

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Hatice Filiz BOYACI

**PATLİCANLARDA *FUSARIUM* SOLGUNLUĞUNA DAYANIKLILIK
KAYNAKLARI VE DAYANIKLILIĞIN KALITIMI**

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PATLİCANLARDA *FUSARIUM* SOLGUNLUĞUNA DAYANIKLILIK
KAYNAKLARI ve DAYANIKLILIĞIN KALITIMI**

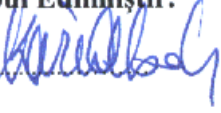
Hatice Filiz BOYACI

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

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

İmza.....



Prof. Dr. Kazım ABAK

DANIŞMAN

İmza.....



Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA

ÜYE

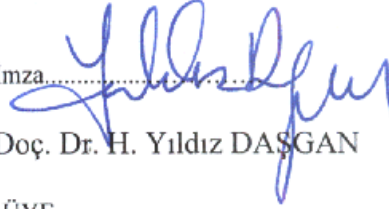
İmza.....



Prof. Dr. Kemal KOÇ

ÜYE

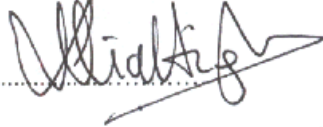
İmza.....



Doç. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

ÜYE

İmza.....



Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU

ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu çalışma Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TAGEM, DPT ve Ç.Ü.Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No:ZF2003D20

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

ÖZ

DOKTORA TEZİ

PATLİCANLARDA *FUSARIUM* SOLGUNLUĞUNA DAYANIKLILIK
KAYNAKLARI ve DAYANIKLILIĞIN KALITIMI

Hatice Filiz BOYACI

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Kazım ABAK

Yıl:2007, Sayfa:97

Jüri:Prof. Dr. Kemal KOÇ

Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU

Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA

Doç. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Bu çalışmada, patlıcanda *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae* Matuo and Ishigami'ya dayanıklılık kaynakları ve dayanıklılığın kalıtımı araştırılmıştır. Çalışma dört bölüm halinde yürütülmüştür. İlk aşamada yerli ve yabancı genotipler ile patlıcana akraba yabancı türlerin yer aldığı 25 genotip test edilmiş, yabancı genotiplerin bu hastalığa dayanıklı yerli ve yabancı genotipler ile bazı ıslah hatlarının ise duyarlı olduğu tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise 15 patlıcan genotipi ile onbiri ülkemizden izole edilen biri İtalya'dan getirilen, *F. oxysporum* f. sp. *melongenae*'nın 12 izolatu ile test edilerek genotip x izolat interaksyonu araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; izolatlar zayıf ve agresif olarak iki farklı gruba ayrılmış, dayanıklı genotipler tüm izolatlar karşısında dayanıklılık sergilerken, duyarlı genotipler agresif izolatlar karşısında duyarlılık, zayıf izolatlar karşısında ise dayanıklılık sergilemişlerdir. Üçüncü aşamada bulunan dayanıklılık kaynakları içinden, *Solanum melongena* türüne ait dayanıklı genotipler LS 1934 ve LS 2436 ile duyarlı genotip NSFB-99 arasında resiprokal melezleme yapılarak dayanıklılığın kalıtımı araştırılmış ve dayanıklılığın her iki dayanıklı genotip için de monogenik dominant olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise dayanıklı genotip LS 2436 ve duyarlı saf hat NSFB-99 arasında yapılan melezlemelerden elde edilen F₂ ve BC₁ populasyonunda 1200 primerle RAPD kullanılarak genetik haritalama yapılmış, dayanıklılık genine 2.6 cM uzaklıkta olan H-12 primeri markır olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Patlıcan (*Solanum melongena* L.), *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*, dayanıklılık, markır, RAPD

ABSTRACT

PhD THESIS

RESISTANCE RESOURCES AND ITS INHERITANCE AGAINST TO *FUSARIUM* WILT IN EGGPLANTS

Hatice Filiz BOYACI

HORTICULTURE DEPARTMENT
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Kazım ABAK

Year:2007, Pages:97

Jury: Prof. Dr. Kemal KOÇ

Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU

Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA

Doç. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Resistance resources and its inheritance against to *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae* Matuo and Ishigami have been investigated on infected eggplants in the present study constituting four major steps at which 25 different eggplant having domestically and foreign origin genotypes some pure lines and wild varieties have been tested in the first step. Findings showed to resistance of wild variety, susceptibility of some pure lines and domestically and foreign origins. 15 different eggplant genotypes including wilt varieties and having domestically property and foreign origin were evaluated in the subsequent step of study. These plants were tested with twelve *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* isolates, which are from Turkey and Italy in order to determine genotype x isolate interactions. The isolates constituting two different groups showed low virulence and high virulence, whereas the resistant genotypes were resistant to all isolates tested, the susceptible genotypes were resistant to isolates showing low virulence and were susceptible to isolates high virulence ones. In another step, the resistance inheritance was investigated by forming the reciprocal crosses between the resistant genotypes (LS 1934 and LS 2436), which belong to *Solanum melongena* species and susceptible pure line NSFB-99 indicating resistance appeared to be monogenic dominant. In the last step, a genetic linkage map has been constructed based on RAPD markers using F₂ and BC₁ progenies from a cross, which are between resistant genotype LS 2436 and a susceptible line NSFB-99 by means of H-12 primer that have been resulted in a marker distance, which is 2.6 cM to the resistant gene.

KeyWords: Eggplant (*Solanum melongena* L.), *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*, resistance, marker, RAPD

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamı yönlendiren ve tezimin hazırlanmasında büyük yardımlarını gördüğüm sayın Prof. Dr. Kazım ABAK ve Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA hocalarıma içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmalarım sırasında beni her zaman maddi ve manevi yönden destekleyen sevgili eşim ve meslektaşım Erkan BOYACI'ya şükranlarımı sunarım.

Doktora süresince tüm kayıt ve yazışmalarda her zaman yardımlarını gördüğüm sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Mehtap YILDIZ ve Arş. Gör. Hatıra TAŞKIN'a çok teşekkür ederim.

Doktora tezimin arazi ve laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesine imkan tanıyan Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Müdürlüğüne, Sebzeçilik ve Bitki Koruma Bölümünde çalışan tüm arkadaşlara teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her aşamasında benimle çalışan ve fikirlerinden yararlandığım değerli arkadaşlarım Dr. Abdullah ÜNLÜ, Dr. Nedim MUTLU, Dr. Münevver GÖÇMEN ve Dr. Ömür BAYSAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen ve arazi çalışmaları sırasında benimle çalışan arkadaşım özellikle Barış DENİZER'e, Ayşe ŞAN ve Aylin KABAŞ'a şükranlarımı sunarım.

Tezimin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Mehmet KEÇECİ ve Köksal AYDINŞAKİR'e teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında fikirlerinden yararlandığım ve aynı zamanda materyal temininde de yardımcı olan İtalya Sebzeçilik Araştırma Enstitüsünden Dr. G. L. ROTINO'ya ve Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümünden Dr. Handan ALTINOK'a teşekkür ederim.

Doktora çalışmamı yürekten destekleyen ve ders aşamasında Adana'da olduğum dönemlerde ve de çalışmalarım sırasında çocuklarımla ilgilenen anneme ve babama, özellikle en büyük fedakarlıklarda bulunan, kendilerine ayıracağım zamandan çalıp bu çalışmamı tamamlamamı sabırla bekleyen sevgili kızlarım Başak ve Beril'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın yürütülmesinde maddi destek sağlayan Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, TAGEM ve BATEM yetkililerine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
SİMGELER VE KISALTMALAR	XI
1.GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. <i>Fusarium oxysporum</i> ile İlgili Çalışmalar	9
2.2. Patlıcanda <i>Fusarium</i> 'a Dayanıklılık ile İlgili Çalışmalar	14
2.3. Patlıcanda <i>Fusarium</i> 'a Dayanıklılığın Kalıtımı ile İlgili Çalışmalar.....	18
2.4. Patlıcanda Moleküler Çalışmalar	19
2.4.1. Dayanıklılık Genine Bağlı Moleküler Markır Geliştirme Çalışmaları	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal	24
3.1.1. Bitkisel Materyal.....	24
3.1.1.1. Dayanıklılık Kaynakları ve Genotip Reaksiyonu Çalışması.....	24
3.1.1.2. Genotip x İzolat İnteraksiyonu Çalışması.....	25
3.1.1.3. Dayanıklılığın Kalıtımı Çalışması	27
3.1.1.4. Dayanıklılık Geni ile İlişkili Moleküler Çalışmalar	28
3.1.2. Fungal Materyal	28
3.1.3. Moleküler Çalışmalarda Kullanılan Materyal.....	29
3.2. Yöntemler.....	30
3.2.1. Bitkilerin Yetiştirilmesi.....	31
3.2.2. Kendileme ve Melezlemelerin Yapılması.....	31
3.2.3. <i>Fusarium</i> İzolatlarının Çoğaltılması ve Saklanması	34
3.2.3.1. Patojenin Çoğaltılması	34
3.2.3.2. AF İzolatının Patojenitesinin Test Edilmesi	34

3.2.3.3. Patojenin Saklanması	35
3.2.4. Dayanıklılık Testlerinin Yapılışı.....	36
3.2.4.1. Spor Süspansiyonunun Hazırlanması.....	36
3.2.4.2. İnokulasyon	36
3.2.5. Dayanıklılık Geninin Moleküler Haritalanması.....	39
3.2.5.1. DNA İzolasyonu	39
3.2.5.2. Primerlerin Sentezlenmesi	40
3.2.5.3. DNA Sentezlenmesi.....	41
3.2.5.4. Çoğaltılmış DNA Parçacıklarının Saptanması.....	42
3.2.6. Değerlendirme.....	42
3.2.6.1. Dayanıklılık Testleri	42
(1) Dayanıklılık Kaynakları ile İlgili Testler	42
(2) Genotip x İzolat İnteraksiyonu Denemesi	43
(3) <i>Fusarium</i> 'a Karşı Dayanıklılığın Kalıtımı.....	44
3.2.6.2. Dayanıklılık Geninin Haritalanması	45
(1) Bulk Segregant Analizi.....	45
(2) Genetik Haritalama.....	45
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	46
4.1. Araştırmada Kullanılan AF İzolatının Patojenitesinin Belirlenmesi.....	46
4.2. Farklı Genotiplerin <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> 'ya Karşı Reaksiyonları	47
4.3. Genotip x İzolat İnteraksiyonu.....	52
4.4. Dayanıklılığın Kalıtımı	58
4.4.1. Ebeveynlerin, F ₁ , F ₂ ve BC ₁ Generasyonlarındaki Bitkilerin <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> 'ya Karşı Reaksiyonlarının Dağılımları	58
4.4.2. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> 'ya Karşı Dayanıklılığın Mekanizması	61
4.5. Patlıcanda <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> 'ya Karşı Dayanıklılığı Sağlayan Genin Haritalanması.....	66
4.5.1. Patlıcanda <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> 'ya Karşı Dayanıklılığı Sağlayan Gene Bağlı RAPD Markırının Saptanması	67

4.5.2. Patlıcanda <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> 'ya Karşı Dayanıklılığı Sağlayan Genin Haritalanması.....	71
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	74
5.1. Farklı Genotiplerin <i>Fusarium</i> Solgunluğuna Dayanıklılıkları.....	74
5.2. Genotip x İzolat İnteraksiyonu.....	79
5.3. LS 1934 ve LS 2436 Genotiplerindeki Dayanıklılığın Kalıtımı.....	81
5.4. <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> 'ya Karşı Dayanıklılığı Sağlayan Genin Moleküler Haritalanması.....	82
KAYNAKLAR	86
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	Araştırmada yer alan patlıcan genotipleri ile ilgili bilgiler.....	26
Çizelge 3.2.	Genotip x izolat interaksiyonu çalışmasında yer alan patlıcan genotipleri ile ilgili bilgiler.....	27
Çizelge 3.3.	Çalışmada kullanılan DNA bulk oluşturan genotiplerin numaraları.....	28
Çizelge 3.4.	Genotip x izolat interaksiyonu çalışmasında yer alan izolatlar ve temin edildiği kaynaklar.....	29
Çizelge 3.5.	Çalışmada kullanılan primerler (Gene Link Decamer Set).....	30
Çizelge 3.6.	Dayanıklılığın kalıtımını saptamak amacı ile oluşturulan bitki materyali.....	33
Çizelge 3.7.	<i>Fusarium</i> sıvı kültürünü oluşturan stok çözeltileri.....	35
Çizelge 3.8.	<i>Fusarium</i> sıvı kültürü.....	36
Çizelge 3.9.	CTAB Ekstraksiyon Buffer	40
Çizelge 4.1.	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> 'nin AF izolatı ile NSFB-99 patlıcan genotipi üzerinde yapılan patojenisite testi sonucunda ölmüş bitkiler.....	46
Çizelge 4.2.	AF isimli <i>Fusarium</i> izolatının değişik patlıcan genotiplerinde oluşturduğu hastalık şiddeti.....	49
Çizelge 4.3.	Farklı <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> izolatlarının patlıcan genotiplerinde oluşturduğu hastalık şiddetine ait varyans tablosu.....	53
Çizelge 4.4.	Farklı <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> izolatlarının patlıcan genotiplerinde oluşturduğu hastalık şiddeti	55
Çizelge 4.5.	Patlıcan genotiplerinin değişik <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> izolatlarına karşı reaksiyonları.....	57

Çizelge 4.6.	LS 1934 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F ₁ , F ₂ ve BC ₁ generasyonlarındaki bireylerin <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> AF izolatına karşı reaksiyon dağılımları..	60
Çizelge 4.7.	LS 2436 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F ₁ , F ₂ ve BC ₁ generasyonlarındaki bireylerin <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> AF izolatına karşı reaksiyon dağılımları..	61
Çizelge 4.8.	LS 1934 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F ₁ , F ₂ ve BC ₁ F ₁ generasyonlarındaki bireylerin <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> AF izolatına karşı reaksiyon dağılımlarının X ² test sonuçları.....	63
Çizelge 4.9.	LS 2436 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F ₁ , F ₂ ve BC ₁ F ₁ generasyonlarındaki bireylerin <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> AF izolatına karşı reaksiyon dağılımlarının X ² test sonuçları.....	66
Çizelge 4.10.	Çalışmada kullanılan primerlerin dayanıklı ve duyarlı bulklarda gösterdiği reaksiyonlar.....	68
Çizelge 4.11.	Polimorfik bant veren primerler (Gene Link RAPD Decamer Set).....	69
Çizelge 4.12.	F ₂ bireylerinde fenotiplerle AE-15 ve H-12 primerlerinin bantlarının görünümü.....	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	<i>Fusarium oxysporum</i> 'un patlıcan bitkisinin yapraklarında (a) ve kök boğazında (b) meydana getirdiği simptomlar ..	4
Şekil 2.1.	<i>Fusarium oxysporum</i> 'un PDA'daki mikroskopik (www.osel.cz/index.php?clanek=224) (a) ve makroskopik görünümü (b) (www.csrp.org).....	11
Şekil 3.1.	<i>Fusarium</i> 'a dayanıklı olduğu bildirilen LS 1934 (a) ve LS 2436 (b) patlıcan genotiplerinin olgun meyveleri	25
Şekil 3.2.	Dayanıklılığın kalıtımının belirlenmesinde kullanılan dayanıklı (LS 2436 ve LS 1934) ve duyarlı (NSFB-99) patlıcan genotiplerinin meyve görünümleri.....	28
Şekil 3.3.	<i>Solanum aethiopicum</i> (I) ve <i>S. sisymbriifolium</i> (I)'da 'un kendilenmeleri sonucu elde edilmiş meyveleri.....	30
Şekil 3.4.	Patlıcan çiçeğinde emaskülasyon (a) ve tozlama (b) işlemlerinin yapılışı	32
Şekil 3.5.	Patlıcan bitkisinde tozlanmış çiçek izolasyonu (a) ve tohumu olgunlaşmış meyve (b)	33
Şekil 3.6.	İnokülasyon işlemi için viyolerden sökülmüş (a) ve kökleri yıkanarak tıraşlanmış (b) patlıcan fideleri	37
Şekil 3.7.	<i>Fusarium</i> ile inoküle edilen fidelerin saksıya dikilişi.....	38
Şekil 3.8.	Patlıcan genotiplerine ait DNA örneklerinin % 1.3'lük agaroz jeldeki görüntüsü	41
Şekil 3.9.	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melongenae</i> 'ya karşı dayanıklılık kaynakları ile ilgili denemenin 14. gününden genel görünüm	43
Şekil 3.10.	Genotip x izolat interaksyonu denemesinin 28. gününden genel görünüm.....	44
Şekil 3.11.	<i>Fusarium</i> 'a karşı dayanıklılığın kalıtımı ile ilgili denemenin 28. gününden genel bir görünüm.....	45

Şekil 4.1.	AF izolatının patojenisite testi sonucu NSFB-99 genotipinde ölmüş bitkiler	47
Şekil 4.2.	LS 1934 ve LS 2436 patlıcan genotiplerinin <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> AF izolatı karşısında göstermiş olduğu dayanıklılık.....	51
Şekil 4.3.	<i>S. sisymbriifolium</i> ve <i>S.aethiopicum</i> patlıcan genotiplerinin <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> AF izolatı karşısında göstermiş olduğu dayanıklılık.....	51
Şekil 4.4.	Patlıcanın kültür çeşitlerinden Kemer, Aydın Siyahı, Topaz F ₁ ve Kyme F ₁ 'in <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> 'nın AF izolatı ile inokulasyonundan 28 gün sonraki görünümü.....	52
Şekil 4.5.	4.5. NSFB-99 patlıcan genotipinin FOM 28, FOM 20 ve FOM 16 izolatları ile inokulasyonundan 28 gün sonraki görünümü	56
Şekil 4.6.	Lima F ₁ patlıcanın kültür çeşidinin <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i> izolatları 1934 PT, E8-738, E7-738 ile inokulasyonundan 28 gün sonraki görünümü.....	58
Şekil 4.7.	LS 1934 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında, BC ₁ F ₁ ((LS 1934xNSFB-99) x NSFB-99) generasyonlarındaki bitkilerinin oluşturduğu meyve şekilleri.....	63
Şekil 4.8.	LS 1934 genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında, BC ₁ F ₁ ((LS 1934xNSFB-99) x LS 1934) generasyonlarındaki bitkilerin meyve şekilleri.....	64
Şekil 4.9.	Bulk'ı oluşturan dayanıklı bireylerde polimorfik bant oluşturan duyarlı bireylerde bant oluşturmayan N-04, AE-15, H-12 ve O-20 primerlerinin PCR görüntüsü.....	70
Şekil 4.10.	H-12 primeri ile F2 bireylerinin DNA'ları kullanılarak kurulan PCR görüntüsü.....	73

SİMGELER VE KISALTMALAR

BC₁	:	Geriyeye Melez (Back Cross)
FOM	:	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>
AFLP	:	Amplified Fragment Length Polymorphism
RAPD	:	Random Amplified Polymorphic DNA
SRAP	:	Sequence-Related Amplified Polymorphism
RGA	:	Resistance Gene Analog
MAS	:	Marker Assisted Selection
DNA	:	Deoksiribonükleik Asit
cM	:	Santimorgan
°C	:	Santigrad derece
QTL	:	Kantitatif özellik bölgesi (Quantitative Trait Loci)
SSR	:	Simple Sequence Repeat
PCR	:	Polymerase Chain Reaction
bp	:	Baz çifti
R	:	Dayanıklı
S	:	Duyarlı

1. GİRİŞ

Patlıcan, sanıldığı gibi aksine, vitamin ve mineral içeriği bakımından diğer sebzeler kadar değerlidir. Bu nedenle ülkemiz dahil pek çok ülkede büyük ekonomik değere sahiptir. İstatistiklere göre *Solanaceae* familyası içerisinde üretim bakımından patates ve domatesten sonra üçüncü önemli sebzedir (Doğanlar ve ark, 2002a).

Tropik bölgelerde çok yıllık, bu kuşağın dışındaki iklim kuşaklarında tek yıllık bir kültür bitkisi olan patlıcan, De Candolle'ye göre çok eski zamanlardan beri Hindistan'da bilinmektedir. Patlıcanın birincil gen merkezinin Indo-Burma, ikincil gen merkezinin Çin olabileceğine inanılmaktadır (Kalloo, 1993). Aynı familyadan olan domates, biber ve patates yeni dünya ülkelerinde kültüre alınmışken, patlıcan (*Solanum melongena* L.) eski dünya ülkelerinde ve muhtemelen Çin, Hindistan ve Tayland'da kültüre alınmıştır (Daunay ve ark, 2001). Güneydoğu Asya'dan batıya getirilen patlıcan önce Batı ve Kuzey Afrika'ya yayılmış, 17. yüzyıl başlarında da Akdeniz Havzası ve Avrupa'ya Araplar tarafından tanıtılmıştır (Daunay ve ark, 2001). Ülkemize girişinin ise ipek yolu üzerinden yapılan ticaret yolu ile olduğu sanılmakta, ancak bunun ne zaman gerçekleştiği tam olarak bilinmemektedir.

Dünyadaki önemli patlıcan yetiştirici ülkeler Hindistan, Japonya, Endonezya, Çin, Bulgaristan, bazı Afrika ülkeleri ile İtalya, Fransa ve Amerika'dır (Kalloo, 1993). Görüldüğü gibi, patlıcan yetiştiriciliği özellikle Asya'nın güneyi ve doğusu ile Akdeniz ve Afrika ülkelerinde yoğunlaşmaktadır. Bu ülkeler için ekonomikliği ve besleyiciliği ile patlıcan önemli bir sebzedir. Gelişmiş ülkelerde ise düşük kalorili olması nedeni ile diyetlerde oldukça önemli bir yeri vardır (Doğanlar ve ark, 2002a). 2005 yılı verilerine göre dünyada patlıcan yetiştiriciliği 1.7 milyon ha alanda yapılmaktadır ve toplam üretim de 30.5 milyon ton'dur. Bunun 28.2 milyon tonu yani % 93'ü Asya'da, 2,3 milyon tonu (%7'si) ise Afrika, Avrupa ve Amerika'da üretilmektedir. Ülkemizdeki üretim ise 880 bin ton'dur ve bu değer dünya üretiminin yaklaşık %3'ünü karşılamaktadır (FAO, 2005).

Ülkemizde yıllarca açık arazide yapılan patlıcan yetiştiriciliği 1970'li yılların ikinci yarısından itibaren seralarımızda da yer almaya başlamıştır. Serada retime Kemer, Göl, Halkapınar ve Halep gibi yerli çeşitlerle başlanmış ancak F1

hibritlerin verim ve meyve kalitesindeki üstünlükleri, üreticilerin zaman kaybetmeksizin bu çeşitlere yönelmesine neden olmuştur. Patlıcanın açık tarla yetiştiriciliği yanında sera yetiştiriciliğine de dahil edilmesinin temel nedenleri kârlılığı ve sera yetiştiricilerinin domatese bağımlılıktan kurtulmak istemesidir. Üreticiler patlıcanın yetiştirme tekniğini öğrendikçe örtü altındaki ekiliş alanı yıldan yıla artmıştır; bugün sera ürünleri içerisinde domates, biber ve hıyardan sonra dördüncü sırada yer almaktadır.

Ülkemizde örtüaltı yetiştiriciliği hızla gelişmektedir ve toplam örtüaltı alanı son 25 yıl içerisinde 6 kat artmıştır (Tüzel ve ark, 2005). 2004 yılı verilerine göre toplam örtüaltı alanımız 492.374 da'dır. Patlıcan, toplam 511.427 dekarlık örtüaltı üretim alanı içerisinde 38.247 dekar alanda yetiştirilmektedir. Bu kadar alanda yapılan 4.131.068 tonluk sebze üretimindeki payı ise 253.193 tondur (Titiz, 2006).

Ülkemiz patlıcan yetiştiriciliğinin en önemli sorunlarının başında hastalık ve zararlılar gelmektedir. Hastalıklar arasında da toprak kökenli patojenler ve bunlardan biri olan *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae* Matuo and Ishigami'nin neden olduğu solgunluk ilk sırada yer almaktadır.

Fusarium oxysporum f. sp. *melongenae* Türkiye'nin dışında da önemlidir ve özellikle Asya'da ve kısmen de Avrupa'da patlıcan üretimini kısıtlayan en önemli etmenlerden birisidir (Kenneth ve ark, 1970). Hastalık önemli verim kaybına neden olmakta (Capelli ve ark, 1995) ve hem açıkta hem de sera yetiştiriciliğinde zarar yapmaktadır (Stravato ve ark, 1993; Yücel ve ark, 2002).

Kültür bitkilerinde önemli hastalık etmen gruplarından birini teşkil eden fungusların hücre yapısı bitki hücrelerinin yapısına benzemektedir. Funguslar klorofil içermeyen, spor oluşturabilen, eşeyli ve eşeysiz olarak üreyebilen, hücrelerinde gerçek bir çekirdek bulunan, hücre zarının yapısında kitin ve selüloz içeren organizmalardır. Bitki hastalık etmeni olan fungusların üremeleri sonucunda oluşan sporların, hastalıkların çevreye yayılmalarında önemli rolleri olmaktadır. Fungal etmenlerin bitki dokusuna girişlerinden hemen sonrasında bitkide bazı sitolojik-histolojik değişikliklerin yanında fizyolojik değişiklikler de saptanmaktadır. Enfeksiyondan belirli bir süre geçtikten sonra, bitki dokusundaki bu değişiklikler gözle görülür hale geçmekte ve bu hastalık belirtilerine 'simptom' adı verilmektedir.

Fungal etmen, hastalandırıldığı bitki organına göre değişen hastalık belirtileri gösterebilmektedir. Örneğin *Fusarium* spp. ile enfekteli çeşitli sebze bitkilerinde solgunluk belirtileri görülmektedir (Yeğen, 1987).

Toprak kökenli bitki patojenlerinden çoğu, önemli bahçe ve tarla kültürlerinde çökerten, fide yanıklığı, kök ve kök boğazı çürüklüğü, kök kahverengileşmesi ve solgunluğu gibi ekonomik bakımdan önemli kompleks kök hastalıklarında esas rolü oynarlar. *Fusarium oxysporum*'un form spesiyelerini de içeren vasküler solgunluk fungusları, özelleşmiş toprak kökenli patojenlerin ilginç ve ekonomik olarak önemli bir grubunu oluştururlar (Yücel, 1989).

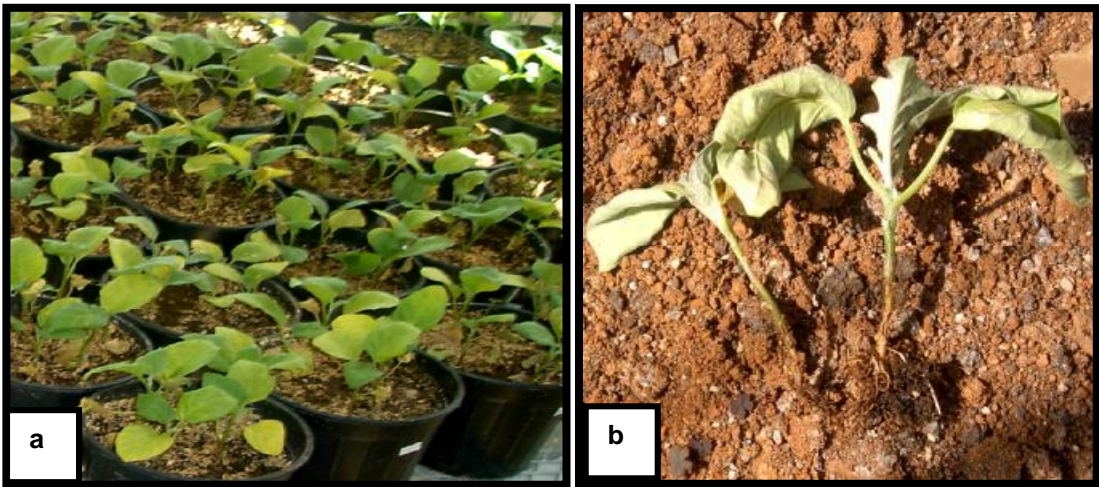
Doğada *Fusarium* türleri çok yaygındır. Kutuplardan ekvatora kadar organik materyal içeren her tip toprakta *Fusarium* bulunabilmekte ve yaşamaktadır. Bazı *Fusarium* türleri gerçek parazittir. Bunlar kültür ve yabani bitkilerin bütün organlarında patojen olarak saptanmıştır. Bitki türü ve organına göre belirtiler farklılık göstermektedir. Bununla birlikte çoğu semptom kök çürüklüğü veya solgunluk şeklinde görülmektedir. *F. avenaceum*, *F. culmorum* *F. equiseti* gibi bazı *Fusarium* türleri tür ayırt etmeksizin tüm bitkileri enfekte edebilmektedirler. Bazı *Fusarium* türleri ise cinse, türe ve hatta çeşide özgüdür. *Fusarium* türleri bitkilerin çeşitli organlarında görülmesine rağmen mevcut oldukları esas yer topraktır ve bitkilere girişleri toprak yoluyla olur. Toprakta ürettikleri dayanıklı sporları sayesinde uzun yıllar canlı kalabilmektedirler. Kökte besin akışı sağlanan ksilemden besin absorbe ederler. Karbon kaynakları ve bazı mineral tuzlar onların asıl besin kaynağıdır. Oksijene çok ihtiyaç duymadıkları için toprağın 30-40 cm derinliklerinde yaşayabilirler. Gelişimleri için uygun pH 5-7 arasında, optimum sıcaklık ise 24-32°C arasındadır (Özer ve Soran, 1991). Doğu Akdeniz bölgesinde yaygın, ancak yapımı ilkel olan seralarda bu koşulların çoğu kendiliğinden ortaya çıkmaktadır (Yücel, 1989).

Fusarium oxysporum mikrokonidi, makrokonidi ve klamidospore olmak üzere üç tip aseksüel spor üretmektedir. Mikrokonidiler bir ya da iki hücreli olup fungusun bütün koşullar altında en çok ürettiği spor tipidir. Makrokonidiler ise 3 veya 5 hücreli olup şekil olarak eğik ve uca doğru sivrilen bir yapıya sahiptir. Bu sporlar yaygın olarak bu patojen tarafından öldürülmüş bitkilerin yüzeyinde

bulunmaktadırlar. Klamidosporlar ise bir ya da iki hücreli olup yuvarlak ve kalın duvarlıdır (Agrios, 1988).

Fusarium oxysporum kısa mesafelerde her şeyden önce sulama suyu ve bulaşık tarım aletleri ile yayılmaktadır. Fungus uzun mesafelere ise ya enfekteli bitki ya da herhangi bir şekilde taşınan toprakla yayılış göstermektedir. Fungusun bazen enfekte olmuş meyve veya bulaşık tohumla da yayılması söz konusu olmasına rağmen tohum yolu ile yayılışı çok nadirdir. Sporların rüzgâr yoluyla da yayılması mümkündür (Agrios, 1988).

Solanaceae grubu bitkiler, *Fusarium* solgunluğuna neden olan fungusun yaşına bakmaksızın enfekte edilebilirler. Solgunluk etmeni genellikle bitkinin genç köklerinden girmekte ve su taşıyan iletim demetleri içerisinde köklerden gövdeye doğru gelişmektedir. Bu nedenle iletim demetleri tıkanmakta ve yapraklara su iletimi durmaktadır. Su desteğinin azalması ile birlikte yapraklar güneşli günlerde solar ve geceleri kendine gelir. Solgunluğun sürmesi halinde bitkide çökme ve sonuçta ölüm gözlenir (Şekil 1.1). *Fusarium* solgunluğu simptom başlangıcı domates ve patatete yaprakçıkların ince damarlarında görülmekte, solgunluk ilerleyen aşamalarda üst yapraklardan alt yapraklara doğru ilerlemektedir. Patlıcanlarda ise solgunluk simptomu alt yapraklardan üst yapraklara doğru olup genellikle *Verticillium* solgunluk belirtileri ile karıştırılmaktadır (Miller ve ark, 1996).



Şekil 1.1. *Fusarium oxysporum*'un patlıcan bitkisinin yapraklarında (a) ve kök boğazında (b) meydana getirdiği belirtiler.

Özer ve Soran (1991), Türkiye’de bugüne kadar *Fusarium* türleri ile yapılan çalışmaları incelemişler ve 53 bitki türünde 31 *Fusarium* türünün saptandığını bildirmişlerdir. Patlıcanda Ege Bölgesinde *Fusarium* sp. (Turhan, 1973), *Fusarium solani* (Bora, 1970), *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. heterosporum*, *F. culmarum*, *F. acuminatum*, *F. proliferatum*, *F. equiseti*’nin (Öz, 1984), Isparta ve Burdur’da patlıcan fidelerinde *Fusarium* spp.’nin (Arıcı ve Basım, 2001) mevcut olduğu belirtilmektedir.

Yücel ve ark (2002), Doğu Akdeniz Bölgesinde patlıcan yetiştirilen seralarda toprak kökenli patojenlerden *Fusarium oxysporum*’un problem yarattığını; Altınok (2005), Adana ve Mersin illerinde çeşitli seralarda, plastik tünellerde ve tarlada yapılan survey çalışmalarında patlıcanda *Fusarium oxysporum* saptandığını bildirmişlerdir.

Fusarium oxysporum ile mücadelede; enfekteli olmayan toprak ve bitki ile birlikte kimyasal fungisid kullanılmımı, ekim nöbeti veya dayanıklı çeşit kullanımı başlıca yöntemlerdir (Agrios, 1988; Jones ve ark, 1982; Smith ve ark, 1988). Bitki hastalık etmenlerinin kontrolünde klasik yöntemlerden olan pestisid kullanımının özellikle toprak kökenli patojenlere uygulanmasında karşılaşılan teknik, çevresel ve ekonomik zorluklar nedeniyle istenen hastalık kontrolü sağlanamamaktadır. Toksik kimyasalların uzun süreli kullanımları sonucu pestisitlere karşı direnç kazanan zararlı ve patojenlerin kontrolü güçleşmiş ve bunlar kullanıma yeni giren pestisidlere karşı da çok çabuk direnç geliştirmeye başlamışlardır. Bitki hastalıklarına karşı kullanılan fungisidlere dayanıklılık, spesifik işleve sahip fungisidlerin yoğun olarak kullanıldığı 1970’li yıllara kadar ortaya çıkmamıştır. 1960’lı yıllarda ise özellikle sürekli kullanılan pestisidlerin besin zinciri içinde doğal yaşam ve genel olarak ekolojik denge üzerine olumsuz etkileri fark edilmiş ve tüketicilerin insan besinlerindeki pestisid kalıntısının olası tehlikeleri konusundaki endişeleri artmıştır. Kimyasal kontrolün sözü edilen bu tehlikeli sonuçları, araştırmacıları biyolojik dengeyi korumaya yönelik araştırmalar yapmaya yöneltmiştir (Yücel, 1989).

Türkiye’de örtüaltında yetiştirilen ürünlerde hastalığa neden olan toprak kökenli patojenler en önemli problemler olarak nitelendirilmektedir. Bunlara karşı toprak fumigantı olarak yoğun şekilde Metil Bromid (MeBr) kullanılmaktadır.

Bununla birlikte ozon tabakasında hasara yol açtığı için Metil Bromid kullanımını sonlandırma çalışmaları yürütülmektedir. Bu nedenle MeBr kullanımına alternatif çözümlere ihtiyaç duyulmakta olup solar enerji ile toprak sıcaklığını artırmak suretiyle sterilizasyon sağlayan, kimyasal olmayan ve hidrotermal bir yöntem olan toprak solarizasyonu tek başına uygulandığı zaman toprak kökenli patojenleri kontrol etmede sürekli etkili olmamaktadır. Bu durumda etkiyi artırmak için kültürel, biyolojik yada kimyasal yöntemlerle kombine etmek gerekmektedir (Yücel ve ark, 2000).

Türkiye MeBr'i en fazla kullanan ülkelerden birisidir. Tüketim miktarı 1990 yılında 643 ton iken 1998 yılında 1319 tona ulaşmıştır. MeBr özellikle Türkiye'de örtüaltı sebze ve çilek yetiştiriciliği ile kesme çiçekçilikte kullanılmaktadır. MeBr yoğun olarak (150 ton) Doğu Akdeniz Bölgesinde özellikle biber, patlıcan ve çilekte kullanılmaktadır. Bölgede 2000 yılında biber, patlıcan ile çilek üreticilerine MeBr kullanımına alternatif çözüm getirmek üzere Dünya Bankası tarafından desteklenen proje başlatılmıştır (Yücel ve ark, 2001).

Yücel ve ark, 2002 yılında Doğu Akdeniz MeBr kullanımına alternatif üzerine yürüttükleri projenin ikinci yıl sonuçlarında patlıcanda solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum*'un kontrolünde solarizasyon + Basamid 400 ve solarizasyon + Basamid 500 uygulamalarının MeBr uygulaması ile benzer sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Montreal Protokolü gereği toprak kökenli patojenlere karşı sterilizant olarak kullanılan MeBr'in 2015 yılında tamamen yasaklanacağı, ülkemizde ise 2000 yılında başlayan ve Dünya Bankası tarafından desteklenen MeBr'e alternatif geliştirme projesi ile 2008 yılına kadar kaldırılacağı bildirilmektedir (Yücel ve ark, 2001).

Hastalıkların kontrolünde kimyasal ilaçların kullanımı en kolay ve en etkili yol gibi görünmekle birlikte, uygulama zamanının doğru belirlenememesi, pahalı olması, ilaçlama sayısının minimumda tutulması nedeniyle ilaçların etkisinin azalması ve ilaçların kalıcı etkilerinin insan ve çevre sağlığı yönünden doğurduğu tehlike göz önünde tutulursa hastalıklara karşı dayanıklı çeşit kullanımının önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Ayrıca uygun gelişme koşulları bulan *Fusarium oxysporum*'un hava kökenli sporlarının sera toprağında yeniden kolonize

olabilmesinin, bu patojenin neden olduğu hastalığın toprak sterilizantı olarak kimyasalların kullanımındaki başarıyı etkilediği bilinmektedir (Yücel, 1989).

Dikii ve Neklyudova (1975), Sukhanberdina ve ark (1986), Abdullaheva ve Shifman (1988) ve Swarup (1995) yaptıkları çalışmalarda patlıcanın kültür formları arasında *Fusarium* solgunluğuna dayanıklı genotipler bulunduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte yabancı formlardaki dayanıklılık kültür bitkilerine aktarılmaya çalışılmış (Yamakawa ve ark, 1979; Sakai, 1984; Stravato ve ark, 1993; Monma ve ark, 1996; Monma ve ark,1997; Rotino ve ark, 2001; Okada ve ark, 2002; Rizza ve ark, 2002) fakat çok da başarılı olunamamıştır. Anaç olarak kullanılan çeşitlerin dışında, bugün için ticari olarak yetiştiriciliği yapılan patlıcan çeşitlerinde dayanıklılık bildirilmemiştir.

Mochizuki ve ark, (1997) LS174 *Fusarium*'a dayanıklı olduğunu bildirdikleri LS174'de dayanıklılığın tek dominant genele idare edildiğini yapılan çalışmalar sonucunda tespit etmişlerdir.

Yirminci yüzyılda ıslahçıların hastalık ve zararlılara karşı mukavemet ıslahındaki başarısı dünya ekonomisine büyük katkıda bulunmuştur. Bitkileri hastalıklardan korumak suretiyle verimin artışı yanında özellikle meyvelerde kalite de yükselmiştir. Islah programı hazırlanmadan önce bitki ve patojenin hastalıkla ilgili kalıtımının incelenmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi gereklidir (Demir, 1972). Dayanıklılık kalıtımı dominant kuvvetli bir gene dayanıyorsa, hibrit çeşitlerin geliştirilmesinde başarı ile kullanılabilir (Erensen, 1984).

Geriye melezleme yöntemi diğer amaçlardan daha çok hastalıklara dayanıklılık ıslahında kullanılmaktadır. Üstelik bitki ıslahı literatüründe ilk geriye melezleme çalışmalarında dominant monogenik allellerin yüksek derecede homozigot tahıl varyetelerine transferi temel alınmıştır (Allard, 1999).

Geleneksel bitki ıslah yöntemleri ile patlıcanda hastalık ve zararlılara dayanıklılık kazandırmakta çok önemli bir ilerleme sağlanamamaktadır. Bunun nedeni dayanıklılığı sağlayan gen veya genlerin, patlıcanın yabancı türlerinde mevcut olması ve bazı türlerle yapılan melezlemelerden fertil bireyler elde edilememesidir. Son yıllarda hızlanan genetik mühendisliğinden dikkate değer başarılar beklenmekte olup, bu alanda bazı sonuçlar şimdiden elde edilmiştir. Örneğin, gelişmekte olan

ovullerde oksin düzeyinin genetik manipülasyonla değiştirilmesi sonucu, transgenik partenokarpik (tohumsuz meyve) patlıcan çeşidi geliştirilmiştir. Hastalıklara tolerans ve kaliteli meyve üretimi gelecekte patlıcan ıslahının ana gündemini oluşturacaktır (Kumar ve ark, 1998). Bugün dünyada patlıcan ıslah çalışmaları da hastalık ve zararlılara dayanıklılık üzerine yoğunlaşmış durumdadır.

Patlıcan ıslahında ana hedef özellikle yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan alanlarda şimdiden açık tozlanan çeşitlerin yerini alan F1 hibritler üzerine yoğunlaşmıştır. Islahın amacı yüksek kalite ve hastalık ve zararlılara dayanıklı hibrit çeşitler geliştirmektir. Pratikte yetiştiriciliğin yoğun olarak yapıldığı ülkelerde toprak kökenli patojenlerden fungal (*Fusarium* spp. ve *Verticillium*), bakteriyel solgunluk ve nematod zararına karşı dayanıklı genotip geliştirmeye ihtiyaç bulunmaktadır (Rotino ve ark, 2002b).

Patlıcanda ilk genetik haritalama Doğanlar ve ark (2002a, 2002b), tarafından türler arası melezlemeden elde edilen F2 populasyonunda yapılmıştır. Bu çalışma ile patlıcanın 12 linkage grubuna 233 RFLP markırları yerleştirilmiş, meyve ve bitki özelliklerini kontrol eden 62 QTL tespit edilmiştir. Patlıcanda hastalıklara dayanıklılığı kontrol eden genlerin haritalanması ve moleküler markırlar henüz bildirilmemiştir.

Bu yaklaşımdan hareketle hazırlanan ve burada sonuçları sunulan doktora tezinin amacı, patlıcanın kültür formları ve yabani türleri arasında dayanıklı genotipleri bulmaya çalışmak ve bulunan dayanıklılık özelliklerinin kalıtımını ortaya çıkararak, ıslah çalışmalarında seleksiyonda etkin bir şekilde kullanılacak hale getirmek, ayrıca moleküler markır veya markırlar saptamaktır. Çalışmanın diğer bir amacı da; ülkemizde yetiştirilen bazı patlıcan çeşitleri ile çeşit ebeveyni olabilecek bazı hatların hastalığa karşı reaksiyonlarının belirlenmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Fusarium oxysporum* ile İlgili Çalışmalar

Fitopatolojide toprak kökenli bitki hastalıklarına neden olan fungal patojenler arasında *Fusarium* cinsi fungusların önemi oldukça fazladır. Dünyada Antartika kıtası hariç tüm kıtalarda tropikal ve subtropikal alanlarda bu fungusun varlığına rastlanmıştır. *Fusarium* cinsi funguslar birçok türe ait bitkide patojenik olabildiği gibi bazıları da saprofitik özellik gösterirler. Patojenik olanlar bitkilerin çeşitli organlarında meydana getirdikleri enfeksiyonlar sonucu kök, gövde ve meyve çürüklüklerine veya solgunluk hastalıklarına yol açarak önemli derecede ürün kayıplarına hatta bitki ölümlerine neden olmaktadır (Singleton ve ark, 1992).

Bitki türü ve organına göre *Fusarium* belirtileri farklılık göstermektedir. Bununla birlikte çoğu kez belirtiler kök çürüklüğü veya solgunluk şeklinde görülmektedir. *F. avenaceum*, *F. culmorum* *F. equiseti* gibi bazı *Fusarium* türleri, tür ayırt etmeksizin tüm bitkileri enfekte edebilmektedirler. Bazı türleri ise cinse, türe ve hatta çeşide özgüdür. *Fusarium* türleri bitkilerin çeşitli organlarında görülmesine rağmen mevcut oldukları esas yer topraktır. Bitkilere girişleri bu yoldadır. Toprakta ürettikleri dayanıklı sporları sayesinde uzun yıllar canlı kalabilmektedirler. Kökte besin akışı sağlanan ksilemden besin absorbe ederler. Oksijene çok ihtiyaç duymadıkları için toprağın 30-40 cm derinliklerinde yaşarlar. Gelişimleri için uygun pH 5-7 arasında, optimum sıcaklık ise 24-32°C'dir. Türkiye'de bugüne kadar *Fusarium* türleri ile yapılan çalışmalarda 53 bitki türünde 31 *Fusarium* türünün saptandığını bildirilmiştir (Özer ve Soran,1991).

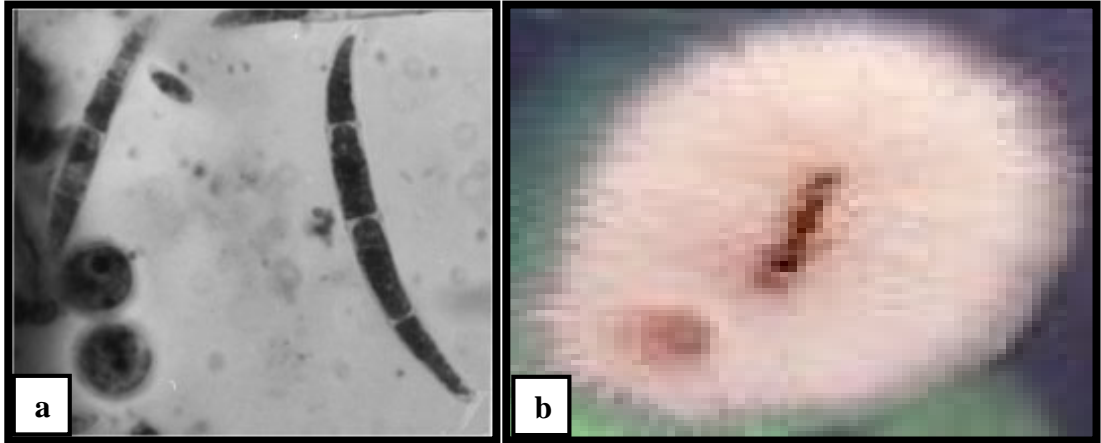
Solanaceae bitkilerinde *Fusarium oxysporum* fungusunun farklı tipleri solgunluğa neden olmaktadır. Bunlar domateste *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, patlıcanda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*, biberde *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*'dur. Genellikle belirtileri toprak kökenli patojenlerden *Verticillium* solgunluğuna neden olan *V. albo-atrum* ve *V. dahliae* etmenlerinininkilerle karıştırılmaktadır. *Verticillium* solgunluğu *Fusarium*'un meydana

getirdiğinden daha tipik renk açılması şeklinde olup belirtiler genellikle bitkinin bir bölümünde görülmektedir (Miller ve ark, 1996; Pegg, 1981).

Fusarium oxysporum Schlechtend., 100'den fazla ekonomik öneme sahip konukçu bitkide kök hastalıkları ve solgunluğa neden olan karmaşık patojen bir fungusdur. Genetik olarak farklı olan *Fusarium oxysporum*'lar dünyadaki çeşitli laboratuvarlarda Vejetatif Uyum Grupları (VCG) ile sınıflandırılmışlardır. Detaylı yapılan çalışmalarda aynı vejetatif uyum grubu içerisinde yer alan izolatların çok benzediği gözlenmiştir. 1980'lerin ortalarında Puhalla vejetatif uyum gruplarının temel alındığı *Fusarium oxysporum*'un çeşitli ırklarını tanımlayan ve sınıflayan bir yöntem önermiştir. Bundan sonra çeşitli araştırmacılar sınıflandırma için Puhalla'nın sayısal sistemini benimseyerek bu yolu seçmişlerdir. Puhalla orijinal yayınında 16 vejetatif uyum grubunu (VCG) sınıflandırmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda 125 VCG tanımlanmıştır. Örneğin konukçusu '*Solanum melongena*' olan *Fusarium oxysporum* formuna özgü '*melongenae*' izolatının VCG sayısal kodu 017'dir (Kistler ve ark, 1988).

Solanaceae grubu bitkiler (domates, patates, biber ve patlıcan) *Fusarium* solgunluğu ve *Verticillium* solgunluğuna neden olan patojenler tarafından bitkilerin yaşına bakılmaksızın her dönemde enfekte edilebilirler. Solgunluk etmenleri genellikle bitkilerin genç köklerinden girmekte ve su taşıyan iletim demetleri içerisinde köklerden gövdeye doğru gelişmektedirler. Bu nedenle iletim demetleri tıkanmakta ve yapraklara su iletimi durmaktadır. Su desteğinin azalması ile birlikte yapraklar güneşli günlerde solmakta ve geceleri normal haline dönmektedirler. Solgunluğun sürmesi halinde bitkiler çökmekte ve ölüm gözlenmektedir. Patlıcanda solgunluk alt yapraklardan üst yapraklara doğru ilerlemekte, çöküntünün ardından bitkide ölüm meydana gelmektedir (Miller ve ark, 1996).

Fusarium oxysporum'un farklı formları Patates Dekstroz Agar (PDA) gibi katı ortamlarda çeşitli görüntülere sahiptir. Genellikle havai misellerin ilk görünümü beyaz olup, ırklara göre menekşe mavisinden koyu mora kadar renkleri değişebilmektedir. Eğer konidial kitle yoğunluğu fazla ise kültür rengi krem veya turuncu olabilir (Smith ve ark, 1988) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. *Fusarium oxysporum*'un PDA'daki mikroskobik (www.osel.cz/index.php?clanek=224) (a) ve makroskobik görünümü (b) (www.csrp.org).

Fusarium oxysporum mikrokonidi, makrokonidi ve klamidospor olmak üzere üç tip aseksüel spor üretmektedir. Mikrokonidiler bir ya da iki hücreli olup fungusun bütün koşullar altında en çok ürettiği spor tipidir. Makrokonidiler ise 3 veya 5 hücreli olup şekil olarak eğik ve uca doğru sivrilen bir yapıya sahiptir. Bu sporlar yaygın olarak bu patojen tarafından öldürülmüş bitkilerin yüzeyinde bulunmaktadır. Klamidosporlar ise bir veya iki hücreli olup yuvarlak ve kalın duvarlıdır. *Fusarium oxysporum* kısa mesafelerde her şeyden önce sulama suyu ve bulaşık tarım araçları ile yayılmaktadır. Fungus uzun mesafelere ise ya enfekteli bitki yada toprakla yayılış göstermektedir. Fungusun bazen enfekte olmuş meyve veya bulaşık tohumla da yayılmasına rağmen tohum yolu ile yayılışı çok nadirdir. Sporların rüzgar yoluyla da yayılması mümkündür (Agrios, 1988).

Fusarium oxysporum'un form spesiyelerini de içeren vasküler solgunluk fungusları, özelleşmiş toprak kökenli patojenlerin ilginç ve ekonomik olarak önemli bir bölümünü oluştururlar. Bu tip vasküler solgunluğun gelişmesi için uygun olan faktörler 27-28⁰C toprak sıcaklığı, düşük toprak nemi, kısa gün uzunluğu, düşük ışık yoğunluğu, azot ve fosforca düşük potasyumca zengin maddeleri ve düşük toprak pH'sıdır (Yücel, 1989).

Fusarium oxysporum'un çeşitli formları bulunmakta olup çok geniş konukçu çeşitliliğini etkilemektedir. Genellikle; bulaşık olmayan toprak ve kimyasal fungusitlerle muamele edilmiş bitki materyali, fungusun konukçusu olmayan

ürünlerle ekim nöbeti veya dayanıklı çeşit kullanmak başlıca mücadele yöntemleridir (Jones ve ark, 1982).

Pamukta solgunluk hastalığına neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp *vasinfectum*'un, farklı coğrafik bölgelerden izole edilen 46 izolatu arasındaki genetik farklılığı belirlemede patojenisite ve RAPD tekniklerinin kullanıldığı çalışmada oluşturulan dendogramın patojenisite sonuçları ile benzerlik göstermediği bildirilmiştir (Assigbetse ve ark, 1994).

Solanum melongena x *Solanum integrifolium* melezlemesinden elde edilen Tabiyo VF patlıcan anacının köklerinden izole edilen fungitoksik bileşiklerden 'solavetivone' içeriğinin diğer patlıcanlardan 5 kat daha fazla olduğu ve bunun toprak kökenli patojenlerden *Verticillium dahliae* ve *Fusarium oxysporum* f. sp *melongenae*'ye dayanıklılıkta bir rol oynayabileceği belirtilmiştir (Yoshihara ve ark, 1988).

Hollanda'nın Westland bölgesinde cam seralarda patlıcanlarda solgunluk belirtileri gözlemlendiği, çoğuna *Verticillium*'un neden olduğu ancak farklı belirti olduğu gözlenen bazı bitkilerin ksileminden *Fusarium* izole edildiği belirtilmiştir (Steekelenburg, 1976).

İsrail'de solgunluğa neden olan *Fusarium*'dan 323 örnek 10 farklı türün bitki köklerinden izole edildiği bildirilmiş, *F. oxysporum*'un patlıcan ve karanfilde *F. javanicum*'un ise kabaklarda hakim olduğu gözlenmiştir (Joffe ve Palti, 1974).

2002 yılında Türkiye'nin güneyinde yer alan Adana ve Mersin illerinde çeşitli sera, tünel ve tarlada patlıcan üretilen alanlarda yapılan incelemelerde bazı bitkilerin yaprak sararması ve dökülmesini takiben daha dıştaki yaprakçıkların ince damarlarında açılmalar şeklinde yapraklarında sararma ve dökülmeler gözlemlendiği, gövdedeki renk bozulmasının ardından bitkilerin toprak üstü aksamalarında ölüm meydana geldiği saptanmıştır. Gövdedeki vasküler dokudan yapılan izolasyon ile fungus izole edildiği ve tek spor izolasyonu ile bu fungusun *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* olduğu bildirilmiştir (Altınok, 2005). Bu çalışmada toplam 74 *Fusarium* izolatu Pala patlıcan çeşidi ile testlenmiştir. Fideler 6 yapraklı aşamada iken 10 dakika süre ile 1×10^6 spor/ml yoğunluğundaki süspansiyona daldırılmıştır. Kontrol bitkilerinin kökleri de saf suya daldırılmıştır. Kontrol bitkileri simptom

göstermezken, inoküle edilen bitkilerin tamamının solgunluğu takiben öldüğü gözlenmiştir. Denemede ek olarak kullanılan domates ve biber bitkilerinde ise simptom görülmemiştir

Altınok (2006) yürüttüğü çalışmada, Mersin ve Adana ili ve yörelerinde 2002 yılı Nisan-Eylül ayları arasında, *Fusarium* solgunluk hastalığına neden olan patojenin yaygınlık oranı ve hastalık şiddetini araştırmış, Mersin ilinde sera ve tünellerde hastalık yaygınlığı ve şiddeti sırasıyla % 42.1 ve % 18.5, açık alanlarda ise, % 33.5 ve % 15.1 olarak saptandığını bildirmiştir. Açıkta yetiştiriciliğin yaygın olduğu Adana ilinde ise hastalık yaygınlık oranı ve hastalık şiddeti sırasıyla % 33.2 ve % 16.4 olarak saptanmıştır. Patlıcanda *Fusarium* solgunluğuna karşı dayanıklılığın uyarılması çalışmalarında ise, Acibenzolar-S-methyl (ASM) ve patlıcanda patojen olmayan *Fusarium* türünün (FOM) hastalık gelişimine etkinlikleri saksı denemeleriyle belirlenmiştir. FOM uygulandıktan 72 saat sonra patojen uygulamasının, kontrole göre hastalık oluşumunu önlemede % 75.47, ASM uygulamasının ise, % 67.60 oranında etki gösterdiği saptanmıştır. ASM ve FOM uygulanan bu bitkilerde, lignifikasyonun yoğunluğunda ve dağılımında da farklılıklar belirlenmiştir. Patojene karşı bitki hücre duvarını güçlendiren lignin, Hipersensitif Reaksiyon (HR) göstererek ölmüş hücreler ile bu hücrelerin etrafında bulunan ksilem demetlerinde karakteristik olarak gözlenmiştir. Arazi denemelerinde, FOM uygulaması hastalığın önlenmesinde % 50.61, ASM uygulaması ise % 37.65 oranında etkili olmuştur. FOM uygulamasının hastalığın baskılanmasında ASM uygulamasından daha etkin olduğu, hem saksı hem de arazi denemeleriyle belirlenmiştir. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* izolatlarının genetik yakınlıkları, RAPD-PCR yöntemi ile belirlenmiştir. Amplifikasyon ürünleri agaroz jelde toplam 168 bant pozisyonu vermiş ve bunlardan 14 bandın polimorfik olduğu gözlenmiştir. Popogene (versiyon 1.32) populasyon genetik analiz programıyla oluşturulan dendrogramda 4 farklı RAPD grubu saptanmıştır.

2.2 Patlıcanda *Fusarium*'a Dayanıklılık ile İlgili Çalışmalar

Patlıcanlarda *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılık çalışmalarına yaklaşık otuz yıl önce başlanmıştır. Rusya'nın Krasnodar bölgesinde yetiştirilen patlıcanlarda solgunluğa Stolbur veya *Verticillium* ve *Fusarium* etmenlerinin neden olduğu bildirilmiştir. 615 adet materyal bu solgunluk etmenlerine karşı testlendiğinde; 2 genotipin fungal solgunluğa karşı yüksek derecede dayanıklı, 73'ünün orta derecede dayanıklı, 7 genotipin ise solgunluğun her iki tipine de dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Dikii ve ark, 1975).

Dikii ve Neklyudova (1975), Rusya'nın Krasnodar bölgesinde yetiştirilen patlıcanlarda iki tip solgunluk saptamışlardır. Bunlardan birisi mikoplazmanın neden olduğu Stolbur hastalığının klorotik formu ve diğeri *Verticillium albo-atrum* ve elbetteki *Fusarium* türleridir. Fungusun neden olduğu solgunluğa Uganda'dan temin edilen *Solanum melongena*'ya dahil K-2350 kültür çeşidi ile Macaristan'dan temin edileden *S. integrifolium*'un formu olan K-2390'un yüksek derecede dayanım gösterdiği, Black Beauty, Pusa Purple Long, K-2403 (Hindistan), Ispolinskii 63, K-2358 (USSR) genotiplerinin her iki hastalığa da kompleks dayanımının olduğu bildirilmiştir.

Yamakawa ve Mochizuki (1979), patlıcanın kültür ve yabani formları ile yaptıkları bir çalışmada *S. incanum*'un *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp *melongenae*'ya dayanıklı olduğunu bulmuşlardır.

Japonya'da Mie Sebze ve Süs Bitkileri Araştırma İstasyonunda yapılan bir başka araştırmada da, *S. integrifolium* ve *S. melongena* cv. Dingaras Multiple Purple arasında yapılan melezleme sonucu elde edilen hibritlerin anaç olarak kullanılma olanakları araştırılmış ve türlerarası F1 hibritin *Fusarium*'a *S. integrifolium*'dan daha iyi dayanıklılık gösterdiği ve özellikle anaç olarak kullanıldığında, *P. solanacearum* enfeksiyonu altında iken bitki verimini arttırdığı bildirilmiştir (Sakai, 1984).

Sukhanberdina ve ark (1986), 1978-1983 yıllarında Rusya'nın Volgograd ilinde *Fusarium oxysporum* ve *Verticillium albo-atrum*'un neden olduğu solgunluğa dayanıklılık çalışması yapıldığını ve doğal enfeksiyon altında test edilen 164 çeşitten

3'ünün (Dnestrovets, P. P. Long, ve K919'un) tolerans sağladığı ve düşük oranda duyarlılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Abdullaheva ve Shifman (1988), 1978'de başladıkları çalışmalarında 80 patlıcan materyalini *Fusarium oxysporum*'a dayanıklılık için suni enfeksiyonla test ettiklerini, bu hibritlerden 42 (Dnestrovets X Stoikii 740), 43(5) (Dnestrovets X Erevanskii 3), 51 (Stoikii 740 X Poludlinny (yarı uzun) ve 48 (Erevanskii X Violetta) numaralıların yüksek derecede dayanıklı olduğunu ve 42 numaralı hibritin Zakhra olarak isimlendirildiğini bildirmişlerdir.

Stravato ve ark (1993), İtalya'da seralarda yaptıkları incelemelerde önemli ticari patlıcan çeşitlerinin *Fusarium solgunluğu*na hassas olduğunu, bununla birlikte *S. sisymbriifolium* Lam.'ın oldukça dayanıklı olduğunu saptamışlardır. İtalya'da 1989-92 yıllarında patlıcanda yürütülen çalışmalarda hastalıklı bitkilerden sıklıkla izole edilen patojenin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* olduğu belirtilmektedir. 28 patlıcan çeşidinin serada yapılan denemelerinde hepsinin fungusa duyarlı olduğu, diğer türlerin ise dayanıklı olduğu saptanmış, *Solanum sisymbriifolium*'un dayanıklılık kaynağı olarak kullanılabilceğini belirtmiştir .

Swarup (1995), patlıcan ıslahının önemli hedeflerinin *Fusarium solgunluğu* (*F. oxysporum*), *Verticillium solgunluğu* (*V. dahliae*) ve bakteriyel solgunluk (*Pseudomonas solanacearum*) gibi hastalıklara dayanıklılık olduğunu belirtmiştir. Aynı yazar *Fusarium solgunluğu*na (*F. oxysporum*) *S. incanum*, *S. indicum*, ve *S. integrifolium* gibi akraba türleri ile K-61, K-72 kültür çeşitleri ve Ghana lokal populasyonlarının, Kopek ve Black Beauty çeşitlerinin, keza Japonya'dan Nihon Nassu çeşidinin dayanıklı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, patlıcanın yabancı türlerinin hastalıklara dayanıklılık için iyi bir kaynak olduğunu ancak halen etkili yararlanılabilecek dayanıklı çeşitler geliştirilemediği için gelecekte çalışılacak önemli konulardan birisi gibi görüldüğünü belirtmiştir.

İtalya'da yapılan bir araştırmada sera ve açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinde solgunluğuna neden olan patojenin *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae* (FOM) olduğu saptanmıştır (Cappelli ve ark, 1995). Seralarda yetiştirilen önemli ticari çeşitlerin *Fusarium solgunluğu*na duyarlı olduğu ve bu hastalığın kontrolü için en önemli çözüm yolunun dayanıklı çeşit kullanımından geçtiği, ancak halen böyle

çeşitlerin yeterince geliştirilemediği bildirilmiştir. Araştırmacılar, *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae*'ya Solanum türleri arasında dayanıklılık kaynaklarının tespitine yönelik çalışmalarında *S. incanum* ve *S. sodomium*'un çok duyarlı, *S. sisymbriifolium*, *S. torvum*'un dayanıklı, *S. integrifolium*, *S. gilo*, *S. aethiopicum* gr. *gilo*, *S. khasianum* ve *S. macrocarpum*'un ise dayanıklı ve hassas bireylere sahip olduğunu bildirmişlerdir .

Gana'da yapılan bir çalışmada patlıcan ve yakın türlerinin toplanmasıyla oluşturulan koleksiyonun bakteriyel hastalık etmeni ile *Fusarium* ve *Verticillium*'a dayanıklılığı test edilmiştir. *S. melongena*'nın 9 çeşidi ile yakın türlerinden; *S. gilo*, *S. aethiopicum*, *S. integrifolium*, *S. macrocarpon* ve *S. anguivi*'nin 62 tipinin solgunluk etmenleri ile enfekte edilerek reaksiyonları incelendiği bu çalışmada, *S. melongenae*'nin *Fusarium*'a duyarlı diğer yabancı türlerin ise dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Monma ve ark, 1996). Araştırmacılar bu çalışmalarında LS 1934'ü *Fusarium* ve Bakteriyel Solgunluğa, LS 2436'yı ise *Fusarium* ve *Verticillium*'a dayanıklılıkta kontrol olarak kullanmışlar ve dayanıklı olduklarını saptamışlardır.

Yine Monma ve ark (1997), bir başka çalışma daha yapmışlardır. Bunda kullanılan Daitarou genotipi patlıcan (*Solanum melongena*) çeşitleri LS1934 ve WCGR 112-8 ve çeşitlerinin melezlenmesiyle elde edilen bir F₁ melezdir. WCGR 112-8, 1989 yılında Hindistan'dan bakteriyel solgunluğa (*Pseudomonas solanacearum* (*Ralstonia solanacearum*)) dayanıklı olarak getirilmiştir. Ebeveyn olarak kullanılan LS1934'ün Malezya'dan temin edildiği, *Fusarium* solgunluğuna (*Fusarium oxysporum*) dayanıklı olduğu ve çalışmada baba ebeveyn olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Daitarou F₁'in her iki solgunluğa da yüksek derecede dayanıklılık bulunduğu ve anaç olarak geliştirildiği bildirilmiştir.

Patlıcanda *Fusarium* solgunluğuna karşı patlıcana akraba 12 yabancı türün dayanıklılığının araştırıldığı çalışmada *Solanum incanum* ve *Solanum linneanum* türlerinin duyarlı olduğu bildirilmiştir (Stravato ve Capelli, 2000).

İtalya'da gerçekleştirilen bir araştırmada *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'a dayanıklı tür olan *S. integrifolium* ve 1F5(9) patlıcan hattı (*Solanum melongena*) arasında yapılan türler arası somatik melezleme sonucu elde edilen materyaller anter kültürü ile saflaştırılmış ve bu bitkilerin morfolojik, ploidi,

izoenzim, moleküler ve biyolojik karakterizasyonu yapılmıştır (Rotino ve ark, 2001). Dihaploidlerin çoğu patlıcanla (*Solanum melongena*) geriye melezlenmiş, BC2 ve BC3 bitkilerine suni olarak *Fusarium* enfekte edilmiş, dayanıklı bitki yüzdesinin baba ebeveynin fenotipine göre %0-50 arasında değişim gösterdiği, geriye melezleme ile elde edilen döllerin tekrarlanan ebeveyne benzediği bildirilmiştir.

Patlıcanda türler arası melezleme sırasında döllenenmeden kaynaklanan sorunların üstesinden gelmek ve genetik çeşitliliği artırmak amacı ile Rotino ve ark (2002a) tarafından yapılan bir başka çalışmada patlıcanla akraba olan türlerden *S. integrifolium* ve *S. melongena* ile *S. aethiopicum* gr. *gilo* ve *S. melongena* somatik melezlenerek elde edilen bireylerde karakterizasyon yapılmıştır. Her iki akraba tür de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya ve bakteriyel solgunluğun (*Ralstonia solanacearum*) bazı ırklarına dayanıklı olup, amaç bunların istenen karakterlerinin birleştirilerek patlıcanın gen havuzuna aktarılmasıdır. Somatik melezleme sonucu elde edilen tetraploid ya da anter kültürü kullanılarak dihaploid hale getirilmiş bireyler anne ve baba olarak başarılı bir şekilde melezlenmiş, elde edilen bireyler *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı İtalyan izolatu ile testlenmiş ve dayanıklı oldukları gözlenmiştir. Dihaploid hale getirilen bireylerde yapılan testlemeler de aynı sonucu vermiştir. Bu çalışma ile potansiyel ıslah değeri taşıyan materyal elde etmenin yanında *S. integrifolium* ile *S. aethiopicum* gr. *gilo*'dan doğan *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılık kaynağının da elde edildiği bildirilmiştir.

Rizza ve ark (2002)., *Solanum aethiopicum* ve *Solanum melongena* arasında yapılan somatik melezlemeden elde edilen bitkilerden anter kültürü yolu ile dihaploid bitkiler geliştirmişler ve bu bitkilerin androgenik olup olmadığını anlamak için ploidi düzeylerini (flow cytometri ve kloroplast sayısı) belirlemenin yanında, izozim ve moleküler (I-SSR ve RAPDs) analizlerini de yapmışlardır. Androgenik bitkilerde morfolojik farklılıklar görüldüğünü bildiren araştırmacılar, *S. aethiopicum* ve somatik hibritlerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'nın neden olduğu fungal solgunluğa tamamen dayanıklı olduğunun gözlendiğini de bildirmişlerdir.

'Daitarou' çeşidi F1 hibrit olup *Fusarium* ve bakteriyel solgunluğa dayanıklı olduğu ve düşük sıcaklığa toleransının az olduğu bildirilmektedir. Anılan çeşidin

soğuğa toleransını arttırmak için yapılan çalışmalarda, bu çeşitten oluşturulan hatlar ile *S. integrifolium* arasında yapılan melezlemelerden elde edilen iki materyalin her iki solgunluğa da dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Okada ve ark, 2002). Bu materyallerden 'Shikou 1 gou' düşük polen verimliliğine sahipken 'Shikou 3 gou'ün tohum veriminin yüksek olduğu ve veriminin yüksek, erkenciliğinin de iyi olduğu saptanmıştır. Çalışmalar sonucunda tarla denemelerinde bu hattın anaç olarak iyi uyum sağladığı belirlenmiş ve 'Daijirou' olarak isimlendirilmiştir.

Kashyap ve ark (2003) da, patlıcanda biyoteknoloji çalışmalarını inceledikleri yayınlarında *Fusarium* solgunluğuna dayanıklı yabancı türlerin *S. indicum*, *S. integrifolium*, *S. incanum* olduğunu belirtmişlerdir.

2.3. Patlıcanda *Fusarium*'a Dayanıklılığın Kalıtımı ile İlgili Çalışmalar

Patlıcanda *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılık üzerinde bir hayli çalışma olmasına karşılık, dayanıklılığın daha çok yabancı türlerde çıkması ve kültürü yapılan tiplerde ve çeşitlerde fazla ve güçlü dayanıklılık bulunmaması nedeniyle, dayanıklılığın kalıtımı üzerinde fazla çalışma bulunmamaktadır.

Bu konudaki sınırlı çalışmalardan birisi Mochizuki ve ark (1997), tarafından yapılmıştır. Anılan araştırmacılar *Fusarium*'a dayanıklı olduğunu buldukları LS174 hattındaki dayanıklılığın kalıtımını incelemişler ve tek dominant genle idare edildiği sonucuna ulaşmışlardır. Daha sonra ıslah çalışmalarında kullanılan bu hat ile karakteristik Japon meyve tipinde (kaliks ve meyve rengi antosiyanlı ve küçük) taze tüketime ve pazar isteklerine uygun yeni hatlar geliştirilmiştir.

Rotino ve ark (2004), *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklı olan türlerden *S. integrifolium* ve *S. melongena* ve *S. aethiopicum* gr. *gilo* ile *S. melongena* kültür çeşitlerini melezlemişler ve dayanıklılığın kalıtımını araştırmışlardır. Anılan çalışmada kültür ve yabancı formların somatik melezlenmesiyle elde edilen 125 dihaploid birey, 2 farklı izolata (birisi Almanya'dan diğeri İtalya'dan temin edilen) karşı testlenmiştir. İnokulasyondan 4 hafta sonra Almanya'dan temin edilen izolatla test edilen bitkilerin yapraklarında sararma görülürken bitkilerin 6. haftada öldüğü, bunun da iki izolatın virülensliğinin

farklılığının göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. *Fusarium*'a dayanıklılık karakteri açısından testlenen bitkilerde diğer morfolojik karakterlerden bağımsız olarak açılım meydana geldiğini tespit etmişler ve dayanıklı:duyarlı bitkiler arasındaki oranın, Mendel açılımının tek dominant gen teorisiyle uyumlu olarak 3:1 olduğunu saptamışlardır.

2.4. Patlıcanda Moleküler Çalışmalar

Patlıcan moleküler çalışmaların az yapıldığı sebzelerden biridir. Bunlardan birinde, *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* (*P. savastanoi* pv. *savastanoi*)'den izole edilen *iaaM* geni ile *Antirrhinum majus* bitkisinden izole edilen *DefH9* geni tütün ve patlıcana (*Solanum melongena* L.) aktararak partenokarpik meyve gelişimi gösteren transgenik bitkiler elde edilmiştir. *DefH9-iaaM* kimerik transgen ekspresyonu hem tütünde hem de patlıcanda çiçek gelişimi sırasında olmuştur. Tohumuz meyveler emasküle edilen çiçeklerden elde edilmiştir. Transformasyon yapılmamış hatlarda çevre koşulları meyve tutumunu olumsuz etkilediği zamanlarda, genetik manuplasyonla oluşturulan bitkilerde meyve tutumu ve gelişimi sağlanabilmiş; normal çevre şartları altına transforme edilen bitkilerin hem döllenen hem de döllenenmeymiş meyvelerinden pazarlanabilir kalitede meyve elde edilirken, kontrol olan transforme edilmemiş çeşidin sadece döllenen meyvelerinden pazarlanabilir meyve üretimi elde edilebilmiştir (Rotino ve ark, 1997).

Doğanlar ve ark (2002a), tarafından patlıcanda genetik haritalama yapılarak, diğer bir *Solanaceae* üyesi olan domatesin genetik haritası ile karşılaştırılması üzerinde çalışılmış ve kromozomal değişiklikler tanımlanarak genom değerlendirilmesi yapılmış, ıslah ve genetik çalışmaları için bir kaynak olacak sonuçlar elde edilmiştir. Anılan araştırmada domateste genetik haritalamada temel alınan EST markırlar patlıcanda oluşturulmaya çalışılmış, 233 markır içeren 12 bağlantı grubu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre patlıcanın, *Solanaceae* genomu içerisindeki diğer bitki türlerine göre orta derecede evrim geçirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yine Doğanlar ve ark (2002b), yaptıkları bir başka yayında *Solanum linnaeanum* X *S. melongena* melezinin F2 populasyonlarında nicel özellik lokuslarının belirlendiğini, iki lokasyonda 62 nicel özellik lokusunun bulunduğunu rapor etmişlerdir. Yabani ve kültür formları arasında fenotipik farklılığın çoğunun (meyve ağırlığı, şekli, rengi, bitkilerin dikensizliği) altı lokus ile ana etki altında olduğu, patlıcanın meyve şekli, ağırlığı ve renginin diğer *Solanaceae* üyelerinden domates, biber ve patatesle benzer lokuslarda bulunduğu belirtilmiştir.

Robinson ve Gao (2002), patlıcana uzaktan akraba olan ve Kenya'dan temin edilen *Solanum incanum*'un, *Verticillium*'a dayanıklı olduğunu tespit etmişler ve dayanıklılığı aktarmak için türler arası melezleme yapmışlardır. Melez döllerin embriyo kurtarma tekniği ile üretildiğini rapor ettikleri çalışmalarında, elde edilen bireylerde ve bir sonraki döllerde yapılan RAPD analizi ile türler arası melezlemenin gerçekleşmiş olduğunu tespit edildiğini açıklamış ve bu hatların *Verticillium*'a dayanıklı, istenilen kültür formunda ve fertil olduğunu bildirmişlerdir.

Dünyada yürütülen patlıcan ıslah programlarında RFLP, RAPD ve AFLP yöntemleri ile moleküler markırlar geliştirilmektedir. RFLP, RAPD ve AFLP çalışmaları ile keza patlıcanın kültür ve yabani formları arasındaki farklılıklar ortaya çıkarılmaktadır. Bu yöntemlerle patlıcan çeşitleri arasındaki genetik farklılıklar etkili bir şekilde ortaya konmaktadır. Kashyap ve ark (2003), son zamanlarda patlıcanın genetik haritalama çalışmalarının da başlatıldığını belirtmektedir. Aynı yazarlar, önemli agronomik özelliklere ve bu arada bakteriyel solgunluğa dayanıklılık genine bağlı moleküler markırların tanımlandığını rapor etmişlerdir. *S. linnaeanum* ile patlıcan arasında yapılan türler arası melezlemeden elde edilen F2 bireylerinde RFLP yöntemi kullanılarak bazı kalitatif ve kantitatif özelliklerin genetik haritalaması yapılmıştır. Son zamanlarda RAPD ve ALFP yöntemleri ile patlıcanın meyve şekli ve rengi ile ilgili moleküler haritalama çalışmaları da başarılmıştır. Böylece patlıcan ıslahında markır yardımcı seleksiyon uygulanabilir hale gelmektedir. Bununla birlikte patlıcanda yapılan bu gibi çalışmalar henüz başlangıç aşaması olarak nitelendirilmektedir (Kashyap ve ark, 2003).

2.4.1. Dayanıklılık Genine Bağlı Moleküler Markır Geliştirme Çalışmaları

Domateste yapılan bir yayında kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'ye dayanıklılığın 9 nolu kromozom üzerinde taşınan tek bir dominant genle idare edilmekte olduğu bildirilmekte, buna ilişkin çalışmalar sonucunda, dayanıklı ve hassas domates hatlarında 10 mer'lik 1000 tane UBC'nin RAPD primeri kullanılarak elde edilen polimorfizm bulgularına göre primerlerden üçünün (116, 194 ve 655) dayanıklılık genine bağlı olduğu tespit edildiği belirtilmektedir (Gennaro ve ark, 1999). Aynı çalışmada ayrıca RFLP markırlarından kodominant markır olan TG101'in de bu gene bağlı olduğu, BC populasyonundan 950 bitkide yapılan çalışmalarda bunların aynı bağlantı grubunda yer alıp gene 5.1 cM uzaklıkta olduğu bildirilmiştir.

Solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum* kavunda geniş alanlara yayılan toprak kökenli bir hastalık etmenidir. *Fusarium*'un 0 ve 1 nolu ırklarına dayanıklılık dominant *Fom-2* geni ile sağlanmaktadır. (Zheng ve ark, 1999) tarafından yürütülen araştırmalarda *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılığı sağlamada markır yardımcı seleksiyondan yararlanmak amacı ile CAPS ve RFLP markırı geliştirmek amaçlanmıştır. BC1S1 ve F2 populasyonunu oluşturan dayanıklı ve hassas bireylerle *BclI* ve *MspI* CAPS markırlarının % 100 uyum gösterdiği, SCG17 RFLP markırında kodominant özellik gösterdiği saptanmıştır.

Fusarium'un 0 ve 1 nolu ırklarına karşı dayanıklılıkta (*Fom-2* geni) RAPD markırlarının ıslahta kullanılabilirlikleri üzerine yapılan çalışmalarda ikisi duyarlılık, üçüncüsü ise dayanıklılık alleliyle bağlantılı olduğu daha önceki çalışmalarda belirlenen E07, G17 ve 596 numaralı RAPD markırları, 48'i dayanıklı ve 41'i duyarlı olmak üzere toplam 89 çeşitte denenmiş, E07, G17 ve 596 markırlarının, çeşitlerin dayanıklılıklarının belirlenmesinde sırasıyla % 88, % 81 ve % 70 oranında doğru sonuç verdiği; E07 ve G17 markırlarının birlikte kullanılmasının, dayanıklılık tespitinde % 95 doğru sonuç verebileceği belirlenmiştir (Zheng ve Wolff, 2000).

Fom-2 geniyle bağlantılı olan iki adet AFLP markırı tespit edilerek kodominant FM ve AM SSR markırlarına dönüştürüldüğü, FM ve AM markırlarının,

45 kavun genotipinde yapılan çalışma sonucunda, bu markırların, çeşitlerin dayanıklılık tespitinde sırasıyla % 82 ve % 91 oranında doğrulukla ve özellikle *Fusarium*'a duyarlı genotiplerin belirlenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Wang ve ark, 2000).

Nohutta *Fusarium oxysporum*'un neden olduğu solgunluğu karşı dayanıklılık ıslahı programında gelişme sağlamak amacıyla markır yardımcı seleksiyon kullanılabilmek için yapılan çalışmada F6 kademesine getirilmiş dayanıklı ve hassas genotipler melezlenmiştir. F3 kademesine getirilen bireylerde *Fusarium*'un 1 nolu ırkına karşı dayanıklılığı sağlayan genle iki RAPD primerinin (UBC-170 ve CS-27) bağlantılı olduğu ortaya çıkarılmış ve %7 oranında rekombinasyon tespit edilmiştir (Mayer ve ark, 1997).

DNA (RAPD) markırları ile patlıcanın genetik haritasının oluşturulması yönelik çalışmada; kaliteli fakat bakteriyel solgunluğa duyarlı bir hat olan EPL1 ve bakteriyel solgunluğu dayanıklı WCGR112-8 hattının melezlenmesi ile elde edilen F1'lerin kendilenmesiyle oluşturulan F2 açılım popülasyonuna ait 168 bitkinin haritalamada kullanıldığı, ebeveynler arasında yapılan tarama sonucunda 10-12 mer'lik 1200 primer arasından 80 primerin seçildiği ve bakteriyel solgunluk ile RAPD markırları arasındaki ilişkinin MAPMAKER 3.0. analizi tespitine yönelik araştırmaların devam ettiği bildirilmiştir (Nunome ve Hirai, 1998).

Patlıcanda bakteriyel solgunluğa dayanıklı 'WCGR112-8' hattı ile kaliteli fakat bu hastalığa duyarlı olan 'EPL1' hattının melezlenmiş ve bu melez bitkilerin kendilenmesi ile elde edilen F2 popülasyonunun 1232 primerle analizinde 91'inin polimorfik olduğu tespit edilmiştir. 91 RAPD markırı ile oluşturulan genetik haritada 14 bağlantı grubu olduğu ve markırlar arasında 25 cM'dan daha geniş mesafeler olduğu bildirilmiştir (Nunome ve ark, 1999).

İtalya'da patlıcanda *Verticillium* solgunluğu üzerine yapılan bir çalışmada *Solanum sodomium* L.'un bu patojene karşı kısmi dayanıklılık gösterdiği saptanmış ve İtalya'da yetiştirilen bir çeşit olan Buia ile türler arası melezleme yapılarak dayanıklılık aktarılmış, 1998-2001 yılları arasında yürütülen tarla denemeleri ile geriye melez döllerinde dayanıklılık % 60'a kadar çıkarılmıştır. 48 F2 bitkisi ile 100 RAPD markırı kullanılarak yapılan haritalamada 13 bağlı grup tespit edilmiş, 4

ALFP primer kombinasyonu genetik haritalama yapmak için test edilmiştir. Sonuçta 273 lokus ve toplamda 736 cM uzunluğunda 12/13 bağlı grup tespit edildiği bildirilmiştir (Sunseri ve ark, 2003).

Patlıcanın *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya ve bakteriyel solgunluğa (*Ralstonia solanacearum*) dayanıklı akraba türleri olan *S. integrifolium* (+) *S. melongena* line 1F5(9) ve *S. aethiopicum* gr. *gilo*, (+) *S. melongena* cv Dourga ile somatik melezlenerek türler arası melezleme sırasında döllenmeden kaynaklanan sorunların üstesinden geldiği bildirilmektedir (Toppino ve ark, 2004). Her iki kaynaktan elde edilen bireyler tetraploid ve diploid (anter kültüründen sonra) düzeyde *S. melongena* ıslah hatları ile hem anne hem de baba olarak kullanılıp başarılı bir şekilde melezlenmiştir. Elde edilen bireyler *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı İtalyan izolatu ile testlenmiş ve dayanıklı oldukları gözlenmiştir. Dihaploid hale getirilen bireylerde yapılan testlemeler de aynı sonucu vermiştir. Bu bireylerde fenolojik, biyolojik, biyokimyasal ve moleküler analizler yapılmıştır. Dayanıklılığa bağlı moleküler markır bulmak için 100 ISSR primerinin kullanıldığı BSA analizi sonucunda yüksek oranda (% 27) rekombinasyon elde edilmiş ancak BC3-BC4 dölllerinde dayanıklılıkla ilgili olmadığı görülmüştür. Ayrıca BC3 dölllerinden dayanıklı ve hasas bireylerden oluşturulan bulklarda 280 RAPD ve 80 ISSR test edilmiş, 6 RAPD markırı dayanıklı ve hassas bulkları ayırabilmiştir. Ancak bu markırlardan 4'ü BC3 dölüne ait 80 bireyde test edildiğinde rekombinasyon bulunamamış, bu markırla dayanıklılık karakteri arasında sıkı bağlantı olduğu düşüncesini onaylamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2002-2007 yılları arasında Antalya'da Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)'nde birbirini izleyen dört bölüm halinde yürütülmüştür. İlk aşamada, yerli ve yabancı orijinli olan ve kültür çeşitleri ile yabancı formlarda bulunan 28 patlıcan genotipinin *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae* Matuo and Ishigami izolatına karşı reaksiyonları araştırılmış; patlıcanda görülen bu hastalık etmenine karşı dayanıklılıkları belirlenmeye ve ayrıca ülkemizde yetiştirilen bazı hibrit ve açık tozlanan çeşitler ile BATEM'de geliştirilen bazı saf hatların hastalık karşısındaki durumu tespit edilmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada, ilk çalışma sonuçlarına bakılarak seçilen bazı dayanıklı ve duyarlı genotipler hastalığın farklı izolatları ile bulaştırılarak test edilmiş ve dayanıklılık bakımından "Genotip x İzolat" interaksyonu olup olmadığı araştırılmıştır. Üçüncü bölümde, *Solanum melongena* türü içerisinde yer alan ve dayanıklılığı yüksek bulunan bir genotip (LS 1934 ve LS 2436) ile duyarlı bir hat arasında resiprokal melezlemeler yapılarak anılan genotiplerdeki dayanıklılıkların kalıtımı araştırılmıştır. Dördüncü aşamada ise kalıtımı araştırılmış olan dayanıklı materyalden birinin (LS 2436) ve duyarlı genotip NSFB-99'un F_2 ve BC_1F_1 popülasyonları kullanılarak *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılığı belirlemede moleküler markır yardımcı seleksiyonda kullanılacak moleküler markırlar araştırılmış ve dayanıklılık geninin genetik haritalaması yapılmıştır.

Bu çalışmalarda kullanılan materyal ve izlenen yöntemler hakkında ayrıntılı bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

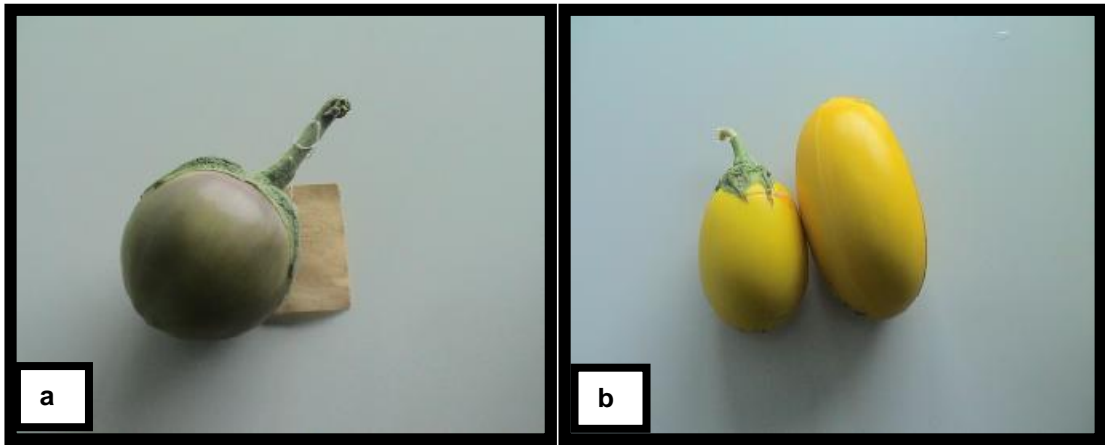
3.1 Materyal

3.1.1. Bitkisel Materyal

3.1.1.1. Dayanıklılık Kaynakları ve Genotip Reaksiyonu Çalışması

Fusarium oxysporum f. sp. *melongenae*'ya karşı patlıcan genotiplerinin dayanıklılık/duyarlılık reaksiyonlarını belirlemek ve bu genotipler içerisinde dayanıklılık kaynaklarını saptamak, ayrıca ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen yerli

ve yabancı hibritler ile açık tozlanan çeşitlerin hastalık karşısında durumlarını tespit etmek amacı ile yurtiçi ve yurtdışı kaynaklı yerli ve yabancı materyaller ile özellikle yabani formların kullanılması hedeflenmiştir. Bu amaçla gerekli bağlantılar sağlanarak, yurtdışından ve yurtiçinden kaynakları farklı olan yedi yabani tür, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde kendilemeler ile elde edilen sekiz adet saf hat ile yine bu Enstitünün gen kaynağında mevcut olan ve Monma ve ark (1996), tarafından *Fusarium*'a dayanıklı olduğu bildirilen iki adet genotip (LS 1934 ve LS 2436), tüm bunlara ek olarak ülkemizde örtüaltı şartlarında yetiştirilen yedi adet hibrit ile açık tozlanan dört çeşit olmak üzere toplam 28 adet genotip çalışmada kullanılmıştır. Bu genotiplerden *Fusarium*'a dayanıklı olduğu bildirilen LS 1934 ve LS 2436 genotiplerinin olgun meyveleri Şekil 3.1'de görülmektedir. Araştırmada kullanılan bitki materyallerinin isimleri ve sağlandıkları yerler Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. *Fusarium*'a dayanıklı olduğu bildirilen LS 1934 (a) ve LS 2436 (b) patlıcan genotiplerinin olgun meyveleri.

3.1.1.2. Genotip x İzolat İnteraksiyonu Çalışması

Çalışmanın bu bölümünde, *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılıkta “Genotip x İzolat” interaksiyonu olup olmadığının araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla seçilen farklı özellik ve orijinli, dayanıklı veya duyarlı onbeş patlıcan genotipi, farklı orijinli oniki izolat ile inoküle edilerek test edilmiştir. Anılan bu bitki materyallerinin isimleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada yer alan patlıcan genotipleri ile ilgili bilgiler.

No	Tür ve/veya çeşit ismi veya numarası	Nereden Temin Edildiği
1	<i>Solanum aethiopicum</i> (I)	Istituto Sperimentale per L'orticoltura Sezione (ITALYA)
	<i>Solanum aethiopicum</i> L. SOL 70175 PI 8999-01 (II)	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (IPK)
	MM 1162 <i>Solanum aethiopicum</i> gr Gilo (III)	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
	<i>Solanum aethiopicum</i> gr Gilo PI 77 232 8986-01 (IV)	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (INRA)
2	<i>Solanum integrifolium</i> (I)	Istituto Sperimentale per L'orticoltura Sezione (ITALYA)
	<i>Solanum integrifolium</i> (II)	Kochi Prof. Agricultural Res. Cent. Japonya
3	<i>Solanum sisymbriifolium</i> (I)	Istituto Sperimentale per L'orticoltura Sezione (ITALYA)
	MM 284 <i>Solanum sisymbriifolium</i> (II)	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
	MM 284 <i>Solanum sisymbriifolium</i> (PI 8984-1) (III)	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (INRA)
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> (IV)	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam. SOL 63175 PI 8998-01 (V)	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (IPK)
4	<i>Solanum torvum</i> (I)	Istituto Sperimentale per L'orticoltura Sezione (ITALYA)
	<i>Solanum torvum</i> PI 8983-01 (II)	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (INRA)
	<i>Solanum torvum</i> Swartz (III)	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (IPK)
5	MM 134 <i>Solanum aethiopicum</i> gr Aculeatum (=S. <i>integrifolium</i>) (I)	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
	MM 134 <i>Solanum aethiopicum</i> gr Aculeatum PI 8985-1 (II)	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (INRA)
6	MM 1477 <i>Solanum violaceum</i>	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
7	MM 210 <i>Solanum incanum</i> gr A (=S. <i>compylacanthum</i>)	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
8	LS 1934	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
9	LS 2436	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
10	NSFB-99	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
11	NSFB-203	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
12	NSFB-204	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
13	NSFB-205	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
14	NSFB-206	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
15	NSFB-207	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
16	NSFB-208	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
17	NSFB-209	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
18	Faselis F ₁	De Ruiter Seeds
19	Leton F ₁	De Ruiter Seeds
20	Derman F ₁	Western Seeds
21	Olimpos F ₁ (18-G-3338)	Golden West
22	Okyanus F ₁	Altın Tohum
23	Kyme F ₁	Semito Tohumculuk
24	Topaz F ₁	Seto Tohumculuk
25	Halep Karası	Altın Tohum
26	Topan 374	Altın Tohum
27	Aydın Siyahı	Sepa Tohumculuk
28	Kemer	Uludağ Tarım

Çizelge 3.2. Genotip x İzolat interaksyonu çalışmasında yer alan patlıcan genotipleri ile ilgili bilgiler.

Tür ve/veya çeşit ismi veya numarası
<i>Solanum aethiopicum</i> (I)
MM 284 <i>Solanum sisymbriifolium</i> (II)
MM1162 <i>Solanum aethiopicum</i> gr Gilo (III)
MM1477 <i>Solanum violaceum</i>
<i>Solanum integrifolium</i> (II)
MM134 <i>Solanum aethiopicum</i> gr Aculeatum PI 8985-1 (II)
<i>Solanum aethiopicum</i> L. SOL 70175 PI 8999-01 (II)
LS 1934
LS 2436
NSFB-99
Long purple (Çukurova Üniversitesi)
Topan 374
Aydın Siyahı
Kemer
Lima F ₁ (Semito Tohumculuk)

3.1.1.3. Dayanıklılığın Kalıtımı Çalışması

Dayanıklılık mekanizmasını incelemek için, yapılan ilk çalışmada, Malezya orijinli olup *S. melongena* türüne dahil olan ve değişik kaynaklarda *Fusarium* solgunluğuna dayanıklı olduğu belirtilen LS 1934 ve LS 2436 genotipleri (Monma ve ark., 1996 ve Monma ve ark, 1997) ile yine yapılan ön çalışmalarda, tanık genotip olarak *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı duyarlı olduğu tespit edilen Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen bir saf hat olan NSFB-99 kullanılmıştır (Şekil 3.2.). Bu iki dayanıklı genotip ile duyarlı hat, kalıtımda sitoplazmik etki olup olmadığını da saptamak için ayrı ayrı ve çift yönlü (resiprokal) olarak melezlemeye alınmış ve F₁ bitkileri oluşturulmuştur. Bu F₁ bitkilerinin kendilenmesi ile F₂ bitkileri, yine dayanıklı ve duyarlı ebeveynleri ile geriye melezleme sonucunda da BC₁F₁ populasyonları meydana getirilerek kalıtları bu populasyonlarda araştırılmıştır.



Şekil 3.2. Dayanıklılığın kalıtımının belirlenmesinde kullanılan dayanıklı (LS 2436 ve LS 1934) ve duyarlı (NSFB-99) patlıcan genotiplerinin meyve görünüşleri.

3.1.1.4. Dayanıklılık Geni ile İlişkili Moleküler Çalışmalar

LS 2436 genotipindeki dayanıklılık geninin moleküler haritalanmasında ve ıslahta kullanılacak marker araştırılmasında dayanıklı LS 2436 ile hastalığa duyarlı NSFB-99'un melezlenmesinden doğan F_2 ve BC_1F_1 populasyonları kullanılmıştır. DNA izolasyonları, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* ile test yapılarak seçilen duyarlı ve dayanıklı F_2 ve BC_1F_1 populasyonlarından 100'er bitkisi büyüme noktasına yakın taze yapraklarından yapılmıştır. Testlerde fenotipik simptomlara göre dayanıklı ve duyarlı olduğu belirlenen bitkilerden izole edilen DNA'ları sınıflandırılmış ve RAPD'de Çizelge 3.3'de numaraları verilen genotiplerden hazırlanan dayanıklı ve duyarlı DNA bulkları kullanılmıştır.

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan DNA bulk oluşturan genotiplerin numaraları.

Dayanıklı	2	3	4	5	6	8	10	12	14	22
Duyarlı	16	27	30	32	48	49	55	57	59	81

3.1.2. Fungal Materyal

Çalışmanın çeşit reaksiyonu denemesi ve dayanıklılığın klasik ve moleküler kalıtımı ile ilgili bölümlerinde tek bir izolat ile çalışılmıştır. Anılan izolat (AF olarak

adlandırılmıştır) Antalya ili Çakırlar mevkiinde bulunan ve hastalık belirtisi gösteren patlıcan bitkilerinden Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü laboratuvarlarında Dr. Abdullah ÜNLÜ tarafından izole edilmiş ve Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bitki Koruma Bölümünde de mikroskopik olarak teşhisi yapılmıştır. İkinci denemeye konu olan “Genotip x İzolat interaksyonu” çalışmasında ise Türkiye’nin değişik yörelerinden ve yurtdışından sağlanan toplam oniki adet izolat kullanılmıştır. Bu izolatlara temin edildiği yerlere ilişkin bilgiler de Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. “Genotip x İzolat” interaksyonu çalışmasında yer alan izolatlara ve temin edildiği kaynaklar.

Materyalin Adı	Nereden Temin Edildiği
FOM 10	Çukurova Üniv. Bitki Koruma Böl. (Alifakı- MERSİN)
FOM 16	Çukurova Üniv. Bitki Koruma Böl. (Gülner- MERSİN)
FOM 20	Çukurova Üniv. Bitki Koruma Böl. (Aydıncık- MERSİN)
FOM 28	Çukurova Üniv. Bitki Koruma Böl. (Köselerli- ADANA)
FOM 36	Çukurova Üniv. Bitki Koruma Böl. (Havutlu- ADANA)
E5	BATEM
E6-719	BATEM
E7-738	BATEM
E8-738	BATEM
1934 (tohum)	BATEM
AF izolata	BATEM
İtalyan izolata	Istituto Sperimentale per L’orticoltura Sezione (ITALYA)

3.1.3. Moleküler Çalışmalarda Kullanılan Materyal

Çalışmanın bu aşamasında “Gene Link” firmasına ait RAPD Decamer primer setleri kullanılmıştır. Her sette 40 adet primer bulunmak üzere toplam 30 adet set ve 1200 adet primer çalışmada yer almıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Çalışmada Kullanılan Primerler (Gene Link Decamer Set).

01-AB Set	11-UV Set	21-AOAP Set
02-CD Set	12-WX Set	22-AQAR Set
03-EF Set	13-YZ Set	23-ASAT Set
04-GH Set	14-AAAB Set	24-AUAV Set
05-IJ Set	15-ACAD Set	25-AWAX Set
06-KL Set	16-AEAF Set	26-AYAZ Set
07-MN Set	17-AGAH Set	27-BABB Set
08-OP Set	18-AIAJ Set	28-BCBD Set
09-QR Set	19-AKAL Set	29-BEBF Set
10-ST Set	20-AMAN Set	30-BGBH Set

3.2. Yöntemler

2003 sonbahar döneminde temin edilen yabancı materyalde testler için yeterli miktarda tohum elde etmek ve diğerlerinde de taze tohumla çalışabilmek amacı ile önce tohum üretimi yapılmıştır. Genotiplerde yabancı tozlanma nedeniyle herhangi bir karışıklığa yol açmamak için tohum üretimi kendileme ile gerçekleştirilmiştir. Melezlemede kullanılan saf hatlarda da tohum üretimi aynı şekilde kendileme ile yapılmıştır. Şekil 3.3'de *Solanum aethiopicum* (I) ve *S. sisymbriifolium* (I)'un kendilenmeleri sonucu oluşan meyveleri görülmektedir.



Şekil 3.3. *Solanum aethiopicum* (I) ve *S. sisymbriifolium* (I)'un kendilenmeleri sonucu elde edilmiş meyveleri.

3.2.1. Bitkilerin Yetiştirilmesi

Denemelerde kullanılacak tüm bitkiler için tohumlar önce steril ithal torf (Plantfloor) ortamı ile doldurulmuş plastik çimlendirme kaplarına ekilmiş ve çimlendirilmiştir. Kotiledon yaprakları yere paralel konuma gelen genç fidecikler, içerisine buharla sterilize edilmiş, 1:1 oranında karıştırılmış yerli torf ve perlit konulmuş viyollere şaşırtılmıştır. Fide dönemi boyunca 3-4 gerçek yapraklı oluncaya kadar besin elementi takviye edilmiş su ile sulanıp beslenerek gerekli bakım işlemleri yapılmıştır.

Dayanıklılık testlerinde kullanılacak bitkiler de yukarıda belirtilen şekilde ekilip çimlendirilerek fide haline getirilmişlerdir. Fideler daha sonra 3-4 gerçek yapraklı aşamaya geldiğinde testlerin yapılacağı iklim kontrollü seralara aktarılmıştır.

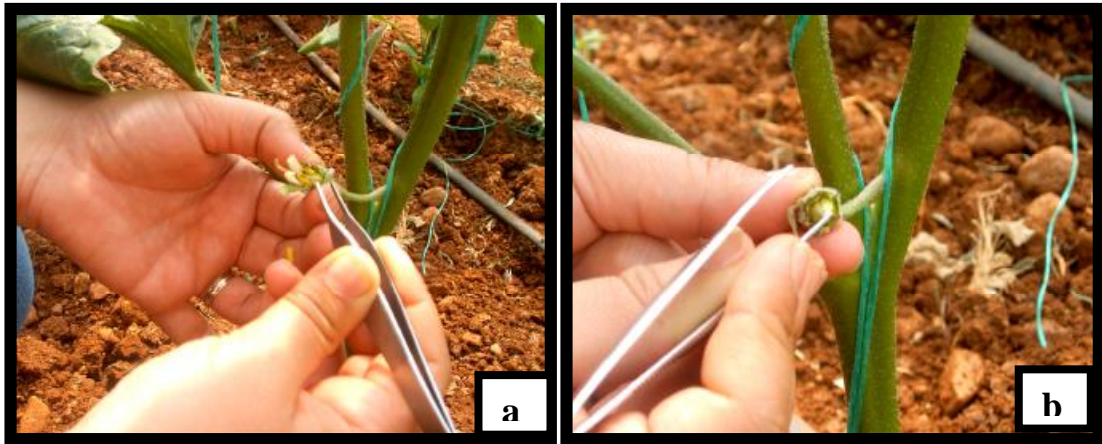
Seraya aktarılacak bitkilerde ise dikimler fidelerin 4-5 gerçek yapraklı duruma geldiği aşamada ve 100-50x60 cm aralık ve mesafe ile çift sıralı olarak, her genotipten parselde 10 bitki olacak şekilde yapılmıştır. Dikimden sonra can suyu verilmiş, daha sonraki sulamalar damla sulama yöntemine göre yapılmıştır. Bitkiler üç gövdeli olacak şekilde budanarak ipe alınmış, bu ana dallar üzerinde çıkan yan dallarda çiçek üzerinden sürgün ucu budama yapılarak terbiye edilmiştir. Bitkilere toprak analiz sonuçlarına göre her sulama suyu ile gelişme dönemlerine uygun gübreleme yapılmıştır. Hastalık ve zararlılarla mücadelede karşılaşılan problemlere göre de gerekli ilaçlamalar yapılmıştır.

3.2.2. Kendileme ve Melezlemelerin Yapılması

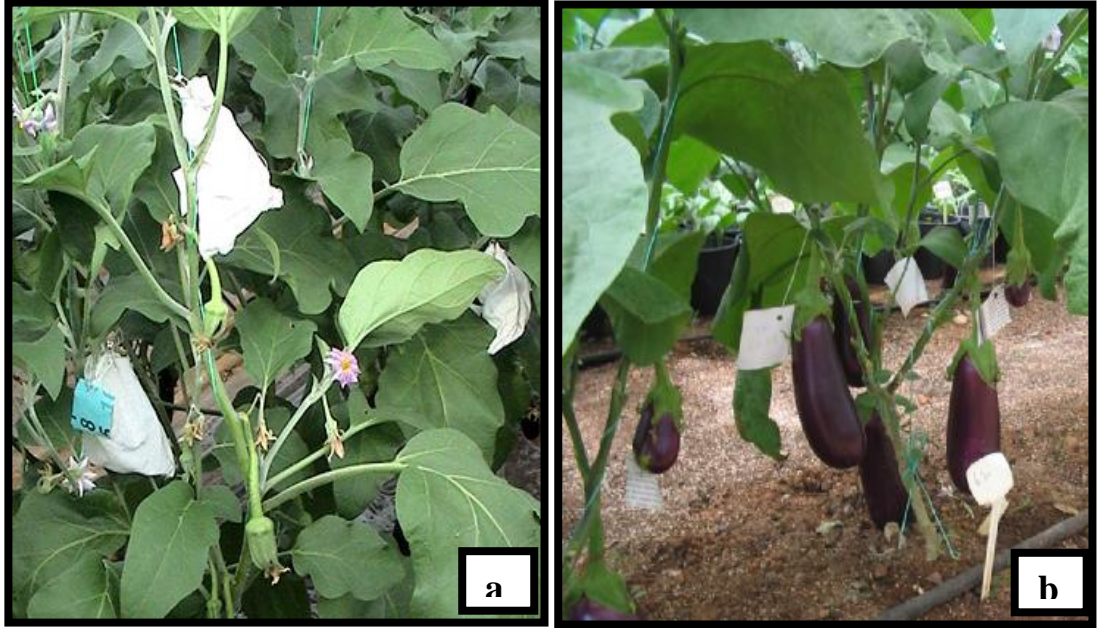
Kendileme için kullanılacak çiçek tomurcukları patlamadan yani anthesisten bir gün önce tomurcuklar beyaz pamuklu bez keselerle ile izole edilmiştir. Ertesi gün anthesis aşamasında aynı çiçeğin anterinden pens yardımı ile alınan polenler dişicik tepesine sürülerek tozlanmış ve yine kese ile kapatılarak meyve tutumu aşamasına kadar izole edilmiştir. Tozlamamanın hemen ardından kendilenmiş çiçeklere etiket takılarak işaretlenmiştir. Tozlama sırasında her çiçekten sonra pens ve eller saf etil

alkol ile dezenfekte edilerek polenler uzaklaştırılmış ve böylece tozlama sırasında herhangi bir karışıklığa yol açılmamasına çalışılmıştır.

Dayanıklılığın kalıtımının belirlenmesi çalışması için LS 1934 ve LS 2436 genotipleri ayrı ayrı NSFB-99 genotipi ile melezlenmiştir. Melezlemeler sabah saatlerinde yapılmıştır. Anthesis safhasından bir gün önce ana olarak kullanılacak bitkilerin çiçek tomurcukları, anterleri patlamadan pens yardımı ile emasküle edilmiş ve keseler ile izole edilmiştir. Ertesi gün anthesis safhasında iken baba bitkilerin çiçekleri toplanarak anterlerinden pens yardımı ile alınan polenler emasküle edilmiş çiçeklerin dişicik tepelerine sürülmüş (Şekil 3.4); melez numarası, melezleme tarihi içeren etiketler takılmış ve tekrar kese ile izole edilmiştir. Meyve tutumunun gerçekleştiği anlaşıldıktan sonra keseler çıkartılarak melez meyvelerin büyüüp olgunlaşmaları sağlanmıştır (Şekil 3.5). Melezlemeler sitoplazmik etki olup olmadığı araştırmak amacı ile resiprokal yapılmıştır. Dayanıklılığın kalıtımını anlayabilmek için yukarıda belirtildiği gibi dayanıklı ve duyarlı genotiplerin melezlenmesi ile F_1 'ler 2003 sonbahar döneminde, F_1 'lerin kendilemeleri ile F_2 ve ayrıca F_1 'lerin her iki ebeveynleri ile melezlenmesi ile de BC_1 generasyonları ise 2004 ilkbahar döneminde (Çizelge 3.6) oluşturulmuştur. Elde edilen tohumlar kullanılıncaya kadar +4 C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.4. Patlıcan çiçeğinde emaskülasyon (a) ve tozlama (b) işlemlerinin yapıışı.



Şekil 3.5. Patlıcan bitkisinde tozlanmış çiçek izolasyonu (a) ve tohumu olgunlaşmış meyve (b).

Çizelge 3.6. Dayanıklılığın kalıtımını saptamak amacı ile oluşturulan bitki materyali.

No	Kendileme ve Melezler
1	LS 1934 (Dayanıklı ebeveyn)
2	LS 2436 (Dayanıklı ebeveyn)
3	NSFB-99 (Duyarlı ebeveyn)
4	LS 1934 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) F ₁
5	NSFB-99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı) F ₁
6	F ₁ (LS 1934 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı)) x LS 1934 (Dayanıklı) BC ₁
7	F ₁ (LS 1934 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı)) x NSFB-99 (Duyarlı) BC ₁
8	F ₁ (NSFB-99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı)) x LS 1934 (Dayanıklı) BC ₁
9	F ₁ (NSFB-99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı)) x NSFB-99 (Duyarlı) BC ₁
10	LS 1934 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) F ₂
11	NSFB-99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı) F ₂
12	LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) F ₁
13	NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı) F ₁
14	F ₁ (LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı)) x LS 2436 (Dayanıklı) BC ₁
15	F ₁ (LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı)) x NSFB-99 (Duyarlı) BC ₁
16	F ₁ (NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı)) x LS 2436 (Dayanıklı) BC ₁
17	F ₁ (NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı)) x NSFB-99 (Duyarlı) BC ₁
18	LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) F ₂
19	NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı) F ₂

3.2.3. *Fusarium* İzolatlarının Çoğaltılması ve Saklanması

3.2.3.1. Patojenin Çoğaltılması

Araştırmada kullanılan izolatlar pH' sı 6.5 olan PDA (Patates Dekstroz Agar) besi ortamında kültüre alınmış ve 24 °C'de 10 gün süreyle geliştirilmiştir.

Fusarium türlerinin PDA gibi besin maddesi açısından zengin ortamlarda sürekli alt kültüre alınma durumlarında mutasyona uğrayabileceği ve bunun sonucunda fungusun kültürel, morfolojik ve biyokimyasal özelliklerinde değişiklikler meydana gelip virülensliğini kaybedebileceği göz önüne alınarak testlerin öncesinde izolat tazelemesi yapılmıştır. Bu amaç için izolatlar genç patlıcan bitkilerine inoküle edilmiş ve tipik semptom gösteren hastalıklı bitkilerden fungus yeniden izole edilerek karakteristik özelliklerinin değişmesi engellenmiş, bu suretle çalışma süresince aynı özellikleri taşıyan patojen fungusun kullanılması sağlanmıştır.

3.2.3.2. *Fusarium* AF İzolatının Patojenisitesinin Belirlenmesi

AF izolatının patojenisitesini belirlemek amacı ile bir ön çalışma yapılmıştır. Bu ön çalışma kapsamında NSFB-99, NSFB-203, NSFB-204 ve NSFB-205 no'lu patlıcan hatları ile dayanıklı kontrol olarak seçilen LS 1934'ün tohumları, içerisinde steril torf bulunan plastik çimlendirme kaplarına ekilmiş, 24-28°C'de 16/8 saat gündüz/gece fotoperiyoda ayarlı iklim odasına yerleştirilmiştir. Bu tohumlardan oluşan bitkiciklerin kotiledon yaprakları yere paralel duruma geldiğinde aynı iklim odası şartlarında yine steril torf içeren viyollere şaşırtılmışlardır. Bitkilerin bakım işlemleri devam ederken fungus 9 cm çapındaki petri kutuları içerisinde PDA besi ortamına aktarılmış, petriler 24°C'ye önceden ayarlanmış inkübatörler içerisinde inkübasyona tabi tutularak geliştirilmiştir. Fungus kültüründen alınan diskler 205 ml'lik erlenmayerler içerisinde hazırlanmış olan sıvı sentetik besi ortamına (Çizelge 3.7, 3.8) inoküle edilmiş ve 50 devir/dak dairesel çalışan bir çalkalayıcı (Nü ve SL 350) üzerinde 24°C de 16 saat ışık, 8 saat karanlık koşullara sahip klima odasında 8 gün süre ile çalkalanarak fungusun sıvı kültürü elde edilmiştir. Bu süreç sonunda

elde edilen sıvı kültür filtreden geçirilerek spor süspansiyonu elde edilmiştir. Spor yoğunluğu thoma camı kullanılarak 10^6 konidi/ml olarak ayarlanmıştır. Bitkilerin *Fusarium* ile inokulasyonunda fide kök daldırma metodu kullanılmıştır (Gordon ve ark, 1989; Zink ve Gubber, 1986; Yeşilova ve Karaca 2007). Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve denemenin sonunda 0-5 skalası (Cappelli ve ark, 1995) kullanılarak *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'nın patojenisitesi belirlenmiştir.

3.2.3.3. Patojenin Saklanması

İzolasyon işleminden sonra elde edilen fungal kültürün genetik olarak saflığını sağlamak için tek spor kültürü yapılmış, elde edilen kültürler PDA (Patates Dekstroz Agar) besi ortamına aktarılmış, gelişmesi sağlandıktan sonra +4 °C'de karanlıkta muhafaza edilmiştir. Sonraki çalışmalarda tek spor kültüründen elde edilen kültürler patojenisite testlerinde kullanılmıştır.

Çizelge 3.7. *Fusarium* sıvı kültürünü oluşturan stok çözeltileri

A. Kültür ortamı		
1. Stok çözeltileri (1 litre su için)		
A çözeltisi	Kalsiyum Nitrat	100 g
	Potasyum Nitrat	25 g
B çözeltisi	Potasyum Sülfat	25 g
C çözeltisi	Monopotasyum Fosfat	12.5 g
D çözeltisi	Bipotasyum Fosfat	12.5 g
E çözeltisi	Sitrik Asit	25 g
	Malik Asit	25 g
Oligoelementler	Demir (Sequestrin 138)	40 g
	Mangan Sülfat	3 g
	Bakır Sülfat	3 g
	Çinko Sülfat	3 g
	Borax	6 g

Çizelge 3.8 *Fusarium* sıvı kültürü

Sıvı Sentetik Ortam	
A çözültisi	20 ml
B çözültisi	20 ml
C çözültisi	20 ml
E çözültisi	1 ml
Oligoelementler	1 ml
Sakaroz	50 g
Malt	5 g
Destile Su	1 l'ye tamamlanır

3.2.4. Dayanıklılık Testlerinin Yapılışı

3.2.4.1. Spor Süspansiyonunun Hazırlanması

PDA ortamında çoğaltılan patojene ait izolat Lecoq ve ark (1991), göre sıvı besin ortamı içerisinde geliştirilmiştir. Sıvı besin ortamı (Çizelge 3.7, 3.8) otoklav edildikten sonra soğutulmuş ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'nin 10 günlük kültüründen alınan misel diski ile inokule edilmiş ve 24°C sıcaklıkta dairesel bir çalkalayıcı üzerinde 8 gün boyunca çalkalanarak (50 devir/dakika) inkube edilmiştir. Bu süre sonunda elde edilen sıvı kültür filtreden geçirilerek spor süspansiyonu elde edilmiştir. Spor yoğunluğu thoma camı kullanılarak 10⁶ konidi/ml olarak ayarlanmıştır (Gordon ve ark, 1989; Zink ve Gubber, 1986;Yeşilova ve Karaca, 2007).

3.2.4.2. İnokulasyon

Fusarium'a karşı dayanıklılık için yapılan testlerde inokulasyon yöntemi olarak fide kök daldırma metodu kullanılmıştır. İnokulasyon testleri için bitkiler Bölüm 3.2.3.2.'de açıklandığı şekilde büyütülmüştür. Fideler 2-4 yapraklı olunca kökleriyle birlikte viyollerden çıkartılarak akan musluk suyu altında yıkanmıştır (Şekil 3.6). *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* uygulaması yapılacak olan fidelerin kök uçları tıraşlanarak, patojenin 10⁶ konidi/ml konsantrasyonda hazırlanan

süspansiyonuna 5 dakika süreyle daldırılarak inokule edilmişlerdir (Gordon ve ark, 1989; Zink ve Gubber, 1986). Kontrol uygulaması yapılacak fideler aynı şekilde musluk suyu altında yıkanmış ve 5 dakika süre ile steril destile su içerisinde bekletilmişlerdir. Bu şekilde hazırlanan fideler “1:1” oranında “torf:perlit” karışımından hazırlanmış buharla dezenfekte edilmiş harç ile doldurulmuş olan saksılara dikilmişlerdir (Şekil 3.7). Plastik saksılar 180x165 mm boyutlarında olup kullanılmadan önce sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiştir. Bütün testlerde her saksıda beşer bitki bulundurulmuştur. Bitkiler 16 saat ışık (11000 lüks), 8 saat karanlık periyot, %60 nisbi nem, gündüz 25 ± 2 °C ve gece 20 ± 2 °C sıcaklık içeren iklim kontrollü ortamda gelişmeye bırakılmıştır (Yeşilova ve Karaca 2007).



Şekil 3.6. İnokülasyon işlemi için viyolardan sökülmüş (a) ve kökleri yıkanarak tıraşlanmış (b) patlıcan fideleri.

Denemeler 4. haftanın sonunda, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* uygulaması yapılan bitkilerden bazılarının tamamen kuruyup öldüğü dönemde, sonlandırılmıştır. Denemelerin sonunda 0-5 skalasına göre tüm uygulamalar için hastalık değerlendirilmesi yapılmıştır (Cappelli ve ark, 1995). Test edilen genotiplerin dayanıklılık düzeyleri için aşağıda gösterilen indeks formülü ile hastalık şiddeti oranları (%) hesaplanmıştır.

- 1 Simptom göstermeyen bitkiler
- 2 Bir yada iki kotiledonu eksik bitkiler
- 3 Yaprakları sararmış ve büyümesi yavaşlamış bitkiler
- 4 Ağır çöküntü görülen bitkiler
- 5 Ölü bitkiler



Şekil 3.7. *Fusarium* ile inoküle edilen fidelerin saksıya dikilişi.

Hastalık yoğunluğu hastalıklı bitkilerin yüzdesi olarak tanımlanmış ve hastalık şiddeti indeksi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$I = \frac{\sum n_i}{n}$$

n= bitki sayısı

i= hastalık indeksi

Dayanıklılığın kalıtımı ile ilgili yapılan çalışmadaki açılım generasyonları ile “Genotip x İzolat” interaksyonu çalışmasında hastalık indeksi 1-3 değeri alan bitkiler dayanıklı, 4-5 değeri alan bitkiler ise duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5. Dayanıklılık Geninin Moleküler Haritalanması

Bitkilerde genetik özelliklerin kullanılması ile oluşturulan moleküler haritalar sayesinde günümüzde ıslahın süreci kısaltılmış; özellikle hastalıklara dayanıklılıkla ilgili çalışmalarda, geliştirilen moleküler markırlar etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Eğer bir markır bir dayanıklılık alleli ile bağlantılı ise, dayanıklı x duyarlı melezlemesinden oluşan popülasyonda dayanıklı bireylerde görülmesi duyarlı bitkilerde ise görülmemesi gerekir.

Çalışmanın bu bölümünde dayanıklılık alleline bağlı moleküler markır geliştirilmesi hedeflenmiş, bu amaçla kullanılmak üzere dayanıklı ve duyarlı bitkilerin oluşturduğu bir açılım popülasyonu şu şekilde meydana getirilmiştir. Dayanıklı genotip LS 2436 ile duyarlı genotip NSFB-99’un melezlenmesinden F₁ bitkileri elde edilmiş, bu bitkilerin kendilenmesi ile F₂ bitkileri, duyarlı genotip NSFB-99 ile geriye melezlenmesinden BC₁ bitkileri elde edilmiştir. 100’er adet F₂ ve BC₁ bitkisi bölüm 3.2.4.2’de açıklandığı şekilde AF izolatu ile inokule edilmiş ve F₂ ve BC₁ bitkileri ayrı ayrı 1’den 100’e kadar numaralanarak işaretlenmiştir. Her bir bitkiden yaprak örneği alınarak tek tek poşetlenmiş ve hangi bitkiye ait olduğu yazılmış ve DNA izolasyonu yapılmak üzere muhafaza amacıyla -20°C’ye konulmuştur. Saksıdaki bitkilerin fenotipleri gözlenerek denemenin 28. gününde hastalığa karşı reaksiyonları yine bölüm 3.2.4.2.’de tarif edilen skalaya göre kaydedilmiştir.

3.2.5.1. DNA İzolasyonu

DNA izolasyonu Aldrich ve Cullis (1993)’e göre CTAB yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemle göre, 2 cm²’lik taze yaprak dokusu Çizelge 3.9’a göre hazırlanmış solüsyondan 1,5 ml alınarak porselen havanda ezilmiş, bu örneklerden

700'er µl alınarak 2 ayrı ependorf tüpe konulmuştur. Örnekler 65°C'de 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra ekstraksiyon tüpü içerisine 600 µl cloroform:isoamylalcol ilave edilmiş ve tüpler oda sıcaklığında vortekslelendikten sonra 15 dakika 13 000 devir/dakika'da santrifüj edilmiştir. Oluşan iki ayrı fazdan üstteki sıvı kısım bir otomatik mikro pipet yardımı ile yeni ependorf tüplere alınmış ve üzerine bu solüsyonun 2/3'ü kadar buzdolabında bekletilmiş olan soğuk isopropanol ilave edilmiştir. Ependorflar el ile yavaşça alt üst edildiğinde DNA'nın belirgin hale geldiği görülmüştür. Temiz bir DNA elde etmek için tüpler 10 dakika 13 000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Tüp dibinde pelet haline gelen DNA üzerindeki sıvı kısım dökülerek tüplerden uzaklaştırılmıştır. Bu aşamada DNA yıkama buffer'ı (% 76'lık etanol + 10 mM amonyum asetat) ile iki kez yıkanmıştır. Daha sonra etanol, tüplerden uzaklaştırılarak ağzı açık bir şekilde kurutulmaya bırakılmıştır. Kuruyan tüplere 100µl saf su ilave edilerek 65°C'de bekletilmek suretiyle DNA'lar çözdürülmüş ve çalışmalar boyunca kullanılmak üzere -20°C'de muhafaza edilmiştir. DNA kalitesi ve konsantrasyonunu belirlemek için 5 µl'lik DNA örnekleri % 1.3'lük agaroz (Sigma) jelde 75 V'da 45 dakika elektroforez (BIO-RAD) edilmiştir. (Şekil 3.8). Kontrol olarak konsantrasyonu bilinen λ DNA'sı (25 ng, 50 ng, 100 ng, 200 ng) kullanılmıştır. Etidyum bromid ile boyanmış olan jel, görüntüleme sistemi (KODAK GELLOGIC 200) ile görüntülenerek bilgisayar ortamına kaydedilmiştir.

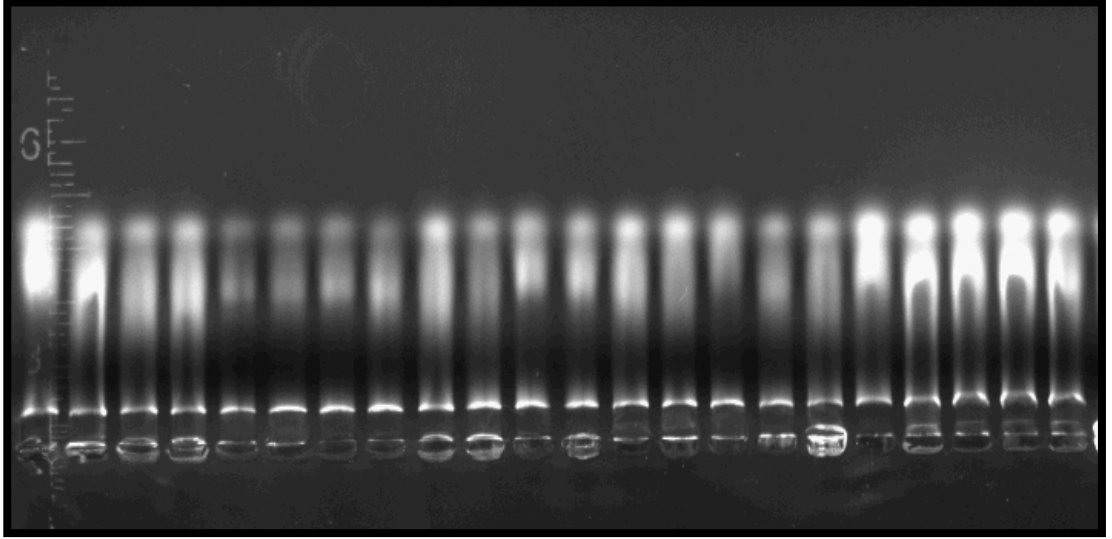
Çizelge 3.9. CTAB Ekstraksiyon Buffer.

Sol	100 ml için	Stok	Final Conc
NaCl	28 ml	5 M	1.4 M
EDTA (pH=8)	4 ml	0.5 M (pH=8)	20 mM
Tris HCl (pH=8)	10 ml	1 M (pH=8)	20 mM
CTAB	2 gr		% 2
2- Mercaptoethanol	2 mL		% 2

3.2.5.2. Primerlerin Sentezlenmesi

Çalışmada PCR esaslı RAPD markır sistemi seçilmiş ve 30 adet GL RAPD Decamer primer seti (Gene Link, 140 Old Saw Mill River Road Hawthorne, Ny

10532) kullanılmıştır (her set 40 adet primer içermektedir). Denemelerde toplam 1200 RAPD primeri denenmiş ve 10 nmol primer içeren tüpler kullanımdan önce 1/3 oranında sulandırılmıştır.



Şekil 3.8. Patlican genotiplerine ait DNA örneklerinin % 1.3'lük agaroz jeldeki görüntüsü.

3.2.5.3. DNA Sentezlenmesi

RAPD yönteminde, 10-mer uzunluğundaki primerler PCR (MJ Research PTC-200 Thermocycler) reaksiyonunda primer bağlanma noktaları arasındaki küçük DNA parçacıklarının milyonlarca kez çoğaltılması sağlanmaktadır. Yaklaşık 15-25 µl son hacimli reaksiyonda hedef genomik DNA (yaklaşık 10-15 ng), 1 unite *Taq* polimeraz enzimi (BIORON, katalog No: 101005), Mg Cl₂ içeren 10 X Complete Buffer (BIORON), 5mM dNTP (LAROVA, Katalog No: 0100/0105) kullanılmıştır.

DNA Sentezlenmesi:

- 1-) Başlangıç DNA denatürasyonu: 94 °C'de yaklaşık 3 dk
- 2-)Primer bağlanması ve polimerizasyon: yaklaşık 35 döngü (94 °C 'de 30sn, 38 °C 'de 30 sn ve 72 °C'de 1 dk).
- 3-) Son çoğaltma evresi: 72 °C 'de 5 dk

3.2.5.4. Çoğaltılmış DNA Parçacıklarının Saptanması

RAPD PCR ürünleri, moleküler ağırlıklarına göre ayırılması için etidyum bromide ile boyanmış % 1.3 agaroz jelde 105-120 V'da 2.5-3 saat koşturulmuş, elde edilen bantlar UV altında görünür hale getirilmiştir. Primerlerin dayanıklı ve duyarlı DNA bulklarında oluşturduğu değişik parmakizleri, bant varlığı (1) veya yokluğu (0) şeklinde belirlenmiştir (Staub ve ark, 1997; Garcia ve ark, 1998; Stepansky ve ark, 1999; Garcia-Mas ve ark, 2000; Staub ve ark, 2000).

3.2.6 Değerlendirme

3.2.6.1. Dayanıklılık Testleri

(1) Dayanıklılık Kaynakları ile İlgili Testler

Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre her bir genotipten 30'ar adet bitki olacak şekilde 3 tekrarlamalı yapılmıştır. Kontrol olarak, inokulum kaynağı olan süspansiyona daldırılmamış her bir genotipten 30'ar bitki kullanılmıştır. Şekil 3.9'da denemenin 14. gününden genel görünüm yer almaktadır. Denemenin 28. gününde gözlem yapılarak testlenen materyallerin hastalığa dayanıklılık dereceleri aşağıdaki hastalık indeks skalasına (1-5) göre belirlenmiştir (Cappelli ve ark, 1995).

Hesaplanan hastalık indeksi bilgisayar ortamında SAS istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş, LSD testi ile sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 3.9. *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae*'ya karşı dayanıklılık kaynakları ile ilgili denemenin 14. gününden genel görünüm.

(2) Genotip x İzolat İnteraksiyonu Denemesi

15 genotip ve 12 izolat ile kurulan denemeler iki faktörlü düzenlerden bölünmüş parsellerde tesadüf blokları deneme desenine göre ve her tekerrürde her bir genotipten 10'ar adet bitki olacak şekilde 3 tekrarlamalı yapılmıştır. Burada kontrol olarak, inokulum kaynağı olan süspansiyon yerine saf suya daldırılmış her bir genotipten 10'ar bitki kullanılmıştır. Denemenin 28. gününde gözlem yapılarak testlenen materyallerin hastalığa dayanıklılık dereceleri yukarıda verilen hastalık indeks skalasına (1-5) göre belirlenmiştir (Cappelli ve ark, 1995). Şekil 3.10'da denemenin 28. gününden genel görünüm yer almaktadır.

Elde edilen hastalık indeks sonuçları bilgisayar ortamında varyans analizine tabi tutulmuş, LSD testi ile sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 3.10. Genotip x İzolat interaksiyonu denemesinin 28. gününden genel görünüm.

(3) *Fusarium*'a Karşı Dayanıklılığın Kalıtımı

Fusarium oxysporum f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılığın kalıtımının kaç genle kontrol edildiği saptamak amacıyla yapılan testlerde dayanıklı ve duyarlı genotiplerden 50'şer bitki, F_2 generasyonlarından 100'er bitki, BC_1F_1 populasyonlarından [(LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı)) x NSFB-99 (Duyarlı), (LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı)) x LS 2436 (Dayanıklı) ve (NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı)) x NSFB-99 (Duyarlı)] 300'er bitki ve Çizelge 3.6'de belirtilen diğer populasyonlardan ise 310 bitki kullanılmıştır. Şekil 3.11'de denemeden genel bir görünüm yer almaktadır.

Denemenin 28. gününde gözlem yapılarak testlenen materyallerin hastalığa dayanıklılık dereceleri inokulasyonun anlatıldığı bölüm 3.2.4.2'de verilen hastalık indeks skalasına (1-5) göre belirlenmiştir. Skala değeri 1 ile 3 arasında olan bitkiler dayanıklı, 4 ve 5 değeri alan bitkiler ise duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar X^2 (Khi-kare) uygunluk testi ile analiz edilmiştir.



Şekil 3.11. *Fusarium*'a karşı dayanıklılığın kalıtımı ile ilgili denemenin 28. gününden genel bir görünüm.

3.2.6.2. Dayanıklılık Geninin Haritalanması

(1) Bulk Segregant Analizi

PCR çalışmasında F_2 bitkilerinden 10 tane duyarlı genotip ile 10 tane dayanıklı bitkinin DNA örnekleri eşit miktarda karıştırılarak hazırlanmış olan bulklar kullanılmış, böylece daha fazla genomun incelenmesi sağlanmıştır. 1200 RAPD primerinden dayanıklı ve duyarlı bulklarda polimorfik bantlar dayanıklı ve duyarlı ebeveynlerde de test edilmiştir (Michelmore ve ark, 1991).

(2) Genetik Haritalama

Bulk Segregant Analizi sonucunda dayanıklı ve duyarlı ebeveyn ile F_2 popülasyonunda tanımlanan markırın gene olan uzaklığı bilgisayar ortamında Mapmaker 3.0 (Lander ve ark, 1987) istatistik programı ile saptanmıştır. En küçük LOD sayısı 5 ve Kosambi fonksiyonu (Kosambi, 1944) kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Patlıcanda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılık kaynakları ve dayanıklılığın kalıtımının belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırmadan elde edilen bulgular alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

4.1. Araştırmada Kullanılan AF İzolatının Patojenisitesinin Belirlenmesi

Çalışmanın bazı bölümlerinde çok sayıda izolat kullanılmakla birlikte, dayanıklı genotip araştırması ve bunu izleyen kalıtım çalışmalarında tek bir izolat (AF) kullanılmıştır. Bu izolatın patojenisitesini belirlemek amacı ile yapılan ön çalışma kapsamında 2003 yılı sonbahar döneminde, duyarlı olduğu bilinen Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait NSFB-99, NSFB-203, NSFB-204 ve NSFB-205 no'lu patlıcan ıslah hatları ile dayanıklı olduğu bildirilen ve Malezya kökenli olan LS 1934 bitki materyali kullanılmış ve her bir genotipten 30'ar adet bitki fide kök daldırma yöntemine göre hastalık izolatu ile inoküle edilerek test edilmiştir. Denemenin 28. gününde 1-5 skalası kullanılarak gözlem yapılmış ve test edilen materyalin hastalığa dayanıklılık dereceleri materyal ve yöntemde belirtilen formülle hesaplanmıştır. LSD'ye göre yapılan gruplandırma sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

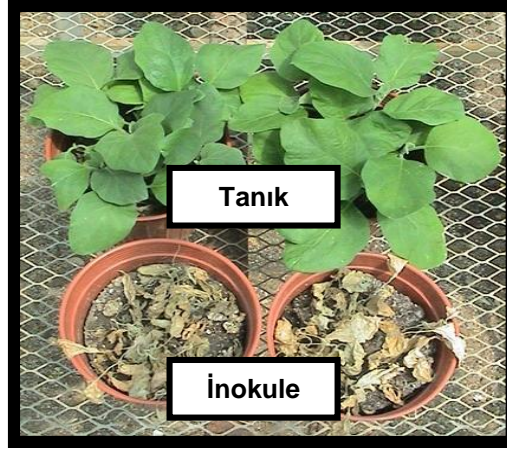
Çizelge 4.1. *Fusarium* AF izolatının patojenisite testi sonuçları.

Materyalin Adı	Ortalamalar	
LS 1934 (dayanıklı kontrol)	1.63	a
NSFB-99	5.00	b
NSFB-203	5.00	b
NSFB-204	4.96	b
NSFB-205	4.90	b

LSD değeri= .5378042 Olasılık = .01 CV(VK)= 4.57

Patojenite çalışmasında, solgunluk simptomu gösteren bir patlıcan bitkisinden izole edilen ve bu çalışmanın genotip ayırım ve genetik analiz çalışmalarında

kullanılması planlanan AF izolatının patojenitesinin çok iyi olduğu görülmüştür. Anılan izolatın, NSFB-99, NSFB-203, NSFB-204, NSFB-205 genotiplerinin hepsini yüksek düzeylerde hastalandırdığı saptanmıştır. Dayanıklı olduğu bildirilen LS 1934'ün bazı bitkilerinde çok hafif oranda semptom görülmüşse de daha sonra bu bitkilerde semptomlar kaybolmuştur. İzolatın duyarlı NSFB-99 genotipinde oluşturduğu solgunluk semptomu örnek olarak Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Araştırmanın daha sonraki bölümlerinde bu AF izolatının kullanılmasına karar verilmiş; bu çalışmadaki hastalıklı bitkilerden alınıp çoğaltılarak hastalık materyali hazırlanmıştır.



Şekil 4.1. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'nin AF izolatı ile NSFB-99 patlıcan genotipi üzerinde yapılan patojenisite testi sonucunda ölmüş bitkiler.

4.2. Farklı Genotiplerin *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae*'ya Karşı Reaksiyonları

Araştırmanın bu bölümü 2004 yılı ilkbahar döneminde yürütülmüş olup, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'nin AF izolatına karşı dayanıklılık kaynaklarını belirlemek ve ülkemizde yetiştirilen bazı önemli patlıcan çeşitlerinin ve ıslah hatlarının hastalık karşısındaki reaksiyonlarını tespit etmek amacı ile kültür ve yabani patlıcan formlarından 35 genotip test edilmiştir. *Fusarium* solgunluğuna

dayanıklı olduğu bildirilen yabancı formlardan; *Solanum sisymbriifolium*'a giren beş; *Solanum torvum*'a giren üç; *Solanum aethiopicum* gr Gilo, *Solanum aethiopicum*, *Solanum integrifolium* ve *Solanum aethiopicum* gr Aculeatum'dan ikişer, *Solanum violaceum* ve *Solanum incanum*'dan ise birer örnek olmak üzere toplam 18 genotip test edilmiştir. Ülkemizde yetiştirilen hibrit ve açık tozlanan çeşitlerin hastalık karşısında durumları bilinmediğinden, seralarda yetiştirilen ve son yıllarda açık tozlanan çeşitlerin yerini almaya başlayan hibritlerden yedi ve açıkta yetiştirilen çeşitlerden üç ticari genotip seçilmiştir. Buna ek olarak Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen yedi adet saf hattın hastalık karşısındaki durumu da tespit edilmiştir. Bu toplam 35 adet genotip patojenitesi önceden test edilmiş olan ve agresif olduğu belirlenen AF izolatı ile Materyal ve Yöntem bölümünde açıklanan bulaştırma yöntemi ile teste alınmıştır. İnokulasyonun 28. gününde yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi AF izolatına farklı genotiplerin vermiş olduğu reaksiyon, hastalık şiddeti olarak istatistiksel açıdan üç farklı grupta toplanmıştır. I. grupta yer alan genotiplerde hastalık şiddeti 1.02 ile 1.27 arasında değişmektedir. Bu grupta onsekiz genotip yer almakta olup, genotiplerden sadece ikisi *Solanum melongena* türüne dahildir ve birisi açık tozlanan bir çeşit olan ve ülkemizde yuvarlak tipte en fazla yetiştirilen Topan 374 diğeri ise meyve özellikleri çok iyi olmayan bir hat olan LS 2436'dır. Bu iki genotip patojene karşı yabancı türler kadar dayanıklı çıkmıştır. 'Topan 374'ün *Fusarium*'a dayanıklılığın doğruluğunu kanıtlamak için test edilmiş olan yani kökleri patojenle bulaşık dayanıklı bitkiler daha sonra sera koşullarına aktarılmıştır. Bitkilerde tohum çoğaltmak amacı ile kendileme çalışmaları yapılmış, buradan elde edilen tohumlardan elde edilen bitkiler 3-4 gerçek yapraklı aşamada iken agresif patojenle yeniden test edilmiştir. Deneme sonucunda Topan 374'ün yine aynı düzeyde dayanıklılık göstermesi sonucu bu çeşidin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklı olduğuna karar verilmiştir.

Çizelge 4.2 AF isimli *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* izolatının değişik patlıcan genotiplerinde oluşturduğu hastalık şiddeti .

Sıra	Tür ve/veya çeşit ismi ve/veya numarası	Skala Değeri
1	<i>S. aethiopicum</i> gr Gilo (IV)	1.02 a
2	<i>S. torvum</i> (II)	1.02 a
3	<i>S. torvum</i> (I)	1.03 a
4	<i>S. torvum</i> (III)	1.04 a
5	<i>S. aethiopicum</i> (I)	1.13 a
6	<i>S. integrifolium</i> (II)	1.13 a
7	<i>S. integrifolium</i> (I)	1.18 a
8	<i>S. aethiopicum</i> gr Aculeatum (I)	1.19 a
9	<i>S. aethiopicum</i> gr Gilo (III)	1.19 a
10	LS 2436	1.20 a
11	<i>S. sisymbriifolium</i> (II)	1.20 a
12	<i>S. violaceum</i>	1.21 a
13	<i>S. sisymbriifolium</i> (III)	1.21 a
14	<i>S. sisymbriifolium</i> Lam. (V)	1.22 a
15	<i>S. sisymbriifolium</i> (I)	1.22 a
16	Topan 374	1.22 a
17	<i>S. incanum</i> gr A(= <i>S. compylacanthum</i>)	1.23 a
18	<i>S. sisymbriifolium</i> (IV)	1.23 a
19	<i>S. aethiopicum</i> gr Aculeatum (= <i>S. Integrifolium</i>) (I)	1.27 a
20	LS 1934	1.63 b
21	<i>S. aethiopicum</i> L. (II)	1.83 b
22	Faselis F ₁	4.89 c
23	NSFB-205	4.90 c
24	Olimpos F ₁	4.91 c
25	NSFB-206	4.93 c
26	Aydın Siyahı	4.94 c
27	NSFB-204	4.96 c
28	NSFB-209	4.96 c
29	Derman F ₁	4.96 c
30	Halep Karası	4.97 c
31	Topaz F1	4.97 c
32	NSFB-207	4.99 c
33	Leton F ₁	5.00 c
34	Kyme F ₁	5.00 c
35	Okyanus F ₁	5.00 c
36	NSFB-208	5.00 c
37	NSFB-203	5.00 c
38	NSFB-99	5.00 c
39	Kemer	5.00 c

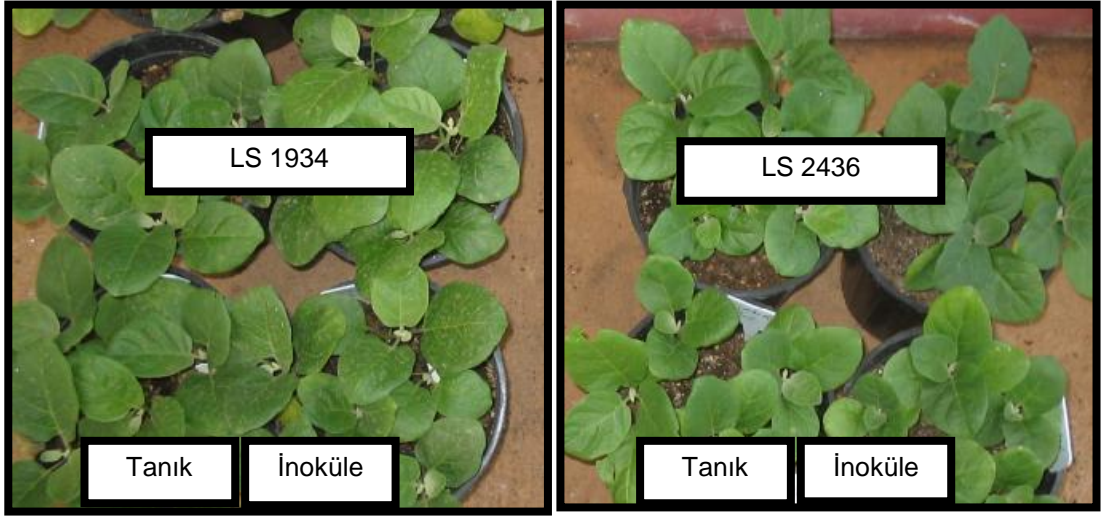
LSD değeri= .3126278

Olasılık = .01

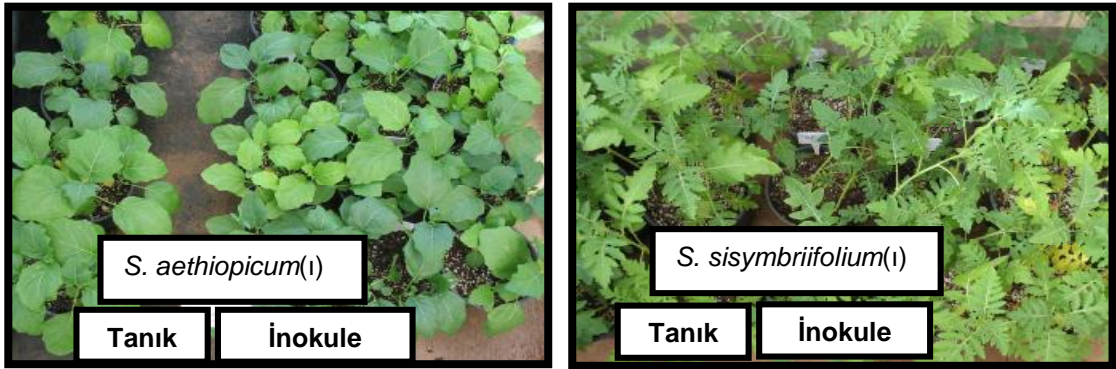
CV(VK)= 4.92

Hastalıkla inokule edilen patlıcanın yabani türlerine ait değişik formlar da (*S. sisymbriifolium*, *S. torvum*, *S. aethiopicum* gr Gilo, *S. aethiopicum*, *S. integrifolium*, *S. aethiopicum* gr Aculeatum, *S. violaceum* ve *S. incanum*) *Fusarium* solgunluğuna yüksek düzeyde dayanıklılık göstermiştir. *S. aethiopicum* (II) hariç farklı kaynaklardan temin edilen aynı yabani formlar arasında hastalık indeksi bakımından, bazı küçük farklılıklar görülse de bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

II. grupta *S. aethiopicum* (II) ile yine *S. melongena*'ya dahil LS 1934 genotipleri yer almıştır. Bu iki genotipin hastalık şiddetleri sırasıyla 1.83 ile 1.63 olmakla ve bir önceki çalışmaya göre istatistiksel olarak farklı çıkmakla birlikte, aslında bu değerler I. gruba oldukça yakın olmuştur. Her iki genotip de istatistik açısından farklı grupta yer alsa da hastalık şiddeti indeks değerleri bir olduğu için dayanıklı grupta yer almaktadırlar. Bu genotiplerin bazı bitkilerinde hafif solgunluk semptomu görülmüş olmakla birlikte solgunluk sadece bir veya en fazla iki adet yaprakta meydana gelmiş, bitkilerde öldürücü düzeyde büyük semptomlar oluşmamıştır. Bu bitkiler zaten denemenin sonuna doğru sarsıntıyı atlatmış ve canlılıklarını sürdürmüşlerdir. Bu nedenle gerek bu denemede gerekse daha sonraki denemelerde, 1-5 skalasına göre 1 ile 3 arası değer alanlar dayanıklı, 4 ile 5 arası değer alanlar ise duyarlı olarak değerlendirilmiştir. Yapılan testlemeler sonucunda; LS 2436 ve LS 1934 genotipleri AF izolatına karşı dayanıklılık göstermiştir (Şekil 4.2). İtalya'dan temin edilen *S. sisymbriifolium* (I) ve *S. aethiopicum* (I)'un da *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklı olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. LS 1934 ve LS 2436 patlıcan genotiplerinin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* AF izolatı karşısında göstermiş olduğu dayanıklılık.

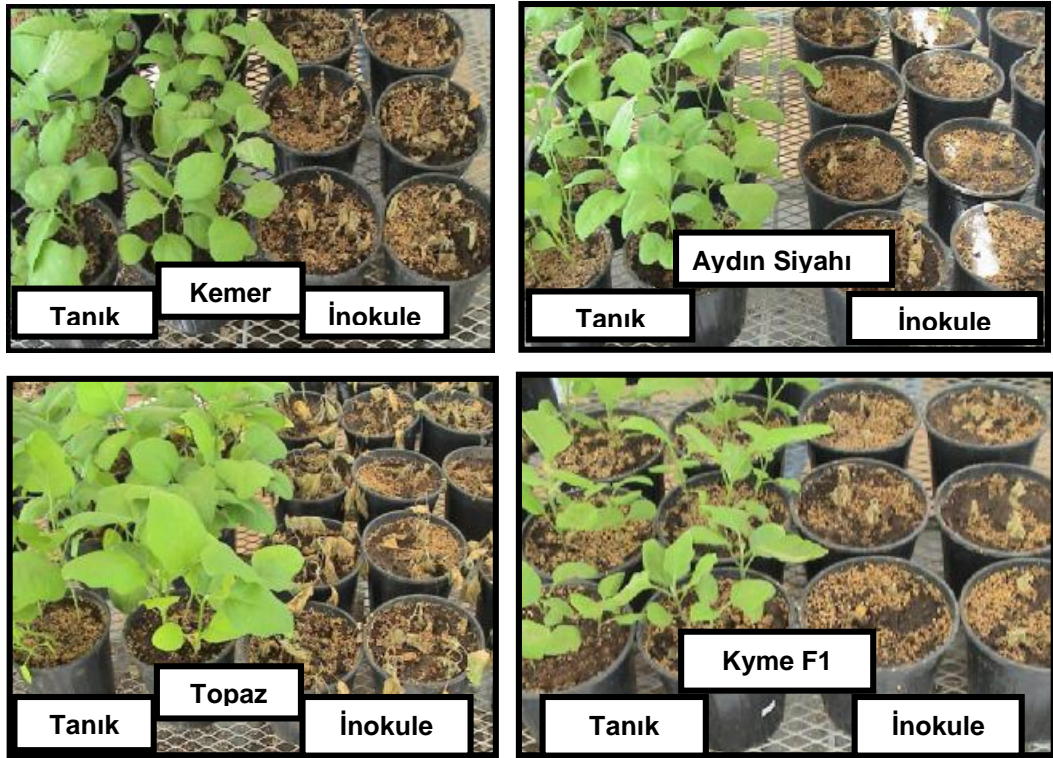


Şekil 4.3. *S. sisymbriifolium* ve *S. aethiopicum* patlıcan genotiplerinin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* AF izolatı karşısında göstermiş olduğu dayanıklılık.

III. grupta yer alan genotiplerde ise hastalık şiddeti 4.89 ile 5.00 arasında değişmiştir. Bu grupta ticari hibritler ve açık tozlanan çeşitler ile Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde geliştirilmiş bazı saf hatlar yer almaktadır. Leton F₁, Kyme F₁, Okyanus F₁ hibrit çeşitleri ile açık tozlanan Kemer çeşidi ve NSF-99, NSF-203, NSF-208 hatları 5 skala değerini alırken; Faselis F₁, Derman F₁, Olimpos F₁, Topaz F₁ ile açıkta yetiştirilen çeşitlerden Aydın Siyahı, Halep Karası ve NSF-205, NSF-206, NSF-204, NSF-209, NSF-207 hatları 4.89 ile 4.99 arasında değişen skala değerini vermişlerdir. Ancak istatistik açıdan bütün bu genotipler aynı grupta yer almaktadır. Kemer, Topaz F₁, Kyme F₁ ve Aydın Siyahı

çeşitlerinin AF izolatu ile inokulasyonundan 28 gün sonraki görünümü Şekil 4.4'de görülmektedir.

Bu deneme sonucunda, ülkemizde yetiştirilen ve bu çalışmada kullanılan hibrit çeşitlerin tamamı ile Topan 374 hariç açık tozlanan çeşitlerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Agresif patojen karşısında bu genotiplerin denemenin ikinci haftasında hemen solgunluk belirtileri gösterdiği ve deneme sonunda canlı bitki kalmadığı gözlemlenmiştir. Çalışmada kullanılan Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait hatların da hastalığı karşı yine aynı derecede duyarlı olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 4.4. Patlıcanın kültür çeşitlerinden Kemer, Aydın Siyahı, Topaz F₁ ve Kyme F₁'in *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae*'nın AF izolatu ile bulaştırmadan 28 gün sonraki görünümü.

4.3. Genotip x İzolat İnteraksiyonu

Hastalığa dayanıklılık çalışmalarında, bazı durumlarda hastalığın farklı izolatları arasında agresivite farklılıkları ortaya çıkarılmakta, ayrıca "Genotip x İzolat" interaksiyonları da söz konusu olabilmektedir. Böyle durumlarda bazı

genotipler bazı izolatlara karşı dayanıklı olurken, başka bazı izolatlar tarafından hastalandırılmakta; ya da bazı izolatlar bazı genotipleri hastalandırırken öteki kimi genotiplerde etkisiz görülebilmektedir. Patlıcan ile *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* arasında böyle bir durum olup olmadığını anlamak için ilk denemede dayanıklı ve duyarlı olarak ayrılan materyalden seçilen onbeş adet yabancı tür ve kültür patlıcanı ile yerli ve yabancı toplam oniki izolat kullanılan bir deneme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere uygulanan istatistiki analizleri sonucunda hem denemede yer alan genotiplerin arasında dayanıklılık ve dayanıklılık düzeyi bakımından, hem de farklı izolatlar arasında hastalandırma şiddeti bakımından farklılıklar önemli çıkmıştır. Ayrıca istatistik analizler “Genotip x İzolat” interaksyonunun da önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.3). 2005 İlkbahar döneminde yapılan bu çalışmadan alınan sonuçlar Çizelge 4.4’de toplam olarak sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* izolatlarının patlıcan genotiplerinde oluşturduğu hastalık şiddetine ait varyans tablosu.

Var. Kaynakları Olasılık(%)	SD	K T	K O	F Değeri	
Tekerrür	2	2.281	1.140	3.176ns	0.056
1.Faktör	14	603.708	43.122	120.112**	0.000
Hata 1	28	10.052	0.359		
2.Faktör	11	168.240	15.295	45.101**	0.000
Interak.	154	196.852	1.289	3.769**	0.000
Hata 2	330	111.909	0.339		
Genel	539	1093.042			
LSD değeri= 1.231873 Olasılık = .01					

Farklı izolatların tüm genotipler üzerinde oluşturduğu hastalık indeksi ortalamaları açısından bakıldığında, izolatların agresivite düzeyleri bakımından agresif ve zayıf olarak iki temel gruba ayrıldıkları ortaya çıkmaktadır. FOM 10, FOM 20, FOM 28, E8-738, FOM16 ve 1934 PT izolatları duyarlı genotipleri 5.0 düzeyinde hastalandırılmışlar ve tüm genotiplerin ortalaması üzerinden de 3.67 ile 3.20 skala değeri ile istatistiksel gruptandırmada A grubunda yer almışlardır. E5, E6-719, E7-738 ve İtalya izolatları ise C grubunda yer almakta olup zayıf gruba girmektedirler. Bu izolatların duyarlı genotipleri dahi öldüremediği görülmüş ve patojenisitelerinin zayıf olduğu saptanmıştır. AF ile FOM 36 izolatları ise anılan dört izolattan biraz daha güçlü olmakla birlikte C grubundan ayrılmamış ve 2.60-2.65

skala değerleri ile BC harflerini almış ve zayıflar içinde kalmıştır. Bununla birlikte anılan iki izolat, zayıf gruba çok yakın görünmekte ise de bir iki özellik bakımından farklılık sergilemektedirler. Bu izolatların bazı genotipleri daha çok hastalandırdıkları gözlenmiştir. Üstelik o kadar ki FOM 36 izolatu bazı izolatlara iyi dayanım gösteren Topan 374'ü yüksek düzeyde hastalandırdığı saptanmıştır.

Genotiplerin farklı izolatlara karşısında göstermiş olduğu ortalama skala değerleri incelendiğinde ise genellikle ilk denemelerdekine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fakat bazı farklılıklar da ortaya çıkmıştır. Bunların en önemlisi de ilk denemede iyi bir dayanıklılık gösteren Topan 374'ün bazı izolatlara karşısında dayanıklılık sağlayamamasıdır. 'Genotip x İzolat interaksyonu' bu çalışmada önemli bulunmuş bu nedenle değerlendirmeler ikili interaksyon tablolarının içindeki değerlere bakılarak yapılmıştır. Bu değerlerin yer aldığı Çizelge 4.4'deki tablo içi değerleri sadeleştirmek amacıyla bunlar dayanıklı ve duyarlı şekline çevrilmiş ve Çizelge 4.5 oluşturulmuştur. Bu tablo incelendiğinde şu bulgulara varılmaktadır. Patlıcana akraba yabancı türlerden *S. aethiopicum* gr *Aculeatum* (II), *S. aethiopicum* gr *Gilo* (III) ve *S. integrifolium* (II), *S. sisymbriifolium* (II) ile *S. melongena* türüne dahil LS 1934 ve LS 2436 genotiplerinin, testlerde kullanılan tüm izolatlara karşısında dayanıklı olduğu anlaşılmıştır. *S. aethiopicum* (I) ise denemede kullanılan oniki izolattan onuna karşı dayanıklılık gösterirken FOM 10 ve FOM 20 izolatlara karşısında duyarlılık göstermiştir. *S. violeceum* sadece agresif izolatlardan FOM 10, FOM 20, FOM 28 ve E8-738 ile zayıf izolatlardan E5 ve E7-738 karşısında duyarlılık göstermiştir. Yapılan ilk denemede AF izolatına karşı dayanıklılık sergileyen *S. aethiopicum* L (II) genotipi ise agresif izolatlardan FOM 10 ve FOM 16 karşısında dayanıklılık gösterirken, yine agresif izolatlardan FOM 20, FOM 28, E8-738 ve 1934 PT karşısında duyarlılık göstermiş aynı zamanda zayıf gruba giren izolatlardan FOM 36, E5, ve E7-738 karşısında da duyarlılık sergilemiştir. Benzer şekilde yine ilk çalışmada AF izolatına karşı dayanıklı olan Topan 374 genotipi de FOM 10, FOM 20, FOM 28, E8-738 ve 1934 PT agresif izolatları karşısında duyarlı olurken, agresif izolat FOM 16 karşısında dayanıklılık göstermiş, zayıf izolat grubuna giren FOM 36 karşısında da duyarlı olmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı *Fusarium oxysporum* f.sp. *melnogenae* izolatlarının patlıcan genotiplerinde oluşturduğu hastalık şiddeti grupları.

Genotip	FOM 10	FOM 16	FOM 20	FOM 28	FOM 36	E5	E6-719	E7-738	E8-738	1934 PT	AF	İtalya izolat
<i>S. aethiopicum</i> I	4.27 ab	3.03 c	4.20	3.80 a	2.47 cdef	3.73 a	2.27 bcd	1.47 cd	3.77 b	2.97 cd	2.40 def	1.00 f
<i>S. violeceum</i>	4.20 abc	3.63 bc	4.47 a	4.23 a	2.33 cdef	2.30 cdef	1.70 bcde	3.57 ab	4.27 ab	3.00 bcd	1.97 efg	2.10 cdef
<i>S. sisymbtrifolium</i> II	3.13 bcd	1.67 de	3.00 bc	2.03 bc	1.53 ef	1.67 efg	1.67 bcde	1.67 cd	2.20 de	2.20 de	2.20 defg	3.10 abc
<i>S. aethiopicum</i> L. II	3.03 cde	3.83 abc	4.20 ab	4.10 a	3.97 ab	4.23 a	3.80 a	4.00 a	4.70 ab	4.20 ab	3.83 ab	3.33 ab
<i>S. integrifolium</i> II	2.73 def	2.67 cd	2.57 c	2.57 b	2.60 cde	2.03 defg	1.40 de	1.17 d	1.90 c	1.83 de	2.73 bcde	1.67 def
<i>S. aethiopicum</i> gr Gilo III	1.83 efg	1.70 de	2.57 c	1.37 bc	2.03 def	2.00 defg	1.47 cde	1.73 cd	1.13 c	1.47 e	2.53 cdef	1.73 def
<i>S. aethiopicum</i> gr <i>Aculeatum</i> II	1.13 g	1.13 e	1.13 d	1.27 c	1.27 f	1.00 g	1.00 e	1.00 d	1.00 c	1.07 e	1.10 a	1.00f
LS 2436	2.58 def	1.47 de	2.03 cd	1.60 bc	1.40 ef	1.50 fg	1.50 cde	2.00 cd	1.57 c	1.13 e	1.43 fg	1.47 ef
LS 1934	1.77 fg	1.40 e	1.03 d	1.27 c	2.43 cdef	1.00 g	1.30 de	1.00 d	1.50 c	1.23 e	1.0 fg	1.37 ef
Lima F ₁	5.00 a	4.43 ab	5.00 a	5.00 a	3.13 bcd	2.70 bcdef	2.63 abc	2.60 bc	5.00 a	4.93 a	3.33 abcd	2.83 abcd
NSFB-99	5.00 a	5.00 a	5.00 a	5.00 a	3.17 bcd	3.13 abcd	2.67 abc	3.70 ab	5.00 a	5.00 a	3.27 abcd	3.97 a
Long purple	5.00 a	4.70 ab	5.00 a	5.00 a	3.33 bc	2.80 bcde	2.67 abc	2.67 bc	5.00 a	5.00 a	3.97 a	2.20 bcdef
Kemer	5.00 a	5.00 a	5.00 a	5.00 a	2.53 cde	3.33 abc	3.50 a	3.30 ab	5.00 a	5.00 a	3.73 abc	2.53 bcde
Topan 374	4.73 a	3.53 bc	4.90 a	4.90 a	4.60 a	1.60 efg	1.93 bcde	2.07 cd	4.70 ab	4.03 abc	2.36 def	2.23 bcde
Aydın Siyahı	4.93 a	5.00 a	5.00 a	5.00 a	2.90 bcd	2.80 bcde	2.73 ab	2.60 bc	4.90 ab	5.00 a	2.70 bcde	2.30 bcde
Ortalama	3.62 A	3.21 AB	3.67 A	3.48 A	2.65 BC	2.39 C	2.15 C	2.30 C	3.44 A	3.20 AB	2.60 BC	2.19 C

Dayanıklı (R): 1.0-3.9 Duyarlı: 4.0-5.0

Lima F₁, Kemer, Aydın Siyahı, NSFB-99 ve Long purple genotipleri de agresif izolatlar karşısında duyarlı, zayıf izolatlar karşısında ise dayanıklılık sergilemişlerdir. Bu çalışmada İtalya izolatı ile bir önceki çalışmada duyarlı genotipleri öldürebilen AF izolatı, E6-719 izolatı gibi oldukça ilginç sonuçlar vermiştir. Bütün genotipler bu iki izolat karşısında dayanıklı görülmektedir. Genel olarak *S. aethiopicum* gr *Aculeatum* (II), *S. aethiopicum* gr *Gilo* (III) ve *S. integrifolium* (II), *S. sisymbriifolium* (II), LS 1934, LS 2436 genotipleri dayanıklı, Lima F₁, Kemer ve Aydın Siyahı genotipleri de duyarlı olarak gruplandırılabilir. *S. aethiopicum* (I), *S. violeceum*, *S. aethiopicum* L (II), Topan 374 ve NSFB-99 genotipleri ise diğer genotiplerden farklı olarak reaksiyon göstermişlerdir. NSFB-99 genotipinin FOM 28, FOM 20 ve FOM 16 izolatları ile inokulasyonundan 28 gün sonraki görünümü Şekil 4.5’de, kültür çeşitlerinden Lima F₁’in 1934 PT, E8-738, E7-738 ve AF izolatı ile inokulasyonundan 28 gün sonraki görünümü ise Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.5. NSFB-99 patlıcan genotipinin FOM 28, FOM 20 ve FOM 16 izolatları ile inokulasyonundan 28 gün sonraki görünümü .

Çizelge 4.5. Patlıcan genotiplerinin değişik *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae* izolatlarına karşı reaksiyonları.

Genotip	FOM 10	FOM 16	FOM 20	FOM 28	FOM 36	E5	E6-719	E7-738	E8-738	1934 PT	AF	İtalya izolat
Lima F ₁	S*	S	S	S	R*	R	R	R	S	S	R	R
NSFB-99	S	S	S	S	R	R	R	R	S	S	R	R
Kemer	S	S	S	S	R	R	R	R	S	S	R	R
Long purple.	S	S	S	S	R	R	R	R	S	S	R	R
Aydin Siyahi	S	S	S	S	R	R	R	R	S	S	R	R
Topan 374	S	R	S	S	S	R	R	R	S	S	R	R
<i>S. aethiopicum</i> I	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>S. violeceum</i>	S	R	S	S	R	R	R	R	S	R	R	R
<i>S. sisymbriifolium</i> II	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>S. aethiopicum</i> L II	R	R	S	S	R	S	R	S	S	S	R	R
<i>S. integrifolium</i> II	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
LS 2436	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>S. aethiopicum</i> gr <i>Gilo</i> III	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
LS 1934	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>S. aethiopicum</i> gr <i>Aculeatum</i> II	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

S*: Duyarlı

R*: Dayanıklı



Şekil 4.6. Lima F₁ patlıcanının kültür çeşidinin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* izolatları 1934 PT, E8-738, E7-738 ile inokulasyonundan 28 gün sonraki görünümü.

4.4. Dayanıklılığın Kalıtımı

4.4.1. Ebeveynlerin, F₁, F₂ ve BC₁ Generasyonlarındaki Bitkilerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya Karşı Reaksiyonlarının Dağılımları

LS 1934 ve LS 2436 genotiplerinde bulunan dayanıklılığın kalıtımını incelemek amacıyla duyarlı NSFB-99 genotipi ile bu dayanıklı genotiplerin resiprokal olarak melezlenmesi sonucunda elde edilen F₁, F₂ ve geriye melezleme populasyonlarında hastalık etmenine karşı testlemeler AF izolatının inokulasyonu ile gerçekleştirilmiştir; dayanıklı ve duyarlı ebeveynler de denemede kontrol olarak kullanılmıştır. Duyarlı bitkilerde belirtiler inokulasyondan iki hafta sonra görülmeye başlanmış, inokulasyondan dört hafta sonra bu bitkilerin tamamen

solduğu ve öldüğü gözlenmiştir. Dayanıklı bitkilerde ise semptom ya oluşmamış ya da hafif düzeyde oluşmuştur. Kalıtım ile ilgili çalışmalar göz önünde bulundurularak patojenin bitkilerde neden olduğu semptomlar denemenin 28. gününde bitkilerden skala değeri bir ile üç arasında olanlar dayanıklı ve dört ile beş olanlar duyarlı olarak değerlendirilmiştir. LS 1934 ile NSF99 genotiplerinin melezlenmesinden doğan F₁, F₂ ve BC₁F₁ generasyonlarındaki bitkilerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı reaksiyonlarının dayanıklı ve duyarlı şeklinde dağılımları Çizelge 4.6'da, LS 2436 ile NSF99 genotiplerinin melezlenmesinden doğan F₁, F₂ ve BC₁F₁ generasyonlarındaki bitkilerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı reaksiyonlarının dağılımları ise Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6'de görüldüğü gibi; AF izolatu ile test edilen dayanıklı genotip LS 1934'ün 50 bitkisinin tamamının dayanıklı olduğu, duyarlı genotip NSF99'un 50 bitkinin ise tamamının öldüğü test sonucunda tespit edilmiştir. Dayanıklı ve duyarlı genotip arasında kalıtımda sitoplazmik ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla melezleme resiprokal yapılmıştır. LS 1934 (Dayanıklı) x NSF99 (Duyarlı) ve NSF99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı) melezlerinden elde edilen 310'ar F₁ bireyin tamamının patojene karşı dayanıklı olduğu görülmüştür. F₂ bireylerinde ise hem dayanıklı ve hem de duyarlı bitkiler gözlenmiştir. LS 1934 (Dayanıklı) x NSF99 (Duyarlı) melezinin kendilenmesinden elde edilen F₂ bireylerinden toplam 100 bitki inoküle edilmiş, bunun 82 adedinin dayanıklı, 18 adedinin ise duyarlı olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde NSF99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı) melezinden elde edilen bitkilerin inokulasyon sonucunda da yine 79 bitkinin dayanıklı 21'nin duyarlı olduğu gözlenmiştir. F₁ bireylerinin dayanıklı genotiplerle yapılan geriye melez bireylerin tümünün dayanıklı, buna karşın duyarlı genotip ile yapılan geriye melezden elde edilen populasyonda ise dayanıklı ve duyarlı bitkilerin mevcut olduğu tespit edilmiştir. LS 1934 (Dayanıklı) x NSF99 (Duyarlı) F₁ melez bireyleri ile NSF99 (Duyarlı) genotipinin geriye melezlenmesinden elde edilen 310 bitkiden 150 bitkinin dayanıklı, 160 bitkinin duyarlı olduğu, buna karşın NSF99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı) F₁ melez bireyleri ile NSF99 (Duyarlı) genotipinin geriye melezlenmesinden elde edilen 300 bitkiden 138 bitkinin dayanıklı, 162 bitkinin ise duyarlı olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.6. LS 1934 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F₁, F₂ ve BC₁ generasyonlarındaki bireylerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* AF izolatına karşı reaksiyon dağılımları.

Genotip	Kendileme ve Melezler	Toplam Bitki Sayısı	Dayanıklı	Duyarlı
P ₁	NSFB-99 (Duyarlı)	50	-	50
P ₂	LS 1934 (Dayanıklı)	50	50	-
F ₁	LS 1934 x NSFB-99	310	310	-
F ₁	NSFB-99 x LS 1934	310	310	-
F ₂	LS 1934 x NSFB-99	100	82	18
F ₂	NSFB-99 x LS 1934	100	79	21
BC ₁ F ₁	F ₁ (LS 1934 x NSFB-99) x LS 1934	310	310	-
BC ₁ F ₁	F ₁ (LS 1934 x NSFB-99) x NSFB-99	310	150	160
BC ₁ F ₁	F ₁ (NSFB-99 x LS 1934) x LS 1934	310	310	-
BC ₁ F ₁	F ₁ (NSFB-99 x LS 1934) x NSFB-99	300	138	162

Benzer şekilde LS 2436 dayanıklı genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ise Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi; LS 2436 genotipinin 50 bitkisinin tamamının dayanıklı olduğu, duyarlı genotip NSFB-99’den testlenen 50 bitkinin ise tamamının öldüğü tespit edilmiştir. Aynı şekilde dayanıklı ve duyarlı genotip arasında kalıtımda sitoplazmik ilişki olup olmadığını belirlemek amacı ile melezlemeler resiprokal yapılmıştır. LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) ve NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı) melezlerinden elde edilen 300’er F₁ bireyin tamamının patojene dayanıklı olduğu görülmüştür. F₂ bireylerinde ise yine dayanıklı ve duyarlı bitkiler gözlenmiştir. LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) melezlerinin kendilenmesinden elde edilen F₂ bireylerinden test edilen toplam 100 bitkiden ise 74 adedinin dayanıklı, 26 adedinin de duyarlı olduğu gözlenirken, NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı) melezlerinin kendilenmesinden elde edilen 100 bitkinin inokülasyonu sonucunda ise 81 adedinin dayanıklı, 19 adedinin de duyarlı olduğu gözlenmiştir. F₁ bireylerinin dayanıklı genotiplerle yapılan geriye melez bireylerin tümünün dayanıklı, buna karşın duyarlı genotip ile yapılan geriye melezden elde edilen popülasyonda ise dayanıklı ve duyarlı bitkilerin mevcut olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) F₁ melez bireyleri ile NSFB-99 (Duyarlı) genotipinin geriye melezlenmesinden elde edilen 300 bitkiden 144’ünün dayanıklı, 156’sının ise duyarlı olduğu buna karşın, NSFB-99

(Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı) F₁ melez bireyleri ile NSFB-99 (Duyarlı) genotipinin geriye melezlenmesinden elde edilen 300 bitkiden 163'ünün dayanıklı, 137'sinin ise duyarlı olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.7. LS 2436 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F₁, F₂ ve BC₁ generasyonlarındaki bireylerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* AF izolatına karşı reaksiyon dağılımları.

Genotip	Kendileme ve Melezler	Toplam Bitki Sayısı	Dayanıklı	Duyarlı
P ₁	NSFB-99 (Duyarlı)	50	-	50
P ₃	LS 2436 (Dayanıklı)	50	50	-
F ₁	LS 2436 x NSFB-99	300	300	-
F ₁	NSFB-99 x LS 2436	300	300	-
F ₂	LS 2436 x NSFB-99	100	74	26
F ₂	NSFB-99 x LS 2436	100	81	19
BC ₁ F ₁	F ₁ (LS 2436 x NSFB-99) x LS 2436	300	300	-
BC ₁ F ₁	F ₁ (LS 2436 x NSFB-99) x NSFB-99	300	144	156
BC ₁ F ₁	F ₁ (NSFB-99 x LS 2436) x LS 2436	310	310	-
BC ₁ F ₁	F ₁ (NSFB-99 x LS 2436) x NSFB-99	300	163	137

4.4.2. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya Karşı Dayanıklılığın Mekanizması

Patojenle yapılan testleme sonucunda, dayanıklı LS 1934 ve LS 2436 genotipleri ve duyarlı genotip NSFB-99'un melezlenmesi ile elde edilen F₂ ve BC₁ bitkilerinde gözlenen dayanıklı duyarlı bitkilerin dağılımlarının monogenik açılıma uygunluğunun kontrol edilmesi için X² testinden yararlanılmıştır. Beklenen ile gözlenen değerlerin karşılaştırılmasına yönelik bu testin LS 1934 genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F₁, F₂ ve BC₁ generasyonlarındaki bitkilerin AF izolatına karşı reaksiyon dağılımlarının X² test sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi dayanıklı olan LS 1934 genotipinden test edilen 50 bitkisi beklendiği gibi tamamı dayanıklı, duyarlı genotip NSFB-99'un test edilen 50 bitkisinin tamamının duyarlı olduğu ve gözlemlerin beklendiği gibi gerçekleştiği görülmektedir. F₁ bitkileri ile bunların dayanıklı genotiplerle geriye

melezlemesinden elde edilen BC₁ bireylerinin tamamı da beklendiği gibi patojene karşı dayanıklı bulunmuştur. LS 1934 (Dayanıklı) x NSF99 (Duyarlı) melezinin kendilenmesinden elde edilen F₂ bireylerinden toplam 100 bitki test edilmiş, bunun 75 adedinin dayanıklı olması beklenirken, 82 adedinin dayanıklı, 25 adedinin duyarlı olması beklenirken 18 adedinin ise duyarlı olduğu gözlenmiştir. Resiprok olarak yapılan NSF99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı) melezinin kendilenmesinden elde edilen F₂ bireylerinden ise yine toplam 100 bitki inoküle edilmiş, bunun 75 adedinin dayanıklı olması beklenirken, 79 adedinin dayanıklı, 25 adedinin duyarlı olması beklenirken 21 adedinin ise duyarlı olduğu gözlenmiştir. Burada X² testine göre dayanıklı ve duyarlı bitkiler arasında beklenen ve gözlenen değerler arasındaki oran 2.61 ve 0.85 bulunmuştur. Bu değerler %1'e göre 2.71'den küçük olduğu için istatistiksel açıdan kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır. F₁ bitkilerinin duyarlı genotiple yapılan geriye melezlemeden elde edilen bireylerde de dayanıklı ve duyarlıların olduğu gözlenmiştir. LS 1934 (Dayanıklı) x NSF99 (Duyarlı) F₁ bireyleri ile NSF99 (Duyarlı) genotipinin geriye melezlenmesinden elde edilen 310 bitkiden 155'inin dayanıklı, 155'inin duyarlı olması beklenirken; 150'sinin dayanıklı, 160'ının ise duyarlı olduğu gözlenmiştir. Dayanıklı ve duyarlı bitkiler arasındaki genetik açılımın beklendiği gibi 1:1 olarak gerçekleştiği tespit edilmiş, X² testine göre beklenen ve gözlenen değerler arasındaki oranın 0.32 ile %1'lik hata sınırları içerisinde önemli ve anlamlı olduğu saptanmıştır. NSF99 (Duyarlı) x LS 1934 (Dayanıklı) F₁ bireyleri ile NSF99 (Duyarlı) genotipinin melezlenmesinden elde edilen 300 adet BC₁ bitkisinden de teorik olarak 150'sinin dayanıklı, 150'sinin duyarlı olması beklenirken; 138'inin dayanıklı, 162'sinin ise duyarlı olduğu gözlenmiştir. X² testine göre değerler arasındaki oran 1.97 değeri ile yine %1'lik hata sınırları içerisinde güvenilir bulunmuştur. Bu testin sonuçlarına göre hesaplanan değerler tablo değerlerinin altında olup kurulan hipotezi desteklemektedir. X² testi sonuçları, önerilen genetik model olan dayanıklılığın '**monogenik dominant**' olma durumunu P= 0.01 seviyelerinde kabulünü ifade etmektedir. LS 1934 genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında, BC₁F₁((LS 1934xNSF99) x NSF99) ve BC₁F₁((LS 1934xNSF99) x LS 1934) generasyonlarındaki bitkilerin meyve şekilleri sırası ile Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. LS 1934 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F₁, F₂ ve BC₁F₁ generasyonlarındaki bireylerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* AF izolatına karşı reaksiyon dağılımlarının X² test sonuçları.

Genotip	Kendileme ve Melezler	Beklenen		Gözlenen		X ²
		Dayanıklı	Duyarlı	Dayanıklı	Duyarlı	
P ₁	NSFB-99 (Duyarlı)	0	50	0	50	-
P ₂	LS 1934 (Dayanıklı)	50	0	50	0	-
F ₁	LS 1934 x NSFB-99	310	0	310	0	-
F ₁	NSFB-99 x LS 1934	310	0	310	0	-
F ₂	LS 1934 x NSFB-99	75	25	82	18	2.61
F ₂	NSFB-99 x LS 1934	75	75	79	21	0.85
BC ₁ F ₁	(LS 1934 x NSFB-99) x LS 1934	310	0	310	0	-
BC ₁ F ₁	(LS 1934 x NSFB-99) x NSFB-99	155	155	150	160	0.32
BC ₁ F ₁	(NSFB-99 x LS 1934) x LS 1934	310	0	310	0	
BC ₁ F ₁	(NSFB-99 x LS 1934) x NSFB-99	150	150	138	162	1.92

SD: 1 ⇒ X² değeri % 1 için 2.71 % 5 için 3.84'tür.



Şekil 4.7. LS 1934 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında, BC₁F₁((LS 1934 x NSFB-99) x NSFB-99) generasyonlarındaki bitkilerinin oluşturduğu meyve şekilleri.



Şekil 4.8. LS 1934 genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında, $BC_1F_1((LS\ 1934 \times NSFB-99) \times LS\ 1934)$ generasyonlarındaki bitkilerin meyve şekilleri.

LS 2436 genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında AF izolatına karşı popülasyonların vermiş olduğu reaksiyonların beklenen ve gözlenen sonuçları da Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'da da görüldüğü gibi dayanıklı olan LS 2436 genotipinden test edilen 50 bitkinin tamamı dayanıklı, duyarlı genotip NSFB-99'un test edilen 50 bitkisinin ise tamamının duyarlı olduğu ve gözlemlerin beklendiği gibi gerçekleştiği görülmektedir. F_1 bitkileri ile bunların dayanıklı genotiplerle geriye melezlemesinden elde edilen BC_1 bireylerinin tamamı beklendiği gibi patojene karşı dayanıklı bulunmuştur. LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) melezlerinin kendilenmesinden elde edilen 100 adet F_2 bireyinin testlenmesi sonucunda 75 adet bitkinin dayanıklı olması beklenirken, 74 adedinin dayanıklı; 25 adet bitkinin ise duyarlı olması beklenirken 26 adedinin duyarlı olduğu gözlenmiştir. Değerler birbirine çok yakın olup dayanıklı ve duyarlı bitkiler arasındaki genetik açılımın 3:1 olduğu gözlenmiş, X^2 testine göre beklenen ve gözlenen değerler arasındaki oran 0.05 bulunmuştur. Dayanıklılığın kalıtımında sitolazmik etki olup olmadığını saptamak amacı ile yine resiprok olarak yapılan NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436

(Dayanıklı) melezlerinin kendilenmesinden elde edilen 100 adet F_2 bireyinin testlenmesi sonucunda 75 adet bitkinin dayanıklı olması beklenirken, 81 adedinin dayanıklı; 25 adet bitkinin ise duyarlı olması beklenirken 19 adedinin duyarlı olduğu gözlenmiştir. Bu testin sonuçlarına göre dayanıklı ve duyarlı bitkiler arasındaki genetik açılım oranının 3:1'e yakın olduğu gözlenmiş, X^2 testine göre beklenen ve gözlenen değerler arasındaki oran 1.92 bulunmuştur. X^2 test sonuçları %1'e göre 2.71'den küçük olduğu için istatistiksel açıdan kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Aynı şekilde LS 2436 (Dayanıklı) x NSFB-99 (Duyarlı) F_1 melez bireyleri ile NSFB-99 (Duyarlı) genotipinin geriye melezlenmesinden elde edilen 300 bitkiden dayanıklı ve duyarlı bitki oranının 150:150 olması beklenirken 144'ünün dayanıklı, 156'sının ise duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Genetik açılım 1:1 oranında olup X^2 testine göre değerler arasındaki oran 0.48 ile %1'lik sınırlar içerisinde yer almaktadır. Buna karşılık, NSFB-99 (Duyarlı) x LS 2436 (Dayanıklı) F_1 bireyleri ile NSFB-99 (Duyarlı) genotipinin geriye melezlenmesinden elde edilen 300 bitkiden 150'sinin dayanıklı, 150'sinin duyarlı olması beklenirken; 163'ünün dayanıklı, 137'sinin ise duyarlı olduğu gözlenmiştir. Beklenen ve gözlenen değerler arasında diğer önemli fark olduğu görülse de, istatistiksel olarak X^2 testine göre değerler arasındaki oran 2,24 ile %1'lik sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Dayanıklı genotipler LS 1934 ve LS 2436 ile duyarlı genotip NSFB-99'un melezlenmesi ile geliştirilen populasyonda yapılan dayanıklılığın kalıtımının belirlenmesi çalışmalarında, beklenen ile gözlenen değerlerin karşılaştırılmasına yönelik X^2 testinin sonuçlarına göre hesaplanan değerler tablo değerlerinin altında olup kurulan hipotezi desteklemektedir. X^2 testi önerilen genetik model olan dayanıklılığın 'monogenik dominant' olma durumunu $P=0,01$ seviyelerinde kabulünü ifade etmektedir.

Çizelge 4.9. LS 2436 patlıcan genotipi ile yürütülen kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F₁, F₂ ve BC₁F₁ generasyonlarındaki bireylerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* AF izolatına karşı reaksiyon dağılımlarının X² test sonuçları.

Genotip	Kendileme ve Melezler	Beklenen		Gözlenen		X ²
		Dayanıklı	Duyarlı	Dayanıklı	Duyarlı	
P ₁	NSFB-99 (Duyarlı)	0	50	0	50	-
P ₂	LS 2436 (Dayanıklı)	50	0	50	0	-
F ₁	LS 2436 x NSFB-99	300	0	300	0	-
F ₁	NSFB-99 x LS 2436	300	0	300	0	-
F ₂	LS 2436 x NSFB-99	75	25	74	26	0.05
F ₂	NSFB-99 x LS 2436	75	75	81	19	1.92
BC ₁ F ₁	(LS 2436 x NSFB-99 x LS 2436	300	0	300	0	-
BC ₁ F ₁	(LS 2436 x NSFB-99) x NSFB-99	150	150	144	156	0.48
BC ₁ F ₁	(NSFB-99 x LS 2436) x LS 2436	310	0	310	0	
BC ₁ F ₁	(NSFB-99 x LS 2436) x NSFB-99	150	150	163	137	2.24

SD: 1 ⇒ X² değeri % 1 için 2.71 % 5 için 3.84'tür.

Kabul edilen hipoteze göre LS 1934 ve LS 2436 genotiplerinin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı dayanıklılıkları tek dominant genle idare edilmektedir. Ayrıca resiprokal melezlemelerin patojene verdikleri reaksiyona göre dayanıklılık çekirdek tarafından idare edilmekte, sitoplazmik etki bulunmamaktadır. Bu durum tam dominansinin olduğunu göstermektedir.

4.5. Patlıcanda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya Karşı Dayanıklılığı Sağlayan Genin Moleküler Haritalanması

Bu çalışmada patlıcanda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı dayanıklılık geni içeren bireylerin daha kolay ve kesin tespiti amacıyla moleküler markır yardımcı seleksiyonda kullanılabilir bir markır ve bu markırın gene olan mesafesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada diğer moleküler tekniklere göre maliyetinin düşük olmasının yanında, bu tip çalışmalarda yaygın kullanılan tekniklerden birisi olması nedeniyle de RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) tekniği seçilmiş, RAPD markırlarının belirlenmesi için de Bulk Segregant Analizi (BSA) tekniği kullanılmıştır.

4.5.1. Patlıcanda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya Karşı Dayanıklılığı Sağlayan Gene Bağlı RAPD Markırın Saptanması

Bu araştırmada, patlıcanda daha önce böyle bir çalışma yapılmamış olması nedeni ile tesadüfi olarak seçilen Gene Link firmasına ait 10 baz'lık RAPD Decamer Set'ten (40 adet primer içeren) 30 tanesi kullanılmış ve toplam 1200 RAPD primeri PCR reaksiyonunda denenmiştir. Primerlerle yapılan tarama çalışması dayanıklı genotip LS 2436 ile duyarlı genotip NSF99'un F1 melezinin kendilenmesinden elde edilen F2 bitkilerinin DNA'ları üzerinde yapılmıştır. PCR reaksiyonları Bulk Segregant Analiz (BSA) yöntemine göre kurulmuştur. *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae*'ya dayanıklılık testinin sonuçlarına göre dayanıklı ve duyarlı olmak üzere 2 DNA bulk'ı oluşturulmuştur. Bulk 1 dayanıklı, Bulk 2 duyarlı genotiplerinin DNA'larının birleşiminden oluşturulmuştur. Her bulk'ta 10 genotipin DNA'sı bulunmaktadır. Böylece dayanıklılık ve duyarlılık özellikleri bakımından homojen, diğer özellikler bakımından heterojen bir gen havuzu oluşturularak polimorfizmin dayanıklılıkla ilgili olma ihtimali yükseltilmiş, PCR analizlerinde bu iki bulk arasındaki tek bant farklılığı araştırılmıştır. PCR sonucu primerlerin dayanıklı ve duyarlı bulklarda gösterdiği reaksiyon Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi 1200 RAPD primerinden 758 adedi amplifikasyon göstermiş, 442 adet primer ise hiçbir amplifikasyon vermemiştir. Primer sayısı bakımından en fazla amplifikasyonu sağlayan 04-GH setinden 38 adet primerle 149 adet bant elde edilmiştir. Bununla birlikte 11-UV setinden 36 primerle 117 bant ve 07-MN setinden 33 primerle 135 bant en yüksek amplifikasyonu sağlayan setler olmuşlardır. 25-AWAX setinin primerlerinden ise hiç bant elde edilememiştir. 758 primerden toplam 2476 bant elde edilirken, 442 primerden ise hiç bant elde edilememiştir. Bant veren her bir primer başına ise 3.3 (2476/758) bant elde edilmiştir. Toplam bant sayısı bakımından incelendiğinde, bant sayısı 0 ile 149 arasında değişmekte olup ortalama olarak set başına 82 bant elde edilmiştir.

1200 RAPD primerinden 2476 bant elde edilmiş, bunun da ancak 25'i polimorfik bulunmuştur. Polimorfizm dayanıklı bulkta bant var, duyarlı genotiplerin DNA karışımlarından oluşan bulklarda ise bant yok şeklinde tespit edilmiştir. En

fazla polimorfizm 9 bantla 22-AQAR primer setinden elde edilmiştir. 28-BCBD ve 04-GH setlerinden ise 3'er, 19-AKAL setinden 2, 05-IJ, 06-KL, 07-MN, 08-OP, 13-YZ, 16-AEAF, 20-AMAN ve 28-BCBD setlerinde ise 1'er polimorfik bant gözlenmiştir. Polimorfizm gösteren primerler set numaraları ile birlikte Çizelge 4.11'de yer almaktadır.

Çizelge 4.10. Çalışmada kullanılan primerlerin dayanıklı ve duyarlı bulklarda gösterdiği reaksiyonlar.

Primer Set Numarası	Bant veren primer sayısı	Bant vermeyen primer sayısı	Toplam bant sayısı	Polimorfik bant sayısı
01-AB Set	28	12	77	-
02-CD Set	25	15	74	-
03-EF Set	27	13	70	-
04-GH Set	38	2	149	3
05-IJ Set	29	11	102	1
06-KL Set	33	7	103	1
07-MN Set	33	7	135	1
08-OP Set	28	12	109	1
09-QR Set	29	11	87	-
10-ST Set	20	20	64	-
11-UV Set	36	4	117	-
12-WX Set	29	11	97	-
13-YZ Set	31	9	102	1
14-AAAB Set	25	15	67	-
15-ACAD Set	29	11	99	-
16-AEAF Set	34	6	115	1
17-AGAH Set	32	8	97	-
18-AIAJ Set	28	12	86	-
19-AKAL Set	19	21	66	2
20-AMAN Set	26	14	89	1
21-AOAP Set	15	25	37	-
22-AQAR Set	32	8	126	9
23-ASAT Set	14	26	42	-
24-AUAV Set	6	34	19	-
25-AWAX Set	-	40	-	-
26-AYAZ Set	21	19	76	-
27-BABB Set	17	23	50	1
28-BCBD Set	16	24	44	3
29-BEBF Set	28	12	90	-
30-BGBH Set	30	10	87	-
TOPLAM	758	442	2476	25

Çizelge 4.11. Polimorfik bant veren primerler (Gene Link RAPD Decamer Set).

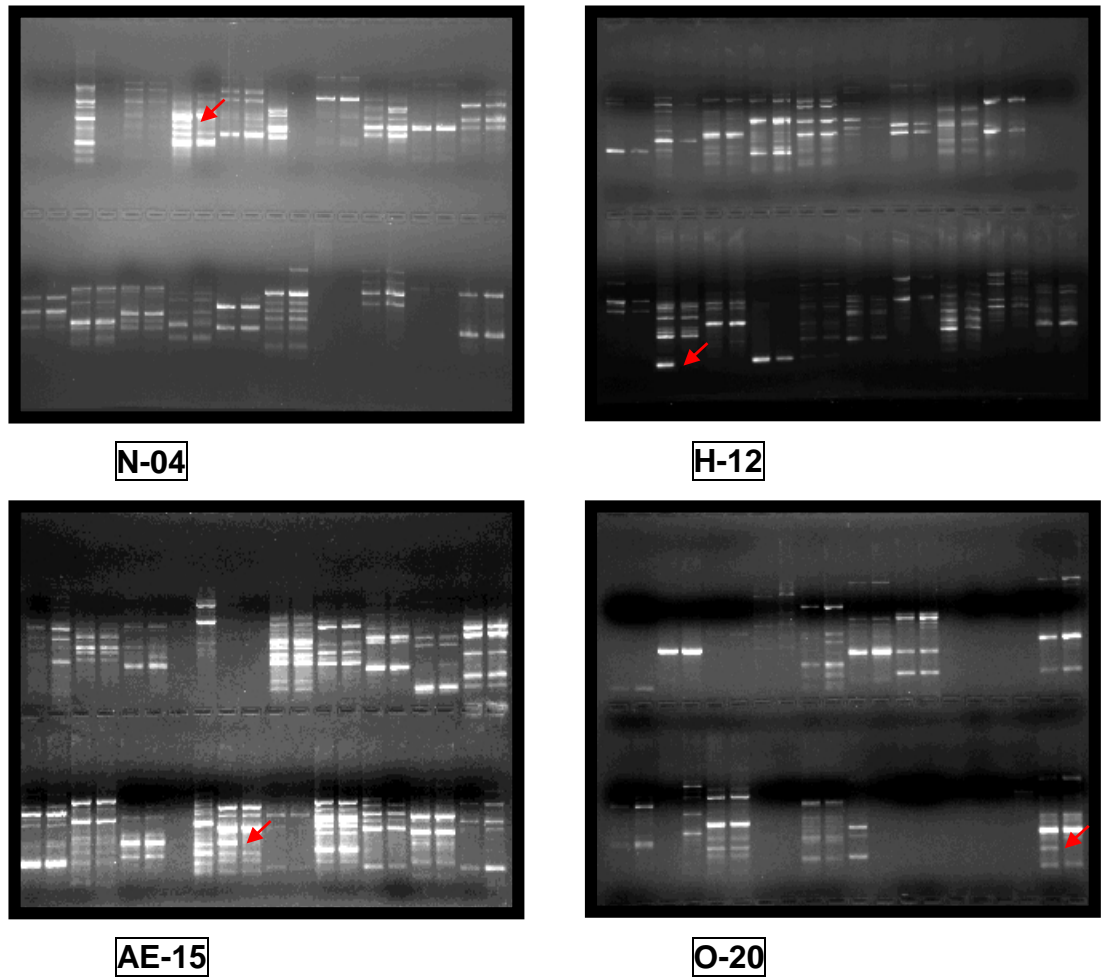
Primer Set Numarası	Polimorfik bant veren primer sayısı	Polimorfik bant veren primer adı
04-GH Set	3	H-01, H-02, H-12
05-IJ Set	1	J-07
06-KL Set	1	L-12
07-MN Set	1	N-04
08-OP Set	1	O-20
13-YZ Set	1	Z-06
16-AEAF Set	1	AE-15
19-AKAL Set	2	AK-11, AL-10
20-AMAN Set	1	AN-15
22-AQAR Set	9	AQ-4, AQ-9, AR-3, AR-6, AR-10, AR-15, AR-16, AR-17, AR-19
27-BABB Set	1	BB-06
28-BCBD Set	3	BC-12, BC-15, BC-19

Çizelgede de görüldüğü gibi toplam 12 primer setinden 25 adet primerde polimorfizm tespit edilmiş, set başına ortalama 2 adet polimorfik bant elde edilmiştir. En fazla bant veren 04-GH setinin amplifikasyon gösteren 38 primerinden üçünde (H-01, H-02 ve H-03) polimorfik bant oluşurken, 126 adet bant veren 22-AQAR setinin amplifikasyon gösteren 32 primerinden 9'unda (AQ-4, AQ-9, AR-3, AR-6, AR-10, AR-15, AR-16, AR-17, AR-19) polimorfizm gözlenmiştir.

Aynı PCR reaksiyonu 3 kez tekrar edilmiş, ancak polimorfizm gösteren 25 primerden sadece N-04, AE-15 ve H-12 primerlerinde aynı bant oluşumu gözlenmiştir. Diğer 22 primerde ise polimorfizm tekrarlanamamıştır. RAPD yönteminde bulunan sonuçların tekrarlanamaması gibi bu tip sorunlarla sıkça karşılaşmaktadır. Bunun sebebi olarak Weeden ve ark. (1992) tarafından tekrarlanan ilk PCR reaksiyonlarında herhangi bir bulaşma olabileceği bildirilmiştir.

N-04, AE-15 ve H-12 primerleri bulk'ı oluşturan bireylerde denenmiş, dayanıklı bireylerin DNA'larından oluşan bulkta çok kuvvetli bant verdiği gözlenen N-04'ün bireylerde aynı bantı vermediği gözlenmiştir. AE-15 primeri bulk 1'i oluşturan 10 dayanıklı bireyden 6'sında bant vermiş, bulk 2'yi oluşturan duyarlı bireylerde ise bant vermemiştir. H-12 primeri ise dayanıklı 10 bireyde bant vermekle birlikte duyarlı 2 bireyde de bant oluşturduğu gözlenmiştir.

PCR analizlerinde tekrarlamalarda da DNA bulkları arasında polimorfik olarak gözlenen AE-15 ve H-12 pirmerleri ebeveynlerde ayrıca test edilmiştir. Gene Link Decamer RAPD pirmerlerinden olan 04-GH setinden H-12 ile 16-AEAF setinden 15-AE primerleri 320 bp uzunluğundadır. Markır özelliği gösteren bu iki primer *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı dayanıklılığı sağlayan genin haritalanmasında kullanılmak üzere F₂ ve BC₁F₁ bireylerinde test edilmiştir. Şekil 4.9'da Bulk'ı oluşturan dayanıklı ve duyarlı bireylerde polimorfik bant oluşturan primerlerin PCR görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4.9. Bulk'ı oluşturan dayanıklı bireylerde polimorfik bant oluşturan duyarlı bireylerde bant oluşturmayan N-04, AE-15, H-12 ve O-20 primerlerinin PCR görüntüsü.

4.5.2. Patlıcanda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya Karşı Dayanıklılığı Sağlayan Genin Haritalanması

Genetik markırların en önemli kullanım alanları genetik haritaların hazırlanmasıdır. Genetik haritalamada ise kullanılan populasyonlar genellikle geriye melez ve F₂ aileleridir. Markır olarak kullanılabilceği tespit edilen bu iki primerin gene olan mesafesini bulmak ve pedigre açılımının F₂ ve BC₁F₁ bireylerinde 3:1 ve 1:1 RAPD markırlarla ilişkisini belirlemek için bu populasyonlarda test edilmişlerdir. Primerler bireylerde bant oluşturmuş ise 1, bant oluşturmamış ise 0 şeklinde gösterilmiştir. Bu iki primerin F₂ populasyonunun dayanıklı ve duyarlı bireylerinde verdiği reaksiyon Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelgede de görüldüğü gibi pedigre açılımına uygun polpopulasyondan alınan dayanıklı ve duyarlı bireyleri içeren toplam 79 adet F₂ bitki DNA'sı kullanılarak H-12 ve AE-15 primerleri test edilmiştir. Daha önceden *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae* izolatu ile testlenmiş olan bu populasyonu oluşturan bireylerin fenotipik açıdan 18'inin duyarlı, 61'inin ise dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

AE-15 primeri ile F₂ bireylerinin DNA'ları kullanılarak kurulan PCR görüntüleri incelendiğinde ise dayanıklı 61 adet bireylerin sadece 15'inde bant oluşturduğu, 46'sında ise oluşturmadığı saptanmıştır. 18 adet duyarlı bireyden ise 5'inde bant oluşumu tespit edilmiştir. Bu durum BC₁F₁ bireylerinde gözlenmiş, dayanıklı ve duyarlı bitkilerde farklı bantlar vermesi ve tespit edilen bu durumun pedigree açılımına da uymaması nedeni ile bu primerin markır olamayacağı kanısına varılmıştır.

H-12 primerinin ise beklendiği gibi dayanıklı bireylerden 61'inde de bant oluşturduğu gözlemiştir. Bununla birlikte duyarlı bireylerden 18'inde bant oluşturmaması beklenirken 45 ve 58 numaralı bireyler de bant oluşumu tespit edilmiş, bant oluşumu sadece 16 bireyde gözlenmiştir. Buna rağmen H-12 primerinin oluşturduğu görüntünün pedigre açılımına oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir.

H-12 primeri ile F₂ bireylerinin DNA'ları kullanılarak kurulan PCR görüntüleri Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.12. F₂ bireylerinde fenotiplerle AE-15 ve H-12 primerlerinin bantlarının görünümü.

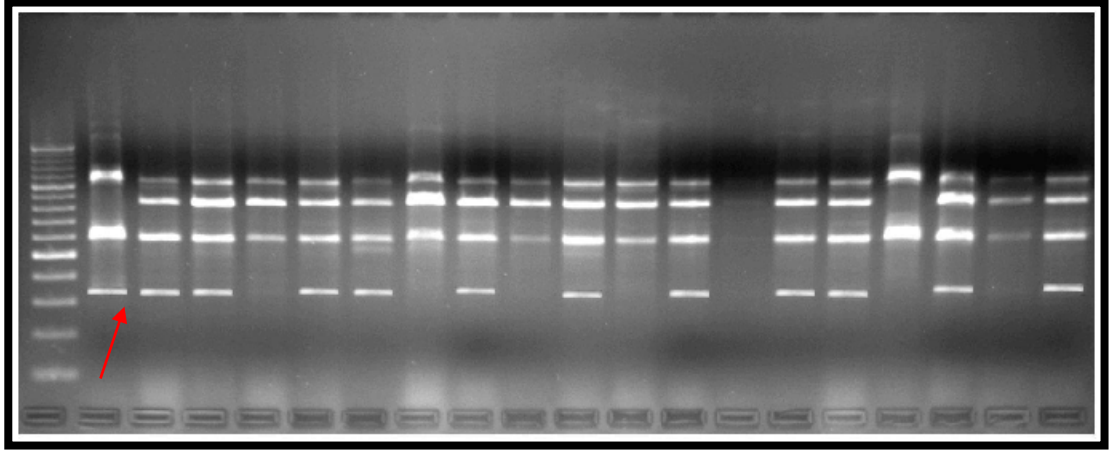
DNA No	Fenotip	H-12	AE-15	DNA No	Fenotip	H-12	AE-15
1-2	R*	1*	1	41-51	R	1	0
2-3	R	1	1	42-52	R	1	1
3-4	R	1	1	43-53	R	1	1
4-5	R	1	0*	44-54	R	1	0
5-6	R	1	1	45-55	S	1	1
6-8	R	1	0	46-56	R	1	0
7-9	S*	0	0	47-57	S	0	0
8-10	R	1	1	48-58	R	1	0
9-11	S	0	1	49-59	S	0	0
10-12	R	1	0	50-60	R	1	0
11-14	R	1	0	51-61	R	1	0
12-15	R	1	0	52-62	R	1	0
13-16	S	0	0	53-63	R	1	0
14-17	R	1	0	54-64	R	1	0
15-18	R	1	0	55-65	R	1	0
16-19	R	1	0	56-66	R	1	0
17-21	R	1	0	57-68	S	0	1
18-22	R	1	1	58-69	S	1	0
19-23	R	1	0	59-71	R	1	0
20-24	R	1	0	60-75	R	1	0
21-25	R	1	0	61-76	R	1	0
22-26	R	1	0	62-77	R	1	0
23-27	S	0	0	63-78	R	1	1
24-28	S	0	0	64-79	R	1	0
25-29	R	1	0	65-80	R	1	0
26-30	S	0	0	66-81	S	0	0
27-31	R	1	1	67-82	R	1	0
28-32	S	0	0	68-83	R	1	0
29-34	R	1	1	69-84	R	1	0
30-35	R	1	0	70-85	R	1	0
31-36	R	1	0	71-86	R	1	0
32-38	R	1	0	72-87	R	1	0
33-41	R	1	0	73-88	S	0	0
34-43	R	1	1	74-89	R	1	1
35-44	R	1	0	75-90	R	1	0
36-46	R	1	0	76-91	R	1	0
37-47	R	1	0	77-92	S	0	1
38-48	S	0	0	78-93	R	1	1
39-49	S	0	0	79-94	S	0	1
40-50	R	1	1				

*R: Dayanıklı

*S: Duyarlı

*1: Bant var

*0: Bant yok



Şekil 4.10. H-12 primeri ile F2 bireylerinin DNA'ları kullanılarak kurulan PCR görüntüsü.

Markır özelliği gösteren Gene Link Decamer RAPD pirmerlerinden 04-GH setinden **H-12** pirmerinin uzunluğu 320 bp olup, baz dizilimi **5'-ACGCGCATGT-3'** şeklindedir. H-12 primerinin gene olan yakınlığını bulmak için genetik haritalama yapılmış, uzaklığı bilgisayar ortamında Mapmaker 3.0 (Lander ve ark, 1987) istatistik programı ile saptanmıştır.

```

=====
==
Map:
Markers          Distance      Apriori Prob  Candidate Errors
1  FOM           0.0 cM
2  Me8Em5       1.2 cM   1.0%  -
3  Em12GL       1.3 cM   1.0%  -
4  H12        -----
                        2.6 cM 4 markers log-likelihood=-
58.79

```

H-12 (**5'-ACGCGCATGT-3'**) markırının FOM ile ifade ettiğimiz *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılık genine uzaklığı **2.6 cM** olarak tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde patlıcan yetiştirilen alanlarda karşılaşılan en büyük problem, solgunlukların neden olduğu ürün kayıplarıdır. Yapılan survey çalışmalarında, solgunluk yaratan en önemli etmenin, toprak kökenli patojen olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* olduğu ve bunun *Verticillium* etmeninden daha yaygın ve daha tehlikeli olduğu ortaya çıkartılmıştır (Özer ve Soran, 1991; Arıcı ve Basım, 2001; Yücel ve ark, 2002; Altınok, 2005). Hastalıkların kontrolünde kimyasal ilaçların kullanımı en kolay ve en etkili yol gibi görünmekle birlikte, kalıcı etkilerinin insan ve çevre sağlığı yönünden doğurduğu tehlike göz önünde tutulursa hastalıklara karşı dayanıklı çeşit kullanımının önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda ıslahçıların hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık ıslahındaki başarısı sayesinde kimyasal ilaç kullanımı azalmaya başlamış, bu durum insan ve çevre sağlığı açısından olumlu sonuçlar doğururken, ekonomiye de büyük katkıda bulunulmuştur.

Hastalıklara dayanıklılık ıslahı çalışmalarında öncelikle dayanıklılık kaynağının bulunması ve ardından da kalıtımının açıklığa kavuşturulması gereklidir. Dayanıklılığın kalıtımı güçlü bir dominant gene dayanıyorsa, gerek açık tozlanan gerekse hibrit çeşitlerin geliştirilmesinde başarı ile kullanılabilir. Kompleks kalıtsal yapıya sahip dayanıklılık özelliklerinin ıslah programlarında kullanımı ise hem zorlaşmakta, hem de özel bazı yöntemler ve teknikler gerektirebilmektedir. Islah programı hazırlanmadan önce bitki ve patojenin hastalıkla ilgili karşılıklı ilişkilerinin ve dayanıklılığın kalıtımının incelenmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi gereklidir. Bu yaklaşımdan hareket edilerek planlanıp yürütülen ve elde edilen bulguları önceki sayfalarda sunulmuş olan çalışmamızda ulaşılmış olan sonuçlar aşağıda özetlenmeye ve tartışılmaya çalışılmıştır.

5.1. Farklı Genotiplerin *Fusarium* Solgunluğuna Dayanıklılıkları

Araştırmanın ilk bölümünü oluşturan denemede bir bölümü kültür formu ve/veya çeşidi, bir bölümü ise yabani olan farklı yerli ve yabancı patlıcan

genotiplerinin hastalığa karşı reaksiyonları saptanmaya çalışılmış; test edilen yedi hibrit çeşidin ve Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait sekiz adet saf hat ile açık tozlanan dört çeşitten üçünün patojene karşı duyarlı olduğu ortaya çıkmıştır. Kültür çeşitleri arasında oval tipte açık tozlanan yerel bir çeşit olan "Topan 374"ün ise patojene karşı bazı yabancı formlar kadar dayanıklı olduğu gözlenmiştir. Yerel çeşitler veya popülasyonlarda hastalıklara dayanıklıların görülmesi mümkün olup bazı başka çalışmalarda da böyle ilginç sonuçlarla karşılaşmıştır. Örneğin Dikii ve ark. (1975), test ettikleri 615 patlıcan genotipinden dokuzunda dayanıklılık saptamış; Dikii ve Neklyudova (1975), Uganda, Hindistan ve SSCB'den temin ettikleri altı genotipte dayanıklılık görmüşler, Sukhanberdina ve ark (1986), doğal enfeksiyon altında 164 genotipte yaptıkları testlemelerde üç genotipte dayanıklılık tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Abdullaheva ve Shifman (1988) ise 1978'den itibaren teste aldığı 80 patlıcan materyalini *Fusarium oxysporum*'a dayanıklılık için suni enfeksiyonla test ettiklerini, bu hibritlerden 42 (Dnestrovets x Stoikii 740), 43(5) (Dnestrovets x Erevanskii 3), 51 (Stoikii 740 x Poludlinny (yarı uzun) ve 48 (Erevanskii x Violetta) numaralıların yüksek derecede dayanıklı olduğunu ve 42 numaralı hibritin Zakhra olarak isimlendirildiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da böyle bir sonuç elde edilmiştir. Ülkemizde hala geniş bir yetiştirme alanına sahip olan Topan 374 çeşidinin, patojene karşı direnç göstermesi önemli bir bulgudur. Çünkü bu genotip hem yeni bir dayanıklılık kaynağı hem de tarımsal nitelikleri iyi olan güncel bir ticari çeşittir. Bununla birlikte, Topan 374'de görülen bu dayanıklılık, bir sonra yapılan " Genotip x İzolat " denemesinde aynı düzeyde yüksek çıkmamıştır.

Fusarium oxysporum Schlecht. f. sp. *melongenae* Asya ve Avrupa'da patlıcan üretimi yapılan alanlarda önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Kenneth ve ark., 1970; Kishi, 1974; Joffe ve Palti, 1974; Steekelenburg, 1976; Capelli ve ark, 1995). Patojen fungus serada olduğu kadar açık alanlarda da görülmektedir (Stravato ve ark, 1993; Arıcı ve Basım, 2001; Yücel ve ark 2002; Altınok, 2005). Kimyasal kontrolün bilinen tehlikeleri nedeni ile biyolojik mücadele gündeme gelmiştir. Bununla birlikte yetiştirilen ticari çeşitler içerisinde solgunluk etmenine karşı dayanıklı genotip bulunmamaktadır.

Monma ve ark (1996), yürüttükleri çalışmada Gana'dan toplanan patlıcan ve yakın türlerinin toplanmasıyla oluşturulan koleksiyonda bakteriyel, *Fusarium* ve *Verticillium*'a dayanıklılıklarını test etmişler ve LS 1934'ü *Fusarium* ve Bakteriyel solgunluğa, LS 2436'yı ise *Fusarium* ve *Verticillium*'a dayanıklılık kontrolü olarak kullanmışlardır. Ayrıca yine Monma ve ark (1997) , tarafından *Fusarium* solgunluğuna (*Fusarium oxysporum*) dayanıklı olduğu bilinen LS 1934'ün Malezya'dan temin edilerek dayanıklı anaç geliştirmede ebeveyn olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da *Solanum melongena*'ya dahil her iki genotipin *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılık gösterdiği ve sonuçların bu iki ayrı çalışma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Tüm bunlara rağmen *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *melongenae*'ya dayanıklılığı tespit edilen bu genotiplerin sadece bir veya iki hastalığa dayanıklı olması nedeni ile hastalığa dayanıklılık ıslahında dayanıklılık kaynağı bulmak için ıslahçılar yabancı türlere yönelmişlerdir. Toprakta bitkileri hastalandıran pek çok hastalık etmeni ve zararlı bulunmaktadır. Genelde yabancı formlar bunlardan birkaçına birden dayanıklı olmaktadır. Hastalıklara dayanıklılık ıslahının uzun zaman alması ve pahalı olması nedeni ile bu tip kaynakları tercih etmektedirler. Ayrıca sözü edilen bu yabancı türlerden bazıları bu melezleme problemlerinden dolayı çeşit geliştirme çalışmaları dışında anaç olarak da kullanılmaktadır.

Bazı yabancı formların ülkemiz izolatına karşı reaksiyonunu görmek amacıyla yaptığımız bizim çalışmamızda, kaynakları farklı olan yedi yabancı tür test edilmiş ve hastalıkla inokule edilen patlıcanın yabancı formları hastalığa yüksek düzeyde dayanıklılık göstermiştir.

Yamakava ve Mochizuki (1979), yılında patlıcan ve akraba türlerinin *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılığı ve kalıtımı üzerine yaptıkları çalışmada *S. incanum*'un solgunluk etmenine dayanıklı olduğunu bildirmiştir. Buna karşın Cappelli ve ark (1995), *Solanum* türleri arasında *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp *melongenae*'ya dayanıklılık kaynaklarının tespitine yönelik çalışmalarında *S. incanum* ve *S. sodomium*'un çok duyarlı, *S. sisymbriifolium*, *S. torvum*'un dayanıklı, *S. integrifolium*, *S. gilo*, *S. aethiopicum* gr. *gilo*, *S. khasianum* ve *S. macrocarpum*'un ise dayanıklı ve hassas bireylere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda

da *S. incanum* dayanıklı bulunmuş olup Yamakava ve Mochizuki (1979), sonuçları ile uyum içerisindedir. Ayrıca, Kalloo (1993), Swarup (1995), Kashyap ve ark (2003), *S. incanum*'un dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Yamakava ve Mochizuki (1979) ile Cappelli ve ark (1995), *S. incanum*'un hastalığa karşı test edilmesinden elde ettikleri iki farklı sonucun nedeni Cappelli ve ark (1995), testlemede kullandıkları *S. incanum* türüne ait bireylerin kaynaklarının yada patojenin patotipi veya ırklarının farklılığıdır. Oysaki daha önce yapılan çalışmalar incelediğinde *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp *melongenae*'nin diğer bazı *F. oxysporum* grupları gibi farklı ırklara sahip olmadığı ancak değişik kaynaklardan temin edilen izolatlar arasında agresivite farklılığı olduğu bildirilmektedir. Zaten patlicanın diğer yabancı türlerinde yapılan testlemelerde de görüldüğü gibi bir tür dayanıklı bile olsa içerisinde hassas bireyler de bulunabilmektedir. Yani kullanılan populasyonda karışıklık söz konusudur. Kalıtımda da açıklayacağımız gibi dayanıklılık tek genle idare edildiği için bitkiler patojenin saldırısına maruz kaldığı zaman eğer direnç genini taşıyorlarsa ayakta kalmakta, taşıyorlarsa ölmektedirler. Tolerans gösterme durumu söz konusu değildir. Dolayısı ile direkt olarak populasyon karışıklığından söz edilebilir.

Dikii ve Neklyudova (1975), Macaristan'dan temin elden *S. integrifolium*'un formu olan K-2390 yüksek derecede dayanım gösterdiğini, Kalloo (1993), *S. indicum*, *S. integrifolium*, *S. incanum*'un, Rotino ve ark (2004) ile Toppino ve ark (2004) *Solanum aethiopicum* gr *gilo*'nun hastalığa dayanıklı olduğunu yine Swarup (1995), *S. incanum*, *S. indicum*, ve *S. integrifolium* gibi patlicana akraba türlerin dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Monma ve ark (1996), *S. melongena*'nın 9 çeşidi ile yakın türlerinden; *S. gilo*, *S.aethiopicum*, *S. integrifolium*, *S. macrocarpon* ve *S. anguivi*'nin 62 tipi solgunluk etmenleri ile enfekte edilerek reaksiyonları incelendiği, *S. melongenae*'nin *Fusarium*'a duyarlı diğer yabancı türlerin ise dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızın sonuçları, bu çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olup yabancı türler dayanıklı olduğu gözlenmiştir. *S. aethiopicum* hariç farklı kaynaktan temin edilen aynı yabancı formlar arasında hastalık indeksi bakımından farklılık görülse de istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. *S. aethiopicum* ise istatistik

açısından farklı grupta yer alsa bile hastalık şiddeti indeksi 1 olduğu için dayanıklı gruptadır. Çünkü bazı bitkilerde hafif solgunluk simptomu görülse de dayanıklılarda sadece 1 veya en fazla 2 adet yaprakla sınırlı kalmakta bitkide büyük bir simptom görülmemektedir. Bu bitkiler zaten denemenin sonuna doğru sarsıntıyı atlatmakta ve canlılıklarını sürdürmektedir. Bu nedenle denemede 1-5 skalasına göre 1 ile 3 arası değer alanlar dayanıklı, 4 ile 5 arası değer alanlar ise duyarlı olarak değerlendirilmiştir. Patlıcanın yabani ve kültür formları *Fusarium*'la inoküle edildikten 28 gün sonra elde edilen hastalık indeksinin 1-5 arasında değiştiği, yabani formların *Fusarium*'a tam dayanıklı olduğu saptanmıştır. Farklı kaynaklardan temin edilen *S. aethiopicum* hariç farklı kaynaktan temin edilen aynı yabani formlar arasında hastalık indeksi bakımından farklılık görülse de istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Bu farklılığında genotiplerin genetik yapısının homojen olmamasından kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır.

Stravato ve ark (1993), *Solanum sisymbriifolium*'un dayanıklılık kaynağı olarak kullanılabilceğini, Rotino ve ark (2001), patlıcanda *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılığı kültür formuna aktarmak için bu hastalığa dayanıklı olduğu tespit edilen *S. integrifolium*'la türler arası somatik melezleme yaptıklarını, Okada ve ark (2002), *Fusarium* dayanıklı genotip geliştirmek için dayanıklılık kaynağı olarak *S. integrifolium*'u, Rizza ve ark (2002), ise dayanıklılık kaynağı olarak *Solanum aethiopicum* gr. *gilo* 'yu kullandıklarını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda *Solanum violaceum*'un *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *melongenae*'ya reaksiyonu ile ilgili bilgilere rastlanamamıştır. Bu araştırma sayesinde *Solanum violaceum*'un dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

Patlıcana akraba bu türlerin dayanıklı olduğuna dair sunulan bu çalışmaların yanında, yapılan ıslah çalışmalarında iyi bir dayanıklılık kaynağı olarak kullanılabilirliği ile ilgili çalışmalar mevcuttur.

Japonya'da Mie Sebze ve Süs Bitkileri Araştırma İstasyonunda, *S. integrifolium* ve *S. melongena* cv. Dingoras Multiple Purple arasında yapılan melezleme sonucu elde edilen hibritlerde anaç olarak kullanılmaya olanakları araştırılmış ve F₁ hibritin *Fusarium*'a *S. integrifolium*'dan daha iyi dayanıklılık

gösterdiği ve özellikle anaç olarak kullanıldığında *P. solanacearum* enfeksiyonu altında iken bitki verimini arttırdığı bildirilmiştir (Sakai, 1984).

Patlıcanda türler arası melezleme sırasında döllenmeden kaynaklanan sorunların üstesinden gelmek, genetik çeşitliliği artırmak amaçlı yapılan çalışmada patlıcanla akraba olan türlerden *S. integrifolium* ve *S. melongena* ile *S. aethiopicum* gr. *gilo* ve *S. melongena* somatik melezlenerek elde edilen bireylerde karakterizasyon yapılmıştır. Bu çalışma ile potansiyel ıslah değeri taşıyan materyal elde etmenin yanında *S. integrifolium* ile *S. aethiopicum* gr. *gilo*'dan doğan *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılık kaynağı elde edildiği bildirilmiştir (Rotino ve ark, 2002a).

Solanum aethiopicum ve patlıcan (*Solanum melongena*) arasında yapılan somatik melezlemeden elde edilen bitkilerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'nin neden olduğu fungal solgunluğa tamamen dayanıklı olduğunun gözlemlendiğini bildirmişlerdir (Rizza ve ark, 2002).

Bizim çalışmamızda da dayanıklılık gösteren bu akraba türlerin iyi bir kaynak olabileceği görülmektedir. Ancak bazı problemler nedeni ile melezlemelerden hibrit tohum elde edilemediği için kaynak seçerken melezlenebilirlik durumlarının da dikkate alınması gereklidir.

5.2. Genotip x İzolat İnteraksiyonu

Patojenler dayanıklı bitkiler üzerinde devamlı baskı oluşturarak onların dayanıklılıklarını kırma eğilimindedir. Farklı patojenlerle yeni kombinasyon oluşturma veya meydana gelen mutasyonlar sayesinde patojenlerde varyasyonlar görülebilmektedir. Hastalığın oluşmasında konukçu-patojen-çevre ilişkisi önemli rol oynamaktadır. Yapılan bazı dayanıklılık çalışmalarında dayanıklı olduğu bilinen bazı genotiplerin, başka bir yerde hastalığa karşı testlenmesi sonucunda duyarlılık göstermesi gibi durumlarla karşılabilmesi ve ayrıca *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'nin ırklarının varlığı ile ilgili daha önce hiç çalışma yapılmamış olması üzerine bu çalışmada "Genotip x İzolat" ilişkisinin olup olmadığının da incelenmesi düşünülmüştür.

Toplam 15 patlıcan genotipi ile 12 farklı *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* izolatu kullanılarak yapılan çalışma sonunda, “Genotip x İzolat” interaksyonu istatistiksel olarak önemli ıkmiş olmakla birlikte, böyle bir yargıya varmayı doğrulayan net sonuçlar alınmamıştır. Deneme sonuçları daha çok, izolatların zayıf ve agresif olmak üzere iki temel gruba ayrıldığını göstermiştir. AF ile FOM 36 izolatlarının bu iki gruptan farklıymış gibi izlenim vermekte ise de genelde zayıf gruba daha yakın oldukları ancak bir iki özellik bakımından farklılık sergiledikleri anlaşılmıştır. AF izolatının diğer izolatların 5.0 düzeyinde hastalandırđı NSF-99 genotipinin bu testte hastalandıramaması, bu izolatının istenen performansı göstermediğinin bir kanıtıdır. Zira dayanıklılık kaynakları ile ilgili çalışmada aynı izolatın oldukça agresif olduğu ve duyarlı genotipleride 5.0 düzeyinde hastalandırabildiği görülmüştür. AF izolatı “Farklı Genotiplerin *Fusarium* Solgunluğuna Dayanıklılıkları” çalışmasında gösterdiği performansı “Genotip x İzolat” interaksyon çalışmasında gösterememiştir. “Genotip x İzolat” alışması diğer çalışmalardan sonra yürütülmüştür. Dolayısıyla AF izolatında karşılaşılan bu durumun izolatın saklama koşullarından veya alt kültüre almaktan dolayı agresivitesinin zayıflamasından kaynaklanabileceği kanısına varılmaktadır. Altınok (2006) yürüttüğü çalışmada bu çalışmaya da konu olan 5 izolatı (FOM 10, FOM 16, FOM 20, FOM28, FOM 36) kullanmış ve patojenisite çalışmasında FOM 10 en agresif bulunurken, RAPD analizinde FOM 36’nın diğer izolatlara göre farklı grupta yer aldığını saptamıştır. Ayrıca bu izolatların dahil oldukları RAPD gruplarının patojenisite sonuçları ile benzerlik göstermediğini de bildirmiştir. Bizim çalışmamızın sonuçları da Altınok (2006)’un sonuçları ile uyumlu olup FOM 36 diğer izolatlara göre biraz farklılık göstermektedir. Ancak, Kistler (2001) ve Summerel ve ark (2001), virlensliğin tamamen farklı genlerle yönetildiği ve *Fusarium* izolatlarının genetik yakınlıkları ile virülenslikleri arasında bağ olmadığını bildirmişlerdir. Yine benzer şekilde pamukta yapılan patojenisite çalışmasında, pamukta solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*’un farklı coğrafik bölgelerden temin edilen 46 izolatın patojenisite sonuçlarının izolatların gruplandırılmasında spesifik sonuç vermediği bildirilmiştir (Assigbetse ve ark, 1994). Bu çalışmada da “Genotip x İzolat” ilişkisinin kesin var olduğu sunucuna

ulaşılamamış olup, seçilmiş bazı genotiplerin tazelenmiş izolatlarla denemenin yeniden tekrarlanması ve RAPD düzeyinde incelenmesinde yarar olduğu kanısına varılmıştır.

Bu denemede ayrıca başka bir sonuçla daha karşılaşılmış ve ilk denemede AF izolatına yüksek bir dayanım gösteren Topan 374 çeşidinin dayanıklılığı, bazı izolatlar karşısında yine yeterli bir dayanım sağlarken, öteki izolatlar karşısında çok güçlü görünmemiştir. Topan 374 çeşidinin bu çalışmada izolatlar karşısında duyarlılık sergilemesi, aslında ilk çalışmada AF izolatına karşı yapılan reaksiyon testlemesinde görülen dayanıklılığın bir hatadan kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bu çelişkiyi ortadan kaldırmak için Topan 374 ile yeniden dayanıklılık testleri yapılmasının yararlı olacağı kanısındayız.

5.3. LS 1934 ve LS 2436 genotiplerindeki Dayanıklılığın Kalıtımı

Şu ana kadar yapılan çalışmalarda dayanıklı olarak bildirilen LS 174 genotipinde *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılığın dominant tek genle kontrol edildiği (Mochizuki ve ark, 1997) belirtilmektedir. Buna karşılık LS 1934 ve LS 2436'da bulunan dayanıklılığın kalıtımı üzerinde literatürde bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada dayanıklılığın kalıtımının belirlenmesi amaçlandığından LS 1934 ve LS 2436 genotipleri duyarlı olduğu belirlenen NSFB-99 genotipi ile melezlenmiştir.

Patlıcanda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı dayanıklı olduğu tespit edilen LS 1934 ve LS 2436 genotiplerindeki dayanıklılığın kalıtımını saptamak amacı ile yapılan çalışmalarımız, her iki genotipteki dayanıklılığın monogenik dominant bir kalıtsal yapı gösterdiğini ortaya koymuştur. Dayanıklı genotiplerle duyarlı NSFB-99 hattının melezlemelerinden elde edilen F₂ ve BC₁F₁ generasyonlarındaki dayanıklı-duyarlı bitki dağılımlarının kuramsal açılımlarla karşılaştırılması amacıyla X² testinden elde edilen bulgular bunu açık ve net şekilde göstermiştir. Dayanıklı ve duyarlı bitki oranları F₂'de 3:1, BC₁F₁'de ise 1:1 modellerine çok yakın bulunmuştur. Resiprokal melezlemeler arasında fark

çıkması da kalıtımda sitoplazmik faktörlerin etkisinin bulunmadığını anlatmaktadır. Bu sonuçlar, Kalloo (1993), Yamakawa ve Mochizuki (1979), Mochizuki ve ark (1997) ile Rotino ve ark (2004), tarafından yapılan çalışmalar ve bildirilen sonuçlarla uyum içerisindedir. Rotino ve ark (2004), *Fusarium*'a dayanıklılık karakteri açısından testlenen bitkilerde diğer morfolojik karakterlerden bağımsız olarak açılım meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

5.4. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya Karşı Dayanıklılığı Sağlayan Genin Haritalanması

Islah çalışmalarında hazırlanan programlarda birden fazla amaç olması ve istenilen karakterde bitki elde etmek için pek çok genin bir araya toplanması zorunluluğu, incelenmesi gereken populasyonların da büyümesine neden olmakta bu da yoğun bir iş gücü, zaman ve para gerektirmektedir. Bu nedenle 1980'li yıllardan sonra ıslah çalışmalarını destekleyici olarak devreye biyoteknolojik yöntemler sokulmuştur. Moleküler markırlardan yararlanarak seleksiyon (MAS) bu yöntemlerden birisidir.

Patlıcanda bugüne kadar biyoteknolojik yöntemler sayesinde partenokarpik meyve gelişimi gösteren transgenik bitkiler (Rotino va ark, 1997) elde edilmiş, *Solanum incanum*'da bulunan *Verticillium*'a dayanıklılığı aktarmak için türler arası melezlemeden elde edilen bireylerde, türler arası melezlemenin gerçekleşmesinde doğruluğunun tespiti için RAPD analizi yapıldığı bildirilmiştir (Robinson ve Gao, 2002).

Dünyada yürütülen patlıcan ıslah programlarında RFLP, RAPD ve AFLP yoluyla moleküler markır geliştirilme çalışmaları yapılmaktadır ve halen de sürdürülmektedir. RFLP, RAPD ve AFLP çalışmaları ile keza patlıcanın kültür ve yabani formları arasındaki farklılıklar ortaya çıkarılmaktadır. Bu yöntemler patlıcan çeşitleri arasındaki genetik farklılığı etkili bir şekilde ortaya koymaktadır. Ayrıca, son zamanlarda patlıcanın genetik haritalama çalışmaları başlatılmıştır. Önemli agronomik özelliklere bağlı ve de bakteriyel solgunluğa dayanıklılık genine bağlı moleküler markılar tanımlanmıştır. *S. linnaeanum* ile patlıcan arasında yapılan türler

arası melezlemeden elde edilen F2 bireylerinde RFLP yöntemi kullanılarak kalitatif ve kantitatif özellikler genetik olarak haritalanmıştır. Son zamanlarda RAPD ve ALFP yöntemleri ile patlıcanın meyve şekli ve rengi ile ilgili moleküler haritalama başarılmıştır. Keza patlıcan ıslahında markır yardımcı seleksiyon uygulanabilmektedir. Genom haritalaması genlerin kalıtımı konusunda yardımcı çalışmadır. Bununla birlikte patlıcanda yapılan bu gibi çalışmalar başlangıcı oluşturmaktadır (Kashyap ve ark, 2003).

Patlıcanda ilk genetik haritalama Doğanlar ve ark (2002a, 2002b) tarafından elde edilen F2 popülasyonunda yapılmıştır. Bu çalışmayla patlıcanın 12 linkage grubuna 233 RFLP markırını yerleştirilmiş, meyve ve bitki özelliklerini kontrol eden 62 QTL tespit edilmiştir. Sunseri ve ark (2003), patlıcanda *Verticillium solgunluğuna* tolerant çeşit geliştirmek için *Solanum sodomium* L. türler arası melezleme yaparak dayanıklılığı aktarmış, geriye melez dölllerinde dayanıklılık % 60'a kadar çıkardıklarını bildirmişlerdir. 48 F2 bitkisi ile 100 RAPD markırını kullanarak yapılan haritalamada 13 bağlı grup tespit edilmiş, 4 ALFP primer kombinasyonu genetik haritalama yapmak için test edilmiştir. Sonuçta 273 lokus ve toplamda 736 cM uzunluğunda 12/13 bağlı grup tespit edildiği bildirilmiştir.

Patlıcanda hastalıklara dayanıklılığı kontrol eden genlerin genetik haritalanması ve moleküler markırlar şu ana kadar bildirilmemiştir. Bizim çalışmamız bu alandaki öncü çalışma niteliğindedir.

Çalışmamızda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılık için RAPD markırını bulunması hedeflenmiş; 10-mer'lik 1200 tane primerden 25 polimorfik RAPD bandı tespit edilmiş, bunlardan 1 tanesinin (H-12 (5'-ACGCGCATGT-3')) *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılık genine bağlı olduğu saptanmıştır.

Bu markırın ıslahta etkin şekilde kullanılabilmesi için gene olan uzaklığının tespit edilmesi gereklidir. Zira gene 5 cM'dan daha uzak olan markırların kullanılması hata payını arttırmaktadır. Çünkü uzaklık ne kadar fazla ise rekombinasyonun o kadar fazla olduğu anlamına gelmektedir. Bu çalışma ile tespit etmiş olduğumuz markırın (H12) genetik haritalanması sonucu *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya dayanıklılık genine uzaklığı **2.6 cM**'dır. Bu da ıslahta

seleksiyonda etkin bir şekilde kullanılabilceğinin göstergesidir. Bu RAPD markırı patlıcan ıslahçılarına bazı avantajlar sağlamaktadır. Bitkileri patojenle testlemeye ihtiyaç duyulmadan erken dönemde dayanıklı ve duyarlı bitkiler ayırt edilebilecek, böylece patojen gelişimine çevrenin etkisi ortadan kaldırılarak testlemedeki hatalar önlenilebilecektir.

Diğer türlerde de ıslahta etkin şekilde kullanılilecek moleküler markırlar geliştirme çalışmaları yapılmakta olup bazı başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğın Gennaro ve ark (1999), domateste (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yapmış oldukları çalışmada; kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'ye dayanıklılık genine bağılı RFLP markırı tespit etmişler, kodominant markır olan TG101'in gene 5.1 cM uzaklıkta olduğı bildirilmiştir

Zheng ve ark (1999), kavunda solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum*'un 0 ve 1 nolu ırklarına dayanıklılık sağlamada markır yardımcı seleksiyondan yararlanmak amacı ile CAPS ve RFLP markırı geliştirmek amaçlanmıştır. BC1S1 ve F2 populasyonunu oluşturan dayanıklı ve hassas bireylerle *BclI* ve *MspI* CAPS markırlarının % 100 uyum gösterdiği, SCG17 RFLP markırıda kodominant özellik gösterdiği saptanmıştır. Zheng ve Wolff (2000), aynı gene bağılı RAPD markırlarının, markır yardımcı seleksiyonda kullanılabilirlikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında E07, G17 ve 596 markırlarının, çeşitlerin dayanıklılıklarının belirlenmesinde sırasıyla % 88, % 81 ve % 70 oranında doğru sonuç verdiğini; E07 ve G17 markırlarının birlikte kullanılmasının, dayanıklılık tespitinde % 95 doğru sonuç verebileceğini tespit etmişlerdir. Wang ve ark. (2000) ise *Fom-2* geniyle bağlantılı olan iki adet AFLP markırı tespit edilerek kodominant FM ve AM SSR markırlarına dönüştürüldüğü, FM ve AM markırlarının, 45 kavun genotipinde yapılan çalışma sonucunda, bu markırların, çeşitlerin dayanıklılık tespitinde sırasıyla % 82 ve % 91 oranında doğrulukla ve özellikle *Fusarium*'a duyarlı genotiplerin belirlenmesinde kullanılilebileceğı bildirilmiştir.

Nohutta *Fusarium oxysporum*'un neden olduğı solgunluğa karşı dayanıklılık ıslahı gelişme sağlamak amacıyla markır yardımcı seleksiyon kullanılilemek için yapılan çalışmada dayanıklılığı sağlayan genle iki RAPD primerinin (UBC-170 ve

CS-27) bağlantılı olduğu ve %7 oranında rekombinasyon tespit edilmiştir (Mayer ve ark, 1997).

Toppino ve ark (2004), *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı dayanıklılık genine bağlı moleküler markır bulmak için yürüttükleri çalışmada, 100 ISSR primerinin kullanıldığı bildirilmiştir. BSA analizi sonucunda yüksek oranda (% 27) rekombinasyon elde etmiş ancak BC3-BC4 dölllerinde dayanıklılıkla ilgili olmadığı tespit etmişlerdir. 280 RAPD ve 80 ISSR primerinden ise, 6 RAPD markırını dayanıklı ve hassas bulkları ayırabildiğini, bu markırlardan 4'ünün BC3 dölüne ait 80 bireyde test edildiğinde rekombinasyon bulunmadığını, bu markırla dayanıklılık karakteri arasında sıkı bağlantı olduğu anlamına geldiğini bildirmiş olup ancak çalışmalarının devam ettiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada RAPD markırları ile çalışılmıştır. RAPD markır sistemlerinin en önemli dezavantajı, tekrarlanması durumunda bazen aynı sonuçların alınamamasıdır. Özellikle farklı laboratuvarlarda çalışıldığında çelişkili sonuçlarla karşılaşmaktadır. Bu nedenle araştırmamızın bundan sonraki bölümlerinde SRAP ve RGA markırlarıyla da çalışmaların sürdürülmesi planlanmıştır. Tez çalışmamızın dışında sürdürülen bu araştırmadan da birisi SRAP markırını, diğeri RGA olmak üzere yeni bazı markırlar belirlenmiştir (Mutlu ve ark, 2007). Böylece kullanımı daha güvenli markırlar oluşturulabilmiştir.

Tüm bu çalışmaların sonucunda ulaşılan bilgiler ve bulgular ile patlıcanda *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'ya karşı dayanıklılık ıslahı çalışmalarının yapılabilmesi olanaklı hale getirilebilmiştir. Bu konudaki çalışmalar BATEM ile bazı özel tohum firmalarının işbirliği ile başlatılmış olup halen sürdürülmektedir. Çok yakında dayanıklı çeşitlerin ve bunun yanında anaçların üretilmesi hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

- ABDULLAHEVA, KH., SHIFMAN, I.A., 1988. Resistance of Eggplant to *Fusarium* Wilt. *Seleksiya i Semenovodstvo*, Moscow, No:1, 29-31.
- AGRIOS, G. N., 1988. Plant Pathology, 3rd ed. Academic Pres, Inc., New York sh:803.
- ALDRICH, J. and CULLIS, C.A. 1993. RAPD Analysis in flax: Optimization of Yield and Reproducibility Using KlenTaq1 DNA Polymerase, Chelex 100 and Gel Purification of Genomic DNA. *Plant Molecular Biology Reporter* 11 128-141.
- ALLARD, R.W., 1999. Principles of Plant Breeding. Second Edition. ISBN: 0-471-02309-4.
- ALTINOK, H., 2005. First Report of *Fusarium* Wilt of Eggplant Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* in Turkey. *Plant Pathology*, Vol.54, No:4, pp:577
- ALTINOK, H. H., 2006. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Patlıcanda *Fusarium* Solgunluğu Hastalığı (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae* Matuo and Ishigami)'nın Yaygınlığı, Etmenin Moleküler Karakterizasyonu ve Bitkide Hastalığa Karşı Dayanıklılığın Uyarılması. Tez (Doktora)--Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana.
- ARICI, E., BASIM, E., 2001. Determination of Fungal Pathogens of Pepper and Eggplant in the Province of Isparta and Burdur. *XIth Eucarpia Meeting on genetics and breeding of capsicum & eggplant*, 320-322.
- ASSIGBETSE, K. B., FERNANDEZ, D., DUBOIS, M. P., AND GEIGERN, J. P., 1994. Differentiation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* Races on Cotton by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Analysis. *Phytopathology*, 84: 622-626.
- BORA, T., 1970. İzmir, Manisa ve Muğla İllerinde Tütün Fideliklerinde Çökerten Hastalığının Derecesi, Fungal Etmenlerin Genuslarının Tanımı, Dağılışı ve

Patojenisiteleri Üzerinde Araştırmalar. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları., No: 183, 83 s.

CAPPELLI, C., STRAVATO, V.M., ROTINO, G.L., BUONAURO, R., 1995. Source of resistance among *Solanum spp.* to an Italian Isolate of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*. *IXth Eucarpia Meeting on genetics and breeding of Capsicum & Eggplant*. Budhapest (Hungary), 21-25 August, 221-224.

DAUNAY, M.C., LESTER, N.R., GEBHARDT, C., HENNART, W., JAHN, M., 2001. Genetic resources of eggplant (*Solanum melongena* L.) and Allied Species: A New Challenge for molecular genetics and eggplant breeders, pp.251-274 in *Solanaceae V*, edited by R.G. Van Den Berg, G. W. Barendse and C. Mariani. Nijmegen University, Press Nijmegen, The Netherlands.

DEMİR, İ., 1972. Mukavemet Islahı. Bitki Islahı Semineri, 3-08 Nisan, Bornova/İzmir, Türkiye *Zirai Araştırmacılar Derneği Yayınları, No: 1, 111-127.*

DIKII, S.P., NEKLYUDOVA, E.T., 1975. Studies on Eggplant Resistance to Wilt. *Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina Instituta Rasteniyevodstva Imeni N.I. Vavilova*, No:50, 65-69.

DIKII, S.P., NEKLYUDOVA, E.T., KRIVCHENKO, V.I., 1975. Study of a Collection of Eggplants for Resistance to Wilt. *Immunity of Crops: Imminute Sel'Skokhozyaistvennykhkul*, No:50, 65-69.

DOĞANLAR, S., FARRY, A., DAUNAY, M.C., LESTER, R.N., TANKSLEY, S.D., 2002a. A comparative genetic linkage map of eggplant (*Solanum melongena* L.) and its implications for genome evolution in the Solanaceae. *Genetics* 161: 1697-1711.

DOĞANLAR, S., FARRY, A., DAUNAY, M.C., LESTER, R.N., TANKSLEY, S.D., 2002b. Conservation of gene function in the Solanaceae as revealed by comparative mapping of domestication traits in eggplant. *Genetics* 161: 1713-1726.

ERESEN, H., 1984. Bitki Islahının Temel İlkeleri. *Ege Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları*, No: 47, Menemen/İzmir.

FAO, 2005. Tarımsal Üretim Verileri. (<http://apps.fao.org>)

- GARCIA, E., JAMILENA, M., ALVAREZ, J.I., ARNEDO, T., OLIVER, J.L. VE LOZANO, R., 1998. Genetic Relationships among Melon Breeding Lines Revealed by RAPD Markers and Agronomic Traits. *Theor. Appl. Genet.* 96:878-885.
- GARCIA-MAS J, OLIVER M, GOMEZ-PANIAGUA H AND VICENTE M C. 2000. Comparing AFLP, RAPD and RFLP markers for measuring genetic diversity in melon; *Theor. Appl. Genet.* 101 860–864
- GENNARO, F., MIKEL R. S., SCOTT, J. W. 1999. Identification of RAPD markers linked to fusarium crown and root rot resistance (*Frl*) in tomato. *Euphytica* 105: 205–210
- GORDON, T.R., OKOMATO D. and JACOBSON, D.J., 1989. Colonization of muskmelon and nonsusceptible crops by *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* and other species of *Fusarium*. *Phytopathology*, 79, 1095-1100.
- JONES, J. P., JONES, J. B., MILLER, W., 1982. Fusarium Wilt on Tomato. Fla. Dept. Agric.& Consumer Serv., Div. Of Plant Industry, Plant Pathology Circular No: 237.
- JOFFE, A. Z., PALTÍ, J., 1974. *Fusarium* isolated from field crops in Israel and their pathogenicity to Seedlings in glasshouse tests. *Zeitschrift-für-Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz*. 1974, 81: 4, 196-205.
- KALLOO, G., 1993. Genetic Improvement of Vegetable Crops (Edited by: G. Kalloo and B. O. Bergh). Printed in Great Britain by B.P.C.Cwheatons Ltd, Exeter, ISBN 0 08 040826 5 Sh: 587-604.
- KASHYAP, V., KUMAR, S. V., COLLONNIER, C., FUSARI, F., HAICOUR, R., ROTINO, G. L., SIHACHAKR, D., RAJAM, R. M., 2003. Review Biotechnology of Eggplant. *Scientia Horticulturae*, 1-25.
- KENNETH, R., BARKAI-GOLAN, R., CHORIN, M., DISHON, I., KATAN, Y., NETZER, D., PALTÍ, J., VOLCANI, Z., 1970. A Revised Checklist of Fungal and Bacterial Diseases of Vegetable Crops In Israel. Spec. Publ. Volcani Ins. Agric. Res., Bet Dagan, 39 pp.
- KISHI, K., 1974. Disease and Pest Control in Enclosed Environments in Japan. *Outl. Agric.*, 8(2), 100-104.

- KISTLER, H.C., ALABOUVETTE, C., BAAYEN, R. P., BENTLY, S., BRAYFORD, D., CODDINGTON, A., CORREL, J., DABOUSSI, M. J., ELIAS, K., FERNANDEZ, D., GORDON, T. R., KATAN, T., KIM, H. G., LESLIE, J. F., MARTYN, R. D., MIGHELI, Q., MOORE, N. Y., O'DONNELL, K., PLOETZ, R. C., RUTHERFORD, M. A., SUMMERELL, B., WAALWIJK, C., WOO, S., 1988. Systematic Numbering of Vegetative Compatibility Groups in the Plant Pathogenic Fungus *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology*, Vol: 88, No:1.
- KISTLER, H.C., 2001. Evolution of Host Specificity in *Fusarium oxysporum* (B. A. Summerel, J. F. Leslie, D. Backhouse, W. L. Bryden and L. W. Burgess, eds.). *Fusarium*. Paul E. Nelson Memorial Symposium. APS Pres, St. Paul, Min., p. 70-82.
- KOSAMBI, D. D. (1944). "The estimation of map distances from recombination values." *Ann Eugen* 12:172-175.
- KUMAR, P.A., MANDAKAR, A.D., SHARMA, R.P., 1998. Genetic engineering for the improvement of Eggplant (*Solanum melongena* L.). *AgBiotech News and Information*, 10:10, 329-332.
- LANDER, E. S., et al. 1987. MAPMAKER: An interactive computer package for constructing primary genetic linkage maps of experimental and natural populations, *Genomics* 1:185-199.
- LECOQ, H., BLANCARD, D., BERTNARD, F., NICOT, A., GLANDARD, A., MOLOT, P.M., MAS, P., 1991. Techniques d'inoculation artificielle du melon avec differents agents pathogene-pour la sélection de variétés résistances. INRA, Domaine Saint Maurice BP 94, 84142 Montfavet Cedex.
- MAYER, M. S., TULLU, A., SIMON, C. J., KUMAR, J., KAISER, W. J., KRAFT, J. M., MUEHLBAUER, F. J., 1997. Development of a DNA marker for *Fusarium* wilt resistance in chickpea. *Crop Science*, 37: 1625-1629.
- MICHELMORE, R. W., I. PARAN, ET AL. (1991). "Identification of markers closely linked to disease resistance genes by bulked segregant analysis: a rapid method to detect markers in specific genomic regions by using segregating populations." *Proc Natl Acad Sci U S A* 88: 9828-9832.

- MILLER, A.S., ROWE, C.R., RIEDEL, M.R., 1996. *Fusarium* and *Verticillium* wilts of tomato, potato, pepper and eggplant. The Ohio State University Extension Plant Pathology, HGY-3122-96. 2021 Cofey Road. Columbus, OH 432101087.
- MOCHIZUKI, H., SAKATA, Y., YAMAKAWA, K., NISHIO, T., KOMOCHI, S., NARIAKAWA, T., MONMA, S., 1997. Eggplant parental line 1' and Eggplant Breeding Line Resistant to *Fusarium* wilt. *Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea. Series A: Vegetables and Ornamental Plants.* No: 12, 85-90.
- MONMA, S., SATO, I., MATSUNAGA, H., 1996. Evaluation of Resistance to Bacterial, *Fusarium* and *Verticillium* in Eggplant and Eggplant-Related Species Collected in Ghana. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, No:15, 71-72.
- MONMA, S., AKAZAWA, S., SIMOSAKA, K., SAKATA, Y., MATSUNAGA, H., 1997. 'Daitaro' A Bacterial Wilt and *Fusarium* Wilt Resistant Hybrid Eggplant For Rootsock. *Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea. Series A: Vegetables and Ornamental Plants.* No: 12, 73-83.
- MUTLU, N., BOYACI, F. H., GÖÇMEN, M., ABAK, K., 2007. Molecular mapping of the *fomE* gene for resistance to fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*) in eggplant. *Journal of American Society of Horticultural Science* (baskıda).
- NUNOME, T., HIRAI, M., 1998. A Linkage Map of Eggplant (*Solanum melongena*) Based on Rapd Markers. *Plant & Animal Genome VI Conference.* Town & Country Hotel, San Diego, CA, January 18-22.
- NUNOME, T., YOSHIDA, T., HIRAI, M., 1999. Construction of AFLP and RAPD-Based Linkage Map of Eggplant. *Plant & Animal Genome VII Conference.* Town & Country Hotel, San Diego, CA, January 17-21.
- OKADA, M., YOSHIDA, T., NITTA, M., MATSUMOTO, M., 2002. A New Rootstock Variety for Eggplant, 'Daijirou'. *Bulletin of the Kochi Agricultural Research Center*, 11:53-61. Nankoku, Kochi, Japan.
- ÖZ, S., 1984. Ege Bölgesinde Sebze Köklerinden İzole Edilen *Fusarium* Link Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Doktora Tezi.

- ÖZER, N., SORAN, H., 1991. *Fusarium* Genus and *Fusarium* Species Isolated From The Cultivated Plants in Turkey. *J. Turk. Phytopath.*, Vol: 20, No: 2-3, 69-80.
- PEGG, G.F., (MACE, E.M., BELL, A.A., BECKMAN, C.H., EDS.) 1981. Biochemistry and Physiology of Pathogenesis. Fungal Wilt Disease of Plants. Academic press, inc. London, ISBN: 0-12-464450-3.
- RIZZA, F., MENNELA, G., COLLONIER, C., SIHACHAKR, D., KASHYAP, V., RAJAM, M.V., PRESTERA, M., ROTINO, L.G., 2002. Androgenic Dihaploids From Somatic Hybrids Between *Solanum melongena* and *Solanum aethiopicum* group gilo as a Source of Resistance to *Fusarium oxysporum* f sp. *melongenae*. Genetic Transformation and Hybridization. *Plant Cell Repots* 20: 1022-1032.
- ROBINSON, R. W., GAO, Y., 2002. Breeding eggplant for Verticillium wilt resistance. XXVIth International Horticulture Congress & Exhibition (IHC 2002), Toronto, CANADA, August 11-17, 437.
- ROTINO, G. L., PERRI, E., ZOTTINI, M., SAMMER, H., SPENA, A., 1997. Genetic engineering of partenocarpic plants. *Nature Biotechnology*, 15:13, 1398-1401.
- ROTINO, G.L., MENNELLA, G., FUSARI, F., VITELLI, G., TACCONI, M.G., D'ALESSANDRO, A., ACCIARRI, N., 2001. Towards Introgression of Resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* form *Solanum integrifolium* into Eggplant. XIth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of *Capsicum* and *Eggplant*, Antalya, Turkey, 303-307.
- ROTINO, G.L., RIZZA, F., MENNELLA, G., TACCONI, M.G., ALBERTI, P., VITELLI, G., ACCIARRI, N., 2002a. Production and Utilization of Sexual 'Double Hybrid' Between the Somatic Hybrids *S. melongena* (+) *S. integrifolium* and *S. melongena* (+) *S. aethiopicum* gr. *gilo*. Proceeding of the XLVI Italian Society of Agricultural Genetics-SIGA Annual Congress Giardini Naxos, Italy-18/21, September, ISBN 88-900622-3-1.
- ROTINO, G.L., SUNSERI, F., ACCIARRI, N., ARPAIA, S., MENNELLA, G., SPENA, A., ZOTTINI, M., 2002b. Transgenic parthenocarpic and insect-resistant eggplant. *Transgenic Plants and Crops* edited by: Khachatourians G.,

- McHughen, A., Scorza, R., Nip, W., Hui, Y. H., Marcel Dekker Inc., ISBN: 0-8247-0545-9, page: 587-601
- ROTINO, G.L., RIZZA, F., MENNELLA, G., TACCONI, M.G., ALBERTI, P., D’ALESSANDRO, A., ACCIARRI, N., TOPPINO, L., 2004. Production and Utilization of Sexual ‘Double Hybrid’ Between the Somatic Hybrids *S. melongena* (+) *S. integrifolium* and *S. melongena* (+) *S. aethiopicom gr. gilo*. XIIth Eucarpia meeting on genetics and breeding of Capsicum and Eggplant, Noordwijkerhout - Netherlands, 17 – 19 May.
- SAKAI, K., 1984. New Summer Crop Cultivars (II)- New Cultivars Registered by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in Eggplant, 1983. *Japanese Journal of Breeding*, 34:1, 122-123.
- SIMITH, J. M., DUNEZ, D. H., PHILLIPS, R. A., 1988. European handbook of plant diseases. Lelliott and S. A. Archer, Eds. Blackwell Scientific Publications: Oxford Sh: 583.
- SINGLETON, L. L., MIHAIL, J. D., RUSH, C. M., 1992. Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi, 115-128. APS PRESS. St. Paul Minnesota.
- STAUB, J.E., BOX, J., MEGLIC, V., HOREJSI, T. VE MC CREIGHT, J.D., 1997. Comparison of Isozyme and Random Amplified Polymorphic DNA Data for Determining Intraspecific Variation in Cucumis. *Genetic Resources and Crop Evaluation*. 44:257-269.
- STAUB, J.E., DANIN-POLEG, Y., FAZIO, G., HOREISI, T., REIS, N. VE KTZIR, N., 2000. Comparative Analysis of Cultivated Melon Groups (*Cucumis melo* L.) Using Random Amplified Polymorphic DNA and Simple Sequence Repeat Markers. *Euphytica*. 115:225-241.
- STEEKELENBURG, N. V., 1976. *Fusarium* Wilt of Eggplant in the Netherlands. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 82: 5, 191-192.
- STEPANSKY A, KOVALSKI I, PERL-TREVES R (1999). Intraspecific classification of melons (*Cucumis melo* L.) in view of their phenotypic and molecular variation. *Plant Syst. Evol.* 217:313-332.

- STRAVATO, M.V., CAPPELLI, C., POLVERARI, A., 1993. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* Agent of Wilting of Aubergine. *Informatore Fitopatologico*, 43:10, 51-54.
- STRAVATO, V. M. AND CAPELLI, C., 2000. Genetic Diversity in *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. Diseases of Cucurbitaceous and Solanaceous Vegetable Crops the Mediterranean Region. OEPP/EPPO Bulletin 30(2):247-249.
- SUKHANBERDINA, E. KH., BOLGOV, A.N., FROLOVA, A.G. 1986. Resistance of Eggplant Varieties to Wilt. *Nauchno-Tekhnicheskii Byulleten 'Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov*, Nauchno Issledovatel Skogo Instituta Rasteniievodstva İmeni N, I, Vavilova, No: 166, 72-75.
- SUMMEREL, B. A., LESLIE, J. F., BACKHOUSE, D., BRYDEN, W. L. and BURGESS, L. W., 2001. *Fusarium*, Paul E. Nelson Memorial Symposium. APS Press, St. Paul, Minnesota, p.1-192.
- SUNSERI, F., SCIANCALEPOORE, A., MARTELLI, G., ROTINO, G.L., ACCIARRI, N., 2003. Development of RAPD-ALFP Map of Eggplant and Improvement of Tolerance to Verticillium Wilt. Proc. XXVI IHC Biotechnology in Hort. Crop Improvement Eds. F. A. Hammerschlag and P. Saxena, Acta Hort. 625, ISHS.
- SWARUP, V., 1995. Genetics Resources and Breeding of Aubergine (*Solanum melongena* L.), *Acta Horticulturae*, 412, November 1995, Solanacea for Fresh Market, 71-79.
- TİTİZ, S., 2006. Türkiye’de Örtüaltı Sebze Üretimi. Metil Bromidi Sonlandırma Projesi Çalıştayı. 8 Mart 2006/ Dedeman Otel Antalya.
- TOPPINO, L., ROTINO, G. L., RIZZA, F., VALE, G. P., TACCONI, M. G., ALBERTI, P., MENELLA, G., D’ALESSANDRO, A., ACCIARRI, N., 2004. Towards the molecular characterization and the intogression of the resistance character to *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* in eggplant. XLVII Annual Congress Societa’ Italiana di Genetica Agraria, Lecce-15/18 September.
- TURHAN, G., 1973. Fungi Isolated from the Roots of Disease Vegetables Seedlings. *J. Turk. Phytopath.*, 2 (3), 100-112.

- TÜZEL, Y., GÜL, A., DAŞGAN, H. Y., ÖZGÜR, M., ÖZÇELİK, N., BOYACI, H. F., ERSOY, A., 2005. Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi 3-7 Ocak 2005.
- WANG, Y.H., THOMAS, C.E. ve DEAN, R.A., 1997. A Genetic Map of Melon (*Cucumis melo* L.) Based on Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) markers. *Theor. Appl. Genet.* 95:791-798.
- WEEDEN NF, MUEHLBAUER FJ, LADIZINSKY G 1992. Extensive conservation of linkage relationships between pea and lentil genetic maps. *J Hered* 83:123–129
- YAMAKAWA, K., MOCHIZUKI, H., 1979. Nature and Inheritance of Fusarium wilt resistance in eggplant cultivars and related wild Solanum species, *Bull. Vegetable and Ornamental Crops, Station A, No.6:19-27*
- YEĞEN, O., 1987. Fitopatoloji. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1.
- YEŞİLOVA, O., KARACA, G., 2007. Determination of the effects of Arbuscular Mycorrhizal fungi on plant growth and *Fusarium* wilt of melon plants. III. Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. *ISHS Acta Horticulturae* 729.
- YÜCEL, S., 1989. Domates *Fusarium* Solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *Icopersici* (Sacc.) Synd. and Hans) Karşı Biyolojik Kontrolde Antagonistlerin ve Toprak Solarizasyon Uygulamasının Karşılıklı Etkileşimlerinden Yararlanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. *Adana Zirai mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Yayınları Serisi* Yayın No: 64, Ankara.
- YÜCEL, S., PALA, H., ÇALI, S., ERKILIÇ, A., 2000. Combination of *Trichoderma* spp. and soil solarization to control root rot diseases of cucumber in greenhouses conditions. *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate, IOBC wprs Bulletin* Vol. 23 (1).
- YÜCEL, S, ELEKÇİOĞLU, İ.H., ULUDAĞ, A., CAN, C., SÖĞÜT, M., ÖZARSLANDAN, A., AKSOY, E., 2001. The First Year Result of Methyl Bromide Alternatives in Strawberry, Pepper and Eggplant in the Eastern Mediterranean Part of Turkey. *Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*. 5-9 November, The

Double Tree Hotel Mission Valley 7450 Hazard Center Drive San Diego, California 92108.

YÜCEL, S., ELEKÇIOĞLU, İ.H., ULUDAĞ, A., CAN, C., GÖZEL, U., SÖĞÜT, M., ÖZARSLANDAN, A., AKSOY, E., 2002. The Second Year Result of Methyl Bromide Alternatives in the Eastern Mediterranean. *Annual International Research Conferance on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*. 6-8 November, The Rosen Centre Hotel 9840, International Drive Orlando, Florida, 32819.

YOSHIHARA, T., HAGIHARA, Y., NAGAOKA, T., CHIBA, S., SAKAMURA, S., 1988. Fungitoxic Compounds from the Roots of the Eggplant Stock. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 54:4, 453-459.

ZHENG, X., WOLFF, D. W., BAUDRACCO-ANAS, S., PITRAT, M., 1999. Development and utulity of Cleaved Amplified Polymorphic Sequence (CAPS) and Restriction Fragment Lenght Polymorphisms (RFLP) markers linked to the Fusarium wilt resistance gene Fom-2 in melon (*Cucumis melo* L.). Plant&Animal Genome Conference, Town&Conutry Hotel, San Diego, CA, January 17-21.

ZHENG, X.Y. ve WOLFF, D.W., 2000. Randomly Amplified Polymorphic DNA Markers Linked to *Fusarium* Wilt Resistance. *HortScience*. 35(4):716-721.

ZINK, F.W. and W.D. GUBBER, 1986. Inheritance of resistance to races 0 and 2 of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* gynecious muskmelon. *Plant Disease*, 70, 676-678.

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Antalya'nın Akseki ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Antalya'da tamamladı. 1995 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. Bir yıl özel sektörde kesme çiçek üzerine çalıştıktan sonra 1996 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 'Biberde (*Capsicum annuum* L.) Anter Kültürü Yolu ile Haploid Bitki Eldesi Üzerine Farklı Ortamların Etkisi' konulu Yüksek Lisans tez çalışmasını tamamladı. 1999 yılında Antalya Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsüne atanarak Sebzeçilik Bölümünde Patlıcan ve Karpuz Islah Projelerini yürütmekle görevlendirildi. 2003 yılında Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne atandı. Çalıştığı ve yürüttüğü projeler kapsamında ıslah ve moleküler markırların ıslahta kullanımı ile ilgili çeşitli kurslara katıldı. Halen aynı enstitüde 'Türkiye F1 Hibrit Sebze Çeşitlerinin Geliştirilmesi ve Tohumluk Üretiminde Kamu-Özel Sektör İşbirliği Projesi' kapsamında 'Örtüaltı Yetiştiriciliğine Uygun F1 Hibrit Patlıcan Islahı' projesi ile birlikte özel firmalarla ortak olarak 'Patlıcanlarda *Fusarium*'a Dayanıklı Yarıyol Materyali Geliştirme' projesini yürütmektedir. Evli ve iki çocuk annesidir.