4.8) için 985 bp uzunluğunda bantlar elde edilmiştir.



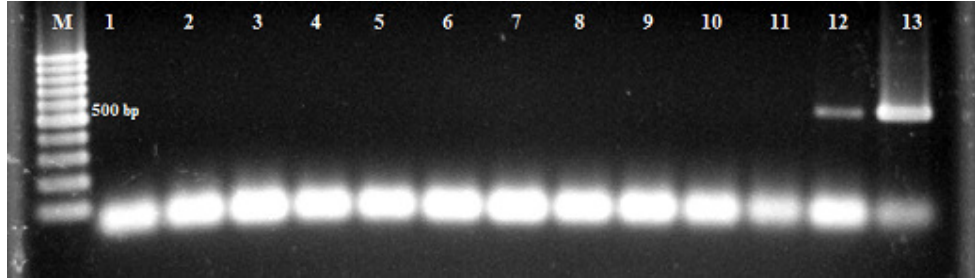
Şekil 4.4. İzmir'in Menemen ilçesinden toplanan örneklere BNYVV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunda virüsün varlığını gösteren 545 bp uzunluğunda bantlar (1'den 9. örneğe kadar olan sonuçlar, M: Leader).



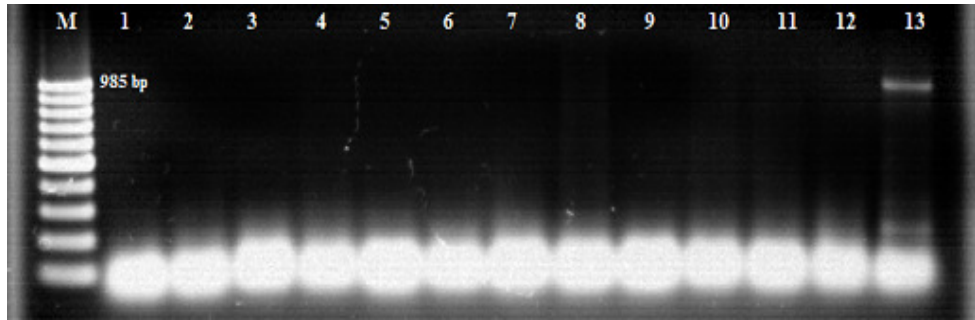
Şekil 4.5. İzmir'in Menemen ilçesinden toplanan örneklere BWYV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunda 570 bp uzunluğunda elde edilen bant (19'dan 31. örneğe kadar olan sonuçlar)



Şekil 4.6. Manisa'nın Salihli ilçesinden toplanan örneklerle CMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunda, CMV ile enfekteli örneği gösteren 650 bp uzunluğundaki bant (19'dan 30. örneğe kadar olan sonuçlar)



Şekil 4.7. Manisa'nın Salihli ilçesinden toplanan örneklerle TMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunda, TMV ile enfekteli örnekleri gösteren bantlar (19'dan 31. örneğe kadar olan sonuçlar)



Şekil 4.8. Manisa'nın Salihli ilçesinden toplanan örneklerle TuMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunda TuMV ile enfekteli örneği gösteren bant (19'dan 31. örneğe kadar olan sonuçlar)

4.3. Survey Sonuçları

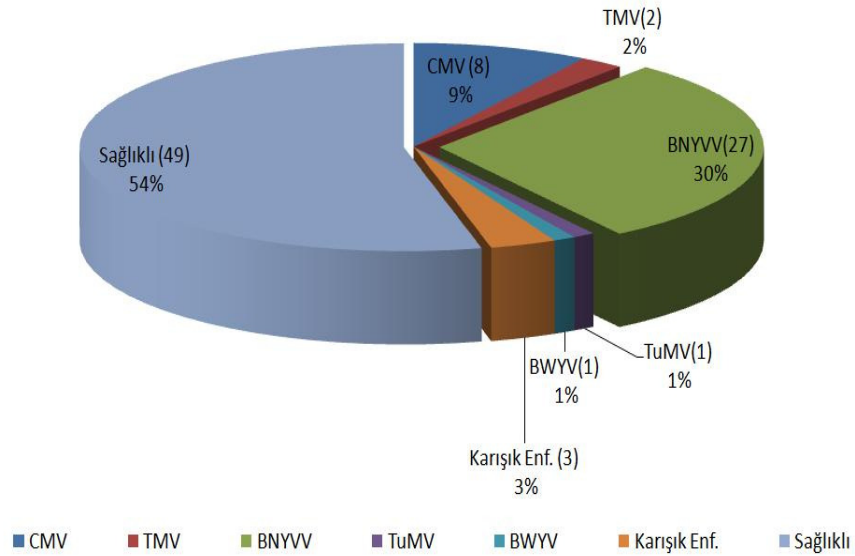
2008 ve 2009 yıllarında İzmir ve Manisa illerinde ısıpanak yetiştirilen alanlarda yapılan çalışmalarda 91 örnek testlenmiştir. Yapılan RT-PCR testleri sonucunda 91 örnekten 42'si virüslerle enfekteli olarak bulunmuştur. BNYVV'ne 27 farklı örnekte, BWYV'ne 1 örnekte, CMV'ne 8 farklı örnekte, TMV'ne 2 farklı örnekte, TuMV'ne 1 örnekte rastlanmıştır. BCTV, BtMV, LMV, TSWV enfeksiyonları tespit edilememiştir.

Çizelge 4.1 İzmir ve Manisa İllerinde 2008 ve 2009 Yıllarında Saptanan Etmenler

Örnek alınan il	Testlenen örnek	Sağlıklı örnek	Enfekteli örnek
İzmir (Menemen)	58	23	35
Manisa (Salihli)	33	26	7
Toplam	91	49	42
CMV+TMV	0	1	1
CMV+TMV+TuMV	0	1	1
BCTV	0	0	0
BNYVV	27	0	27
BtMV	0	0	0
BWYV	1	0	1
CMV	6	2	8
LMV	0	0	0
TMV	0	2	2
TuMV	0	1	1
TSWV	0	0	0
BWYV+CMV	1	0	1

İzmir'den 1 ve Manisa'dan 2 tane olmak üzere 3 örnekte karışık enfeksiyon meydana geldiği görülmüştür.

Bu verilere göre İzmir ve Manisa illerinde %30 oranında BNYVV, % 9 oranında CMV, %2 oranında TMV, %1 oranında TuMV, %1 oranında BWYV tespit edilmiştir. %3'ünde birden fazla virüsle bulaşık enfeksiyona rastlanırken, örneklerin %54'lük kısmında herhangi bir virüse rastlanmamıştır. Virüsler ve yaygınlık oranları Şekil 4.9' da görülmektedir.



Şekil 4.9. İzmir ve Manisa illerinde ıspanak üretim alanlarında tespit edilen virüsler ve yaygınlık oranları

5. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Türkiyede ıspanak üretimi yapılan alanlarda bulunan virüs hastalıklarıyla ilgili günümüze kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ispanak yaprağı tüketilen ve ülkemizde ekonomik önemi olan bir bitki olup, yaprak kalitesini direkt etkileyen viral etmenler bu ürünün pazar değerini oldukça düşürmektedir. Bu çalışmada Gediz Havzası'nda bulunan İzmir'in Menemen ve Manisa'nın Salihli ilçelerindeki ıspanak üretim alanlarına surveyler düzenlenmiş, bu üretim alanlarında hastalıkların bulunma durumları izlenmiş ve toplanan ıspanak örneklerinde bulunan virüslerin tanılanması gerçekleştirilmiştir.

Menemen ve Salihli ilçelerinde ıspanak üretim alanlarında yapılan çalışmalarda toplanan 91 örnekte RT-PCR testleri yapılmış, 42'si enfekteli olarak bulunmuştur. 27 örnekte BNYVV, 1 örnekte BWYV, 8 örnekte CMV, 2 örnekte TMV, 1 örnekte TuMV'ne rastlanmıştır. 3 örnekte de karışık enfeksiyon meydana geldiği görülmüştür. Toplanan bazı örneklerde ise belirti olmasına rağmen virüse rastlanmamıştır. Bu belirtilerin farklı virüs ve virüs ırkları veya besin maddesi eksikliği sonucu oluşan belirtiler olacağı düşünülmektedir.

CMV'nin ıspanakta en yaygın olan virüslerden biri olduğu bilinmektedir. Yaptığımız çalışmada şekil bozukluğu ve gelişme geriliği gözlemlenen örneklerin testlenmesi sonucu 8 örnekte CMV ve 1 örnekte TuMV+CMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir. Fakat Okonkwov and Bailiss, (1979) bu belirtilerin sadece 7 örnekte tespit ettiği CMV+TuMV karışık enfeksiyonunda görüldüğünü ve CMV ile enfekteli dayanıklı ıspanak kültürlerinde belirti oluşmadığını belirtmiştir. Bu durum çalışmamızda gözlemlediğimiz ıspanak örneklerinin CMV'e karşı dayanıklı kültürler olmadığını düşündürmektedir. Okonkwov and Bailiss, (1979), 193 ıspanak örneği toplamış ve bu örneklerden 107 tanesinde CMV, 8 tanesinde TuMV ve 7 tanesinde CMV+TuMV karışık enfeksiyonunu ELISA yöntemiyle tespit edilmiştir.

Çalışmamızda daha önceki çalışmalarda belirtilen tipik BWYV belirtileri olan damar aralarında kloroz ve yapraklarda kırmızı renk değişimine rastlanmamasına rağmen 1 örnekte BWYV virüs tespit edilmiş, buna benzer olarak Hampton et al (1998) belirti göstermeyen 14 örnekte 3'ünde BWYV saptamıştır ayrıca bu çalışmada yukarıdaki belirtileri gösteren 30 örnekten 26 sı enfekteli bulunmuştur.

Liu et al. (2010)'nın yılında yaptığı çalışma belirtiler ve sonuçlar açısından bizim çalışmamızla örtüşmektedir. Bu çalışmada ıspanak üretim alanlarında Şekil 4.3'deki gibi yapraklarda damar aralarında sararma ve bodurlaşma belirtileri gösteren örnekler toplanmış ve yapılan ELISA testleri sonucunda 10 örnekte ve RT-PCR testleri sonucunda 4 örnekte BNYVV saptanmıştır. Deneme sahalarında yapılan gözlemlerde ise %44'e varan oranda BNYVV belirtileri gözlemlenmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada ise Menemen'de toplanan örneklerin birçoğunda Şekil 4.3' de görüldüğü gibi belirtiler gözlenmiş ve bu bölgeden toplanan örneklerle uygulanan test sonucunda 27 enfekteli bitki tespit edilmiştir.

Ispanak yapraklarındaki açık ve koyu yeşil lekeler, yapraklarda küçülme ve kıvrılma gelişiminin durması gibi TMV belirtileri (Bagley,2001), Salihli'de topladığımız bazı örneklerde gözlemlenmiş ve daha önce yapılan çalışmalarda hiç rastlanmamasına rağmen yaptığımız testler sonucunda 2 örnek enfekteli bulunmuştur.

BNYVV temiz üretim alanlarına girdikten sonra mücadelesi zor olmaktadır. Virüs uzun süre *P. Betae*'nin dinlenme sporlarında yaşamakta ve yabancı ot türleri virüs ve vektörün alternatif konukçuları olduklarından üründe rotasyon uygulaması hatalığın kontrolünde etkili olmamaktadır, bunun nedenin ise topraktaki inokulum miktarının yavaş yavaş azalması olduğu bildirilmektedir (Barr, 1979; Hideo ve Tamada, 1986; Winner. 1984, Schlösser, 1988). Bazı tarımsal uygulamalar yoluyla rhizomania zararı kısmen azaltılabilmektedir. Toprak yapısı bozuk olan yerlerde alt kısımlardaki toprak sıkışıklığı veya yağmur ve sulama sularının göllenmesi, zirai mücadele ilaçlarının yanlış ve gereğinden fazla uygulanması gibi nedenlerle strese giren

bitkiler hastalığa karşı duyarlı olmakta ve enfeksiyona daha erken yakalanmaktadırlar. Bunları önlemek için sonbaharda toprağın derin işlenmesi ve dipkazan çekilmesi gerekmektedir. Sulamalarda mümkün olduğunca geç ve yeterince su verilmesi, tarla hazırlığında ise toprağın iyice tesviye edilerek suyun göllenmesinin önlenmesi hastalığın kontrolünde önem taşımaktadır (Abe, 1987; Kaya, 1996).

CMV ve BWYV ıspanakta sırasıyla non-persistent ve persistent olarak yaprak bitleri ile taşınmaktadır. En önemli vektörleri ise *Myzus Persicae*'dir (Wilson, 1983; McLean et al., 1965). Yapılan testler sonucunda BWYV'ne 1 örnekte CMV ile karışık enfeksiyon şeklinde rastlanmıştır bu durumun da aynı vektör tarafından taşınmalarının bir sonucu olabileceği düşünülebilir. Bu hastalık etmenlerine karşı vektörlerle ve yabancı otlarla kimyasal mücadele ve dayanıklı kültürlerin kullanımı etkin bir yöntemdir. Yeterli veri olmamasına rağmen yaprak bitleri ile beslenen predatör ve parazitlerin CMV zararını azaltabildiği belirtilmektedir (Yang et al, 1993). Güneybatı Teksas'da, ıspanak alanlarında yapılan erken hasadın, alanlardaki kalite problemi ile BWYV'ün yüksek oluş sıklığını minimize etmeye yardımcı olduğu rapor edilmiştir (McLean, 1965).

Bu çalışmada yapılan RT-PCR testlerini değerlendirdiğimizde, çalışmada en çok saptanan BNYYV, sadece toprak kökenli bir fungus olan *P.betae* ile taşınmaktadır. Bu hastalıkla mücadelede fungusun bitkiye ulaşmasını engellemek için konukçusu olan yabancı otlarla savaşmak ve çeşitli tarımsal uygulamalar çok önemlidir. RT-PCR testlerinde saptanan CMV, BWYV ve TuMV aynı yaprak biti (*Mysuz persicae*) tarafından taşınmaktadır, bu yaprak bitleri kontrol altına alıp hastalığın yayılmasını önlemek için insektisit kullanılmalıdır. TMV bu virüslerden farklı olarak tohum, bitkilerin birbirine teması ve kültürel işlemler sırasında gerçekleşen temasla da taşınabilmektedir. Bu hastalık etmenini engellenmesi için ari tohum kullanmak, bu virüsün konukçusu olabilecek bitkileri yan yana yetiştirmemek ve kültürel işlemler sırasında kullanılan ekipmanların temizliğine dikkat etmek gerekmektedir. Ayrıca En fazla konukçu çevresine sahip TMV'ne karşı bitkilerde dayanıklılığı arttırmak için çeşitli araştırmalar yapılmasına önem verilmelidir.

Virüs hastalıkları için günümüze kadar herhangi bir ilaçla mücadele yolu geliştirilememiştir bu nedenle virüsten ari üretim materyali kullanmak ve kültürel önlemler büyük önem kazanmaktadır. Ispanak üretiminde kullanılan tohumların virüsten ari olduğundan emin olunmalı ve bunu için gerekli kontroller yaptırılmalıdır. Virüslerin çabuk bir şekilde yayılmasını sağlayan vektörlere karşı gerektiğinde ilaçla mücadele ve kültürel önlemler uygulanmalıdır.

Gerçekleşen bu çalışma ile Gediz Havzası ıspanak üretim alanlarında virüslerin varlığı ve yaygınlık durumlarının tespiti amaçlanmıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler Türkiye'deki ilk verileri oluşturması ve tespit edilen viral etmenlerin oluşturdukları hastalıkları engellemek veya etkilerini azaltabilmek için farklı önlemler önerilebilmesi açısından önemlidir.

6.KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abak, K., Sarı, N., Pakyürek, A.Y., Güler, Y. and Onsinejad, R.,** 1992, Ispanakta farklı ekim zamanlarının ve ekim sıklığının verim üzerine etkileri, Türkiye I. Ulusal Bahçe Bildirileri Kongresi Bildirileri, İzmir, 2:93-96.
- Abe, H. and Tamada, T.,** 1986, Association of Beet necrotic yellow vein virus with isolates of *Polymyxa betae* Keskin. Annls. Phytopath. Soc., Jap., 52:235-247.
- Abe, N.,** 1987, Studies of the ecology and control of *Polymyxa betae* Keskin as a fungal vector of the causal virus (Beet necrotic yellow vein virus) of Rhizomania disease of sugar beet, Bull. Hokkaido Prefectural Agric. Exp. St., No:60, 81p.
- Anonim,** 2007, Yaş Meyve Sebze İhracatçıları Birliği Değerlendirme Raporu. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 2-3.
- Anonim.,** 1990, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Tarım İstatistikleri Özeti (Basılmamış), Ankara, 1s.
- Asher, M.J.C. and Thompson, K.,** 1987, Rhizomania in Europe, British. Sugar Beet Review, 55:24-28.
- Autonell, C.R., Turina, M. and Fantino, M.G.,** 1995, Spinach virus infections in Italy, Plant Diseases, Bologna Univ., Italy, 45(1):43-47.
- Aydoğdu, M. ve Boyraz, N.,** 2005, Bitki büyüme düzenleyicileri (hormon) ve hastalıklara dayanıklılık, Bitkisel Araştırma Dergisi, 1:35-40.
- Azeri, T.,** 1981, Preliminary report of tomato spotted wilt virus and its epidemiy on tobacco in the Çanakkale region of Türkiye, J. Turkish Phytopath., 10 (2-3): 79-87.
- Bagley, C.A.,** 2001, Controlling tobacco mosaic virus in through resistance, Master of Science, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, 1p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Balazs E., Barna E. and Kiraly, Z.,** 1977, Effect of kinetin on lesion development and infection sites in Xanthi- nc tobacco infected by TMV: single-cell local lesions, Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung., 11:1p.
- Barr, D. J. S.,** 1979, Morphology and host ranges of *Polymyxa graminis*, *Polymyxa betae* and *Ligniera pilorum* from Ontario and Some Other Areas, Can..J. Plant Pathol., 1: 85– 94.
- Behr, L.,** 1955, Die Gelbfleckigkeit des Spinars (*Spinacia oleracea*), Untersuchungen iiber cinem mitteldeutschen Virusstam, Archiv fur die gesamfe Virusforschung, 6:1-28.
- Bennet, C.W.,** 1949, Comparison of methods for artificially inoculating sugar-cane seedlings with the mosaicvirus, Phytopathology, 39:669p.
- Bhat, A.I. and Siju, S.,** 2007, Development of a single-tube multiplex RT–PCR for the simultaneous detection of Cucumber mosaic virus and Piper yellow mottle virus associated with stunt disease of black pepper, Division of Crop Protection, India, 93(7):973-975.
- Brandenburg, E.,** 1928, Uber mosaikkrankheiten an compositen, Forschungen auf dem Gebeit der Pflankzenkrankheiten, 5:39-72.
- Brittlebank, C.C,** 1919, Tomato diseases, Journal of Department of Agriculture of Victoria Australia, 17:231-235.
- Burcky, K. and Buttner, G.,** 1991, Content of Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) in the tap roots of sugarbeet plants of different cultivars and their performance under Rhizomania infection in the field, J. Phytopath., 131:1-10.
- Candressa, T., Lannneau,T., Revers, F., Grasseau, N., Macquaire, G., German, S., Malinowsky, T. and Dunez, J.,** 1995, An Immunocapture PCR assay adapted to the detection and the analysis of the molecular varibility of apple chlorotic leafspot virus. Acta Horticulturae, 386: 136–147.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Canova, A.**, 1966, Ricerche virologiche della bietola, Annali Academia Nazionale de Agricaltura, Bologna, 72:37-46.
- Chung, B.N., Kim, J.S., Cho, J.D., Cheong, S.R. and Jeong, M.I.**, 2007, Tobacco mosaic virus detected in vegetatively propagated Petunia hybrids 'Surfinia', The Plant Pathology Journal, Korea, 34-36.
- Correll, J.C., Morelock, T.E., Black, M.C., Koike, S.T., Brandenberger, L.P., Dainello, F.J.**, 1994, Economically important disease of spinach, Plant Disease, The American Phytopathological Society, United States of America, 653-659.
- Costa, A.S. and Duffus J.E.**, 1958, Observations on lettuce mosaic virus in California. Plant Disease Reporter, 42:583-586.
- Coutts, B.A. and Jones, R.A.C.**, 2003, Suppressing spread of *Tomato spotted wilt virus* by drenching infected source or healthy recipient plants with neonicotinoid insecticides to control thrips vectors, Annals of Applied Biology, 146: 95-103.
- Creamer, R., Carpenter, J. and Rascon, J.**, 2003, Incidence of Beet leafhopper, *Circulifer tenellus* (Homoptera cicadellidae) in New Mexico Chili, New Mexico Chili Task Force, 28(3):177-182.
- Çakır, C.**, 2010, "Virüs Hastalık Etmenleri", http://www.bitkisagligi.net/Ispanak/ispanak_virusoku.asp (Erişim Tarihi: 12 Mart 2010)
- De Biaggi, M., Giunchedi, L., Polini, C.P., Dradi, D. and Poggi Pollini, C.**, 1986, Impiego della tecnica ELISA per determinare il livello di tolleranze al virus della Rhizomania in genotipi di bietole allevate in serra, Sementi Elette, 32:11-23.
- Demir, M.**, 2005, Kahramanmaraş'ta yetiştirilen kırmızı biberlerde yaprak biti ile taşınan virüslerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.S.Ü. Fen. Bil. Enst., 12s.
- Dinant, S. and Lot, H.**, 1992, Lettuce Mosaic Virus, Plant Pathology, France, 41:528-542.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Duffus, İ.E.**, 1991, Rhizomania in "Compendium of Beet Diseases and Insects", Edited by E.D. Whitney and C.E. Duffus, 29-30, Aps Press, 76p.
- Dusi, A.N.**, 1999, Beet mosaic virus: epidemiology and damage, PhD thesis Wageningen, Netherlands.
- Edwardson J.R. and Christie R.G.**, 1997, Tospovirus, In: Virus infecting pepper and other solanaceous crops, University of Florida, Agricultural Experiment Station.Gainesville, USA, 2:687-719.
- Eiras, M., Chaves A.L.R., Colariccio, A. and Chagas, C.M.**, 2007, First report of Turnip mosaic virus in Horse radish in Brazil, Phytopathological Notes, Brazil, 165p.
- Erkan, S. and Schlösser, E.**, 1985, Virus diseases on lettuce in Turkey, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 92(2):127-131.
- Ertunç, F.**, 1992, LMV ile bulaşık marul (*Lactuca sativa* L.) ve Yabani hardal tohumlarında etmenin ön kaplamasız indirekt ELISA yöntemi ile saptanması üzerine araştırmalar, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 1253:1-2.
- FAO**, 2010, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim Tarihi: 10 Mart 2010)
- Foissac, X., Savalle-Dumas, L., Gentil, P., Dulucq, M.J. and Candresse, T.**, 2001, Polyvalent detection of fruit tree Tricho, Capillo and Research Number, 45:33-35p.
- Fraser RSS.**, 1982, Are., “ pathogenesis-related “ proteins involved in acquired systemic resistance of tobacco plants to tobacco mosaic virus, J. Gen. Virol., 58:305.
- Fulton, J.P.**, 1950, Studies on strains of cucumber virus I from spinach, Phytopathology, 40:729-36.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güldür, M.E., Marchouks, M.G.M., Yurtmen, E. ve Yılmaz, M.A.,** 1995, Mersin ve çevresinde yetiştirilen domateslerde zararlı yeni bir virüs Tomato spotted wilt virus, 7. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Adana Bildiriler, 303-306s.
- Hampton, R.O., Keller, K.E. and Baggett, J.R.,** 1998, Beet western yellow virus in Western Oregon, Plant Disease, 2:140-146.
- Hasan, H.,** 2004, Generation of an infectious Beet mosaic virus (BtMV) full lenght clone based on the complete nucleotide sequence of a German isolate, Hannover University, Germany, 24-29.
- Henry, C.,** 1996, Rhizomania- its effect on sugar beet yield in the UK., British Sugar Beet Review, 64(2):24-26.
- Hideo, A. and Tamada, U.,** 1986, Host range of *Polymyxa betae* Keskin strains in Rhizomania infested soils of Sugar beet fields in Japan, Ann. Phytopathol. Soc. Japan, 52: 394 – 403.
- Hoggan, A.,** 1933, Some viruses affecting spinach and certain aspects of insect transmission, Phytopathology, 23:446-474.
- Holings, M. and Brunt, A.A.,** 1981, Potyviruses, IN: Handbook of plan virus enfctions and comparative diagnosis (Ed.), Kurtsak, E., 732-777p., New York: Elseiver/North Holland Biomedical, 943p.
- Horvath, J.,** 1980, Viruses of lettuce; II.Host range of lettuce mosaic virus and cucumber mosaic virus, Acta Agronomica Academiae Scientarum Hungaricae, 29:333-352.
- Hutton, S.,** 2001, Diagnostic protocol for the Tospoviruses Tomato spotted wilt virus (TSWV), Impatiens necrotic spot virus (INSV) and Watermelon silver mottle virus (WSMov), Protocol for The Diagnosis of Quarantine Organisms, UK., 1-35.
- Jagger, I.C.,** 1921, A transmissible mosaic disease of lettuce, Journal of Agricultural Research, 20:737-741.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kajiyama, T., Yoshizawa, A., Yoshisa, T., Yanagisawa, A., Yoshimura, Y., Ohtsuchi, K., Abe, H. and Miura, T.,** 1990, Response of sugar beet transmission by Polymyxa betae, Virology 162, 232-235.
- Kaper, J.M and Waterworth, H.M.,** 1981, Cucumoviruses, Hand Book of Plant Virus Infections, Holland, 257-263.
- Kaya, R.,** 1996, Rhizomania ırkları ve dünyadaki yayılışı, A.Ü. Fen. Bil. Enst. Bitki Kor. Doktora Semineri, Ankara, 30s.
- Kennedy. J.S., Day, M.F. and Eastop, V.F.,** 1962, A conspectus of aphids as vectors of plants viruses, Common W. Inst. Ent. London, 1-2.
- Klinkowski, M.,** 1972, Bitki virüs hastalıkları özel kısım, (Çev. Ş.Şahtiyancı), Erenköy Zir. Müc. Enst., İstanbul, 364s.
- Küçük, B.,** 1995, Adana ve Mersin illerinde domates lekeli solgunlu virüsü (Tomato spotted wilt virus, TSWV)'nin değişik yöntemlerle saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen. Bil. Enst., Adana, 2-3s.
- Kütevin, Z., Türkeş, D.,** 1985, Ispanak, Genel Sebze Tarımı Prensipleri ve Sebzecilik Yöntemleri, Yalova, 180s.
- Liu, H.Y., Mou, B., Richardson, K., Koike, S.T.,** 2010, First report of Beet necrotic yellow vein virus infecting spinach in California, Plant Disease, 5:640p.
- Lodos, N.,** 1982, Türkiye Entomolojisi, Genel Uygulamalı ve Faunistik, Cilt:II, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 429, İzmir, Ders Kitabı, 542s.
- Lucier, G.,** 1993, Vegetables and specialties situation and outlook yearbook. commodity economics division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 3-4.
- McLean, D.M., Webb, R.E., and Perry, B.A.,** 1965, Virus disease symptoms of spinach in the Lower Rio Grande Valley, Tex. Agric. Exp. Stn. Bull, 775p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Meunier, A., Schmit, J-F., Stas, A., Kutluk, N. and Bragard, C.,** 2003, Multiplex Reverse Transcription-PCR for simultaneous detection of Beet necrotic yellow vein virus, Beet soilborne virus, and Beet virus Q and their vector *Polymyxa betae* Keskin on Sugar Beet, Applied and Environmental Microbiology, 2356-2360.
- Neergaard, P.,** 1983, Seed Pathology, Volume I, Revised Edition, The Macmillan Press Ltd., London, 839p.
- Nikolic, V.,** 1958, Ispitivanja stentnosti mozaika na industrijskoj secernojrepi, Zastita Bilja, 46:69-73.
- Ogilvie, P.,** 1928, Repot of the departmen of agriculture, Bermuda, 31p.
- Oğuz, A., Ellialtıoğlu. Ş., İlbi, H., Çelik, N., Kabaş, A., Zengin, S.,** 2005, Domates lekeli solgunluk virüsü etmenine dayanıklılık sağlayan Sw-5 geninin moleküler işaretleyiciler yardımıyla belirlenmesi, 1-3.
- Okonkwov, V.N. and Bailiss, K.W.,** 1979, Virus infection of spinach (*Spinacia oleracea* L.) in Britain, Journal of Horticultural Science, Universty of London, 54(4): 289-297.
- Özalp, O.,** 1964, İzmir ili civarında görülen önemli sebze virüsleri üzerinde incelemeler, Bitki Koruma Bülteni, 4:18-25.
- Özgör, O.E.,** 1995, Türkiye şeker pancarı hastalıkları, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, 218:33-47.
- Parrella, G., Gognalons, P., Gebre-Selassié, K., Volvas, C. and Marchoux, G.,** 2003, An Update of The Host Range of Tomato Spotted Wilt Virus, Journal of Plan Pathology, İtaly, 85:227-264.
- Pound, G.S.,** 1947, Beet mosaic in the Pacific Northwest, Journal of Agricultural Research, 75:3141 p.
- Pound, G.P., and Cheo, P.,** 1952, Studies on resistance to cucumber mosaic virus I in spinach, Phytopathology, 42:306-310.
- Provvidenti, R. and Schroeder W.T.,** 1972, Natural infection of Spinacia oleracea by lettuce mosaic virus, Plant Disease Reporter, 56:281-284.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Putz, C., Merdinoğlu, O., Lemaire, O., Stocky, G., Valentin, P., Wiedemann, S.,** 1990, Beet necrotic yellow vein virus, Causal Agent of Sugar Beet Rhizomania. *Rew .PL. Path.*, 69(5):247-254.
- Reinbold, C., Gildow, F.E., Herrbach, E., Ziegler-Graff, V., Gonçalves, M.C., Van den Heuvel, J.F.J.M. and Braul, V.,** 2001, Studies on the role of the minor capsid protein in transport of Beet western yellows virus through *Myzus persicae*, *Journal of General Virology*, Britain, 1995-2007p.
- Roselló, S., Diéz, M.J. and F. Nuez,** 1996, Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. I. The tomato spotted wilt virus, A review. *Scientia Horticulturae*, 67:117-150.
- Rush, C.M. and Heidel, G.B.,** 1995, Furovirus diseases of sugar beets in the United States, *Plant Dis.*, 79(9):868-875.
- Russel, G.E.,** 1971, Beet mosaic virus, *CMI/AAB Descriptions of Plant viruses*, No.53.
- Sams, D.W. and Bienz, D.R.,** 1974, Relative susceptibility of spinach plant introduction accessions to curly top, *Hort Science*, 9:600-601.
- Sanchez, F., Wang, X., Jenner, C.E., Walsh, J.A., Ponz, F.,** 2003, Strains of turnip mosaic potyvirus as defined by the molecular analysis of the coat protein gene of the virus, *Virus Res.*, 94: 33-43.
- Schlösser, E.,** 1988, Epidemiology and management of *Polymyxa betae* and Beet necrotic yellow vein virus, In: Cooper, J. I., Asher, M. J. C., *Develops in Applied Biology II. Viruses with Fungal Vectors*, A. A. B., Wellesborne, 281-292.
- Schmelzer, K. and Hartleb, H.,** 1977, Beta und Brassica-Rüben, In: Klinkowski. M. Et al., Eds. *Pflanzliche Virologie* 3, 3. Edition, Akademie-Verlag Berlin, 114-143.
- Severin, H.H.P.,** 1948, Additional virus diseases of spinach in California, *Hilgardia*, 18:553-558.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sikora, E.J.**, 2004, Plant disease notes, Alabama A&M and Auburn Universities, Anr-867p.
- Slyvester, E.S.**, 1952, Comparative transmission of beet mosaic virus by four aphid species, *Phytopathology*, 42:252p.
- Smith, L.B.**, 1920, Breeding of mosaic resistant spinach and notes on malnutrition. Virginia Truck Experimental Station Bulletin, 31:137-160.
- Staki, C. and Jasnic, S.**, 1985, Effect of bet mosaic virus on germination of sugar beet seeds and on the lenght of primary roots seedlings, *Zastita-Bilja*, 36:167-170.
- Stevens, M.R., Scott, J.J. and Gergerich, R.C.**, 1992, Inheritance of a gene for resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) from *Lycopersicon peruvianum* Mill. *Euphytica*, 59:9-17.
- Storey, I.F.**, 1939, Experiments and observations on virus disease of winter spinach (*Spinacia Oleracea*), *Annals of Applied Biology*, 26:298-308.
- Tamada, T.**, 1975, Beet necrotic yellow vein virus, CMI/ABB. Descriptions of Plant Viruses, No:144.
- Tamada, T.**, 1999, Benyviruses, In: Encyclopedia of Virology, Second Edition, R.G. Webster and A. Granoff, eds., Academic Press, London, 154-160.
- Tamada, T. and Baba, T.**, 1973, Beet Necrotic Yellow Vein Virus from "Rhizomania" Affected Sugar Beet in Japan. *Annls. Phytopath. Soc. Japan*, 39:325-352.
- Tekinel, N., Dolar, M.S., Nas, Z.Y. ve Salcan, Y.**, 1969, Çukurova Bölgesinde sivri biberlerdeki mozayik virüslerinin yağsız sütle önlenmesi üzerinde çalışmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 12(1):36.
- Tekinel, N., Dolar, M.S., Sağsöz, S. ve Salcan, Y.**, 1969, Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebze virüsleri üzerinde araştırmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 9:37-49.
- Tomlinson, J.A.**, 1970. Lettuce mosaic virus, C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses, No.9, 4p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tunç, İ. ve H. Göçmen.,** 1995, Antalya'da bulunan iki sera zararlısı *Polyphagotar latus* (Banks) (Acarina, Tarsonemidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) üzerine notlar, Türk Entomol. Der., 19:101-109.
- Tunç, İ.,** 1985, On some Thysanoptera from the Middle Black Sea Region of Turkey, Türk. Bitki Koruma Der., 9: 217-224.
- TÜİK,** 2010, Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı, <http://tuikrapor.tuik.gov.tr/reports> (Erişim Tarihi: 10 Mart 2010)
- Van Regenmortel, M.V.H., Fauquet, C.M., Bishop, D.H.L., Carstens, E.B., Estes, M.K., Maniloff, J., Mayo, M.A., McGeoch, D.J., Pringle, C.R., Wickner, R.B.,** 2000, Virus taxonomy, Classification and Nomenclature of Viruses, Seventh Report of The International Committee on Taxonomy of Viruses, Academic Press, 904-922p.
- Vural, H., Eşiyok, D ve Duman, İ.,** 2000, Kültür Sebzeleri (Sebze yetiştirme), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, 95s.
- Ware and Mc Collum.,** 1967, Raising Vegetables, The Interstate Printers and Publishers, Inc, Danville Illinois.
- Watson, D.J. and Watson M.A.,** 1953, Comparative physiological studies on the growth of field crops, III. The effect of infection with the beet yellow and beet mosaic viruses on the growth and yield of the sugar beet crop, Ann. Appl. Biol. 40:1-37.
- Whitney, A.D., and Duffus, J.E.,** 1986, Compendium of Beet Diseases and Insects, American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Whitney, A.D., and Duffus, J.E.,** 1995, Rhizomania (Beet necrotic yellow vein virus), Compendium of Beet Diseases and Insects, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 29-30.
- Wilson, A.D.,** 1983, Studies of two cucumber mosaic virus isolates from spinach in the winter garden area of Texas. M.S thesis, Texas A&M University, College Station, 1p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Winner, C.**, 1984, Viröse wurzelbartigkeit (Rhizomania) der beta-rübe als herausforderung für forschung und resistenzzüchtung, Zuckerindustrie, Berlin, 109:113-120.
- Yang, Y., Correll, J.C., Morelock, T.E., and Anderson, E.J.**, 1993, Characterization of a seed-transmitted of cucumber mosaic virus (CMV) isolate from spinach (*Spinacia Olerecea*), Phytopathology, 83:1403.
- Yılmaz, M.A.**, 1981, Virus particles associated with diseases of tomato and lettuce in Turkey, Phytopath. Mediterr, 2:79-80.
- Yılmaz, M.A.**, 1999, Viroloji Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adana, 150s.
- Yılmaz, N.D. ve Erkan, S.**, 2003, Şeker pancarı'nda Rhizomania hastalığı, OMÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1):64-72.
- Zerbini, F.M., Koike, S.T. and Gilbertson, R.L.**, 1995, Biological and molecular characterization of lettuce mosaic potyvirus isolates from the Salinas Valley of California, Phytopathology 85:746-752.
- Zitter, T.A.**, 1984, Virus diseases of curicifers, Diseases of Curicifers, Cornell University, New York State, 720-730.

ÖZGEÇMİŞ

17.06.1983 tarihinde Niğde'de doğdu. İlkokulu Ömer Özkan İlköğretim Okulu'nda, ortaokulu Ali Suavi İlköğretim Okulu'nda, liseyi Hayrettin Duran Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde başladığı lisans eğitimini 2006 yılında tamamladı. 2007 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı.