ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşegül AKÇA

FARKLI YEREL BEZELYE (*Pisum sativum* L.) HATLARININ BAKTERİYEL YANIKLIK HASTALIĞINA REAKSİYONU

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2016

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YEREL BEZELYE (*Pisum sativum* L.) HATLARININ BAKTERİYEL YANIKLIK HASTALIĞINA REAKSİYONU

Ayşegül AKÇA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez / /2016 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

.....	.....	.....
Prof. Dr. Yeşim AYSAN	Prof. Dr. Halis ARIOĞLU	Doç. Dr. Mustafa MİRİK
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

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

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2015-4595

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI YEREL BEZELYE (*Pisum sativum* L.) HATLARININ BAKTERİYEL YANIKLIK HASTALIĞINA REAKSİYONU

Ayşegül AKÇA

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Yıl:2016, Sayfa: 74
Jüri : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Prof. Dr. Halis ARIOĞLU
: Doç. Dr. Mustafa MİRİK

Pseudomonas syringae pv. *pisi*'nin neden olduğu bakteriyel yanıklık hastalığı serin, yağışlı ve don olan iklim koşullarında, duyarlı çeşitlerde yıkıcı zararlara neden olabilmektedir. Bu hastalıkla mücadelede ilk adım sağlıklı tohum kullanımı ve dayanıklı çeşit tercihi olmalıdır. Bu çalışmada, 30 farklı yerel bezelye hattının bakteriyel yanıklık hastalığına reaksiyonunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin üç farklı izolatından hazırlanan bakteriyel süspansiyon bezelye yapraklarına püskürtülerek hastalık düzeyi 0-5 skalasıyla değerlendirilmiştir. Karina ve Jof çeşitleri kontrol olarak yetiştirilmiştir. Bu hatların bakteriyel yanıklık hastalığına duyarlılık düzeyleri saksı ve iki farklı yerde kurulan tarla denemeleriyle araştırılmıştır.

Yapılan çalışma sonucuna göre, dokuz yerel bezelye hattı ve Karina çeşidi duyarlı, yerel hatlardan 18 tanesi ve Jof çeşidi orta duyarlı, Konya yöresine ait yerel üç bezelye hattı az duyarlı olarak bulunmuştur. Hastalıklara dayanıklı yerel çeşit geliştirme çalışmalarında Konya 153, Konya 154 ve Konya 155 isimli hatların ıslah çalışmalarına dahil edilmesinin uygun olacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*, bezelye, bakteri, hastalık

ABSTRACT

MSc THESIS

DETERMINATION OF BACTERIAL BLIGHT DISEASE REACTIONS IN DIFFERENT PEA LINE (*Pisum sativum* L.)

Ayşegül AKÇA

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

Supervisior : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Yıl:2016, Sayfa:74
Jury : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Prof. Dr. Halis ARIOĞLU
: Assoc Prof. Dr. Mustafa MİRİK

Bacterial blight disease caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* leads to destructive damages on susceptible pea cultivars during cold, rainy and frozen weather conditions. Disease free seeds and resistant pea cultivars are primarily used to control the disease. In this study, reactions of 30 local pea lines to bacterial blight disease were examined. A suspension of three *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* strains were sprayed to pea seedlings and disease severity was evaluated by using a 0-5 scale. Cultivars of 'Karina' and 'Jof' were used as controls. Reactions of local pea lines to bacterial blight were investigated in pots and two individual field experiments conditions.

As a result of the study, nine local pea lines and 'Karina' were sussceptible, eighteen local pea lines and 'Jof' were moderately susceptible, and three pea lines belonging to Konya province were less susceptible to bacterial blight disease. The study suggested that pea lines of Konya 153, Konya 154 and Konya 155 can be included into breeding programmes on improvement of disease resistant cultivars.

Key Words: *Pseudomonas syringae* pv. *pisi,* pea, bacterium, disease

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında engin hoşgörü ve sabrı ile yardımını esirgemeyen ve bana ‘‘Farklı Yerel Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu’’ konulu yüksek lisans tezini veren, yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile daima yol gösteren hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim AYSAN’a yürekten teşekkür ederim.

Bezelye çeşitlerinin temini konusunda yardımcı olan Doğu Akdeniz Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’ne ve Dr. Dürdane MART’a, laboratuar çalışmalarımda deneyimlerinden yararlandığım Dr. Sümer HORUZ, Öğr. Gör. Feray KARABÜYÜK, Araş. Gör. Merve GÜNEŞ ve Ziraat Mühendisi Mehmet Mert KİRLİ’ye teşekkürlerimi sunarım.

Değerli katkılarından dolayı Namık Kemal Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Mustafa MİRİK’e ve Çukuorva Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Halis ARIOĞLU’na teşekkür ederim.

İş hayatım boyunca bana hep öncülük eden ve destekçim olan Hıdır HIDIROĞLU’na candan teşekkür ederim.

Hayatımın her anında daima yanımda olan canım kardeşim, annem, babam ve eşime sabır ve desteklerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VI
ŞEKİLLER DİZİNİ VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR X
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 11
3. MATERYAL VE YÖNTEM 15
3.1. Materyal 15
3.1.1. Kullanılan Patojen Bakteri İzolatları 15
3.1.2. Kullanılan Besi Yerleri 16
3.1.3. Bezelye Hatları 16
3.2. Yöntem 17
3.2.1. Bakteriyel Yanıklık İzolatlarının Besi Yerinde Çoğaltılması 17
3.2.2. Bakteriyel Yanıklık İzolatlarının Patojenitesi ve Re-izolatların Eldesi 17
3.2.3. Tanı Testleri 20
3.2.4. Çeşit Reaksiyonu Denemesinde Kullanılan Patojen Bakteri Süspansiyonu 22
3.2.5. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu... 22
4. BULGULAR 27
4.1. Bakteriyel Yanıklık İzolatlarının Patojenitesi ve Re-izolatların Eldesi 27
4.2. Tanı Testleri 28
4.3. Çeşit Reaksiyonu Denemesinde Kullanılan Patojen Bakteri Süspansiyonu ... 31
4.4. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu 31
5. TARTIŞMA 55

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 61
KAYNAKLAR 63
ÖZGEÇMİŞ 67
EKLER 68

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Farklı Ülkelerdeki Bezelye Üretim Miktarları (ton) 2
Çizelge 1.2. Ülkemizde Bezelye Üretim Miktarları (ton) 2
Çizelge 3.1. Hatların Duyarlılıklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Skala 19
Çizelge 4.1. Bezelye İzolatlarının Patojenite ve Virülenslik Düzeyi 27
Çizelge 4.2. Bezelye İzolatlarının Tanı Test Sonuçları 28
Çizelge 4.3. Farklı Bakteri Popülasyonlarının Bezelyede Hastalık Oluşturma Durumu 31
Çizelge 4.4. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Saksı Denemesi) 34
Çizelge 4.5. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Tarla Denemesi, Sarıçam) 37
Çizelge 4.6. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Tarla Denemesi, Yüreğir) 38
Çizelge 4.7. Sarıçam Tarla Denemesi Sıcaklık Değerleri (^{o}C) 42
Çizelge 4.8. Yüreğir Tarla Denemesi Sıcaklık Değerleri (^{o}C) 44
Çizelge 4.9. Sarıçam Tarla Denemesi % Ortalama Nem Değeri 45
Çizelge 4.10. Yüreğir Tarla Denemesi % Ortalama Nem Değeri 47
Çizelge 4.11. Sarıçam Tarla Denemesi Yağış Tablosu 49
Çizelge 4.12. Yüreğir Tarla Denemesi Yağış Tablosu 51
Çizelge 5.1. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Duyarlılık Düzeyi 57

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Bezelyede Bakteriyel Yanıklık Hastalığının Yaprak ve Gövdedeki Belirtileri 4

Şekil 3.1. Patojenite Testinde Bezelye Fidelerine Bakteri Süspansiyonun Püskürtülmesi ve Nem Çemberine Alınması 18

Şekil 3.2. Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Farklı Bezelye Hatlarının Reaksiyonunu Belirlerken Kullanılan 0-5 Skalası 19

Şekil 3.3. Saksılara Bezelye Tohumu Ekimi, İnokulasyon Evresine Gelen Fide ve Bezelye Fidelerine Patojen İnokulasyonundan Görüntüler..... 24

Şekil 3.4. Sarıçam'da Tarlaya Bezelye Tohumu Ekimi, İnokulasyon Evresine Gelen Fideler ve Bezelye Fidelerine Patojen İnokulasyonundan Görüntüler 25

Şekil 3.5. Sarıçam'da Kurulan Tarla Denemesinin Görünümü..... 25

Şekil 4.1. Bezelye İzolatının King B Besi Yerinde 24 Saat Sonraki Koloni Morfolojisi..... 30

Şekil 4.2. Bezelye İzolatının King B Besi Yerinde 48 Saat Sonraki Koloni Morfolojisi..... 30

Şekil 4.3. Patojenite Testinde Bezelye Meyve Kapsülünde Oluşan Su Emmiş Lekeler..... 30

Şekil 4.4. Saksı Denemesinde Jof Bezelye Çeşidinde (a), TR-77737 Manisa (1) Hattında (b), İzmir 108 (c) Hattında ve Balıkesir 133 Hattında (d ve e) Hastalık Görünümleri..... 33

Şekil 4.5. Sarıçam'daki Tarla Denemesinde, Antalya 23 Hattında (a), Bursa 18 Hattında ve Karina (c ve d) Bezelye Çeşidinde Hastalık Görünümleri 36

Şekil 4.6. Yüreğir'de Kurulan Tarla Denemesinde Hastalık Değerlendirilmesi..... 39

Şekil 4.7. Karina Çeşidinde Bakteriyel Yanıklık Hastalığının Görünümü 40

Şekil 4.8. *Mycosphaerella Pinodes'*in Neden Olduğu Antraknoz Hastalığı..... 41

Şekil 4.9. Sarıçam tarla denemesi yağışlı gün grafiği 50

Şekil 4.10. Yüreğir tarla denemesi yağışlı gün grafiği..... 50

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ICARDA	: International Center for Agricultural Research In The Dry Areas
FAO	: Food and Agriculture Organization
°C	: Santigrat derece
da	: Dekar
dak	: Dakika
g	: Gram
King B	: King’s medium B
K_2HPO_4	: Dipotasyum hidrojen fosfat
KOH	: Potasyum hidroksit
$MgSO_4.7H_2O$	: Magnezyum sülfat heptahidrat
SNA	: Sakkaroz Nutrient Agar
NA	: Nutrient Agar
YDC	: Yeast Dextroz Calsiyum Karbonat Agar
NaCl	: Sodyum klorür
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
NA	: Nutrient agar
pv	: Pathovar

1. GİRİŞ

Bezelye (*Pisum sativum* L.), taç yapraklı, iki çenekli, baklagiller (*Fabaceae*) familyasından, tırmanıcı bir bitkidir. Meyvesi bakla veya fasülyeye benzer, yuvarlak tohumları bir kılıf içerisinde dizilmiştir. Vejetasyon dönemini yaklaşık 90-110 gün gibi kısa bir sürede tamamlamaktadır (Göre, 2003). Üretim süresinin kısalığı nedeniyle Mendel'in genetik araştırmalarında oldukça faydalı bir deney materyali olmuştur.

Bezelye, kışlık veya yazlık olarak yetiştirilir. Kışlık çeşitlerin ekimi Ekim-Kasım, yazlık çeşitlerin ekimi Şubat-Mart aylarında yapılır. Ülkemizde genellikle kışlık ekimler yapılır. İnsan beslenmesinin dışında, hayvan yeminde, ilaç sanayinde, içki yapımında, karbonsuz kağıt üretiminde kullanılmaktadır (Göre, 2003; Karayel ve Bozoğlu, 2006; Karayel ve Bozoğlu, 2012). Yemeklik bezelye çiçekleri beyaz renkliyken, hayvan yemi olarak yetiştirilen çeşitlerin çiçekleri genellikle açık mor renklidir.

Lezzetli ve çok besleyici bir sebze olan bezelye, taneli yeşil kabuğuyla veya yalnız taneleriyle pişirilerek tüketilir. Ayrıca konserve ve dondurulmuş ürün olarak gıda sanayinin ham maddesidir. Bezelye nişasta, lif, antioksidan, karoten ve protein oranı yüksek bir sebzedir. Bezelye C vitamini yönünden diğer baklagillere göre daha zengindir, C vitamini yanı sıra, A vitamini, B vitamini, demir, fosfor ve potasyum gibi mineralleri barındırır (Özdemir, 2002).

Bezelyenin ana vatanı Avrupa ve Batı Asya'dır. İlk ve orta çağlarda, Orta Avrupa ve Kuzey Avrupa'da yetiştiriciliği yapılmıştır. XI. yüzyılda İngiltere'de geniş ölçüde yetiştirilmeye başlandıktan sonra pek çok ülkede popüler olmuştur. Anadolu bezelye yetiştiriciliğine uygun ekolojik koşullara sahiptir ve gen merkezlerinden biridir. Soğuk iklim koşullarını tolere edebilmesi, toprağın serbest azotunu fikse etmesi, toprak yapısını iyileştirmesi, yeşil gübre olarak kullanımı, üretim süresinin kısalığı nedeniyle ise günümüzde dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (Göre, 2003; Karayel ve Bozoğlu, 2006; Karayel ve Bozoğlu, 2012; Fondevilla ve ark., 2012). FAO'nun 2014 yılı verilerine göre, en fazla bezelye üretimi Çin, Hindistan, Fransa ve ABD'de yapılmaktadır (FAO, 2014) (Çizelge 1.1).

Ülkemiz ekim alanı ve elde edilen verim bakımından dünyada son sıralarda yer almaktadır (Karayel ve Bozoğlu, 2008). Üretim genellikle konserve fabrikalarının yer aldığı Ege ve Marmara Bölgelerinde yaygınlaşmıştır (Çizelge1.2).

Bezelye, hem yetiştiriciliği hem de bitki koruma sorunları bakımından en az araştırmanın yapıldığı bir bitkidir (Göre, 2003). Ülkemizde bezelyenin bitki koruma sorunları ile ilgili sadece iki lisansüstü teze ulaşılmıştır. Bunlar bezelyede *Ascochyta* hastalıklarıyla biyolojik mücadele (Göre, 2003) ve bezelye yaprak biti (Büyüköztürk, 2007) üzerine hazırlanmış tezlerdir.

Çizelge 1.1. Farklı Ülkelerdeki Bezelye Üretim Miktarları (ton)

Üretim Yapan Ülkeler	**Üretim Miktarları (ton)**
Hindistan	3.650.000
Fransa	591.100
ABD	358.560
Çin	115.000
Türkiye	107.549

Çizelge 1.2. Ülkemizde Bezelye Üretim Miktarları (ton)

Bölgeler	**Üretim Miktarları (ton)**
Marmara Bölgesi	53.453
Ege Bölgesi	23.904
Akdeniz Bölgesi	22.949
Karadeniz Bölgesi	8.674
Doğu Anadolu Bölgesi	56
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	-

Bezelyede birçok fungal, bakteriyel ve viral hastalık etmenleri bulunmaktadır. Bunlar içerisinde bakteriyel hastalık etmenleri ise *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'dir. Bu iki etmenin bezelye yapraklarında oluşturduğu hastalık belirtileri son derece birbirine benzerdir. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* bezelye gövdesinde hastalık oluşturmazken;

Pseudomonas syringae pv. *pisi* hem yaprakta hem de gövdede hastalık belirtilerine neden olur (Hollaway ve ark., 2007).

Pseudomonas syringae pv. *pisi* bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına neden olmaktadır. Hastalık, bezelye yetiştirilen pek çok ülkede görülen ve uygun iklim koşullarında (serin, yağışlı ve don olaylarının olduğu yerler) duyarlı çeşitlerde yıkıcı zararlara neden olabilen bir hastalıktır (Fondevilla ve ark., 2012). Hastalığın en tipik belirtisi yapraklardaki su emmiş lekelerdir. Lekeler su emmiş dönemi geçtikten sonra yapraklarda küçük, zeytini yeşil renginde düzensiz lekeler ortaya çıkar (Şekil 1.1). Lekeler birleşir, kahverengileşir ve ileri aşamada yapraklar incelerek kağıt gibi görünür. Gövde lekeleri, önce su emmiş leke şeklindedir, daha sonra kahverengileşir. Meyve kapsüllerinde de benzer şekilde su emmiş lekeler gözlenir, daha sonra güneş yanığı renginde koyulaşır ve ileri dönemde koyu kahverengi hal alır. Nemli koşullarda kapsüllerdeki lekeler içinden bakteriyel akıntılar dışarıya sızar. Bu aşamada bakteri tohuma bulaşır. Bazı tohumlarda hastalık belirtisi gözlenmez, ancak şiddetli enfeksiyonun görüldüğü meyve kapsüllerinde tohumda renk değişimi gözlenir.



Şekil 1.1. Bezelyede Bakteriyel Yanıklık Hastalığının Yaprak ve Gövdedeki Belirtileri

Hollaway ve ark., (2007) bildirdiğine göre bakteriyel yanıklık hastalığı ilk kez ABD'nin Colorado (1916) eyaletinde görülmüştür. Avustralya'da 1943 ve 1954 yıllarında epidemi yapmıştır. Türkiye'de ise ilk kez 2007 yılında Adana'da Utrillo çeşidinde (Aysan 2008), 2009 yılında Muğla'nın Fethiye ilçesi, Aydın'ın Söke, İzmir'in Ödemiş ve Torbalı ilçelerinde bezelye üretim alanlarında Early Sweet, Geneva, Bolero ve Carina çeşitlerinde (Benlioğlu ve ark., 2010), 2014 yılında Adana'nın Yüreğir ilçesinde Karina ve Jof çeşitlerinde (Horuz ve ark., 2015) gözlenmiştir.

Hastalığın Amerika kıtasında (ABD'nin Colorado ve birçok eyaletinde, Arjantin, Bermuda, Kanada, Kolombiya), Afrika kıtasında (Fas, Güney Afrika, Kenya ve Tanzanya), Asya kıtasında (Endonezya, İsrail, Japonya, Lübnan, Nepal, Pakistan, Türkiye), Avrupa kıtasında (Almanya, Bulgaristan, Fransa, Hollanda, İspanya, İtalya, Macaristan, Romanya, Rusya, Yunanistan) ve Okyanusya kıtasında (Avustralya ve Yeni Zelanda) varlığı bilinmektedir (Hollaway ve ark., 2007) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Bakteriyel Yanıklık Hastalığının Dünya Çapında Yayılışı (Hollaway ve ark., 2007).

En büyük ekonomik kayıpların İspanya, Fransa ve Avustralya'da olduğu bildirilmiştir (Hollaway ve ark., 2007). Avustralya'da patojenle suni olarak bulaştırılmış tohumlar yetiştirildiğinde %70 verim kayıpları olurken doğal bulaşık tohumlar yetiştirildiğinde verim kaybının %25 olduğu saptanmıştır (Hollaway ve Bretag, 1997). İngiltere'de her dört yılda bir serin ve nemli yıllarda epidemi oluşturduğu, verim kaybının iklim koşulları, don olayı ve kullanılan çeşide bağlı olarak bazı yıllar %10 iken, bazen %24-71 arasında değiştiği bildirilmiştir (Hollaway ve ark., 2007).

Patojenin ekonomik olarak etkilediği tek ürün bezelyedir. Etmen bezelye tohum kabuğunda yaşamını devam ettirir ve tohum kaynaklıdır. Bulaşık tohumların yetiştirilmesi sonucu fidelere hastalık geçer. Ancak fideler fiziksel bir zarara uğrayana kadar hastalık belirtisi gözlenmeyebilir. Nemli ve yağışlı hava koşullarında ve bitkiler strese maruz kaldığında hastalık belirtileri gözlenir. Bulaşık tohumlar ekildiğinde fidelerdeki hastalık belirtileri uygun koşullarda 8-15 gün içinde ortaya çıkar. Bulaşık tohumların yetiştirilmesiyle bakteri toprağa bulaşır ve sulama suyuyla veya yağmurla tüm tarlaya yayılabilir. Bakteri kotiledonlara veya embiryoya giriş yapmaz. Tohum kabuğuna saldırarak orada barınır. Nemli koşullarda tohum kabuğunda bol miktarda gelişerek bakteriyel akıntı oluşturur. Yeni çimlenen fideye geçiş yapar ve uygun koşulda fide ölümüne neden olabilir. Patojenin tohuma bulaşması ise meyve kapsüllerinde meydana gelen enfeksiyon sonucudur. Hastalıklı bitkilerden alınan tohumlar 10 ay depolandıktan sonra yapılan tohum izolasyonunda bu tohumlarda halen patojenin yaşamını devam ettirdiği belirlenmiştir. Her yıl inokulum miktarı azalsa da bakteri en az üç yıl tohumlarda yaşamını devam ettirebilir. Patojenin tohumdaki toleransı sıfırdır. Çünkü 10.000 adet tohum içinde sadece bir tohum (%0.01) bu etmenle bulaşıksa tüm tohum partisi hastalanır ve bu bulaşıklık düzeyi uygun iklim koşullarında tarlada ekonomik olarak zarar vermeye yeterlidir. Uygun iklim koşullarında hastalık çok hızlı yayılabilir. Örneğin enfeksiyon noktasından bakteri günde 8 metre uzağa taşınabilir. Tek bir hasta bitkiden başlayan enfeksiyon, 15 gün sonra 6 m^2'lik bir üretim alanının %50'sini hastalandırmaya yeterlidir. Ayrıca bakteri topraktaki bitki artıklarında yaşamını sürdürerek bir sonraki vejatasyon döneminde tekrar bezelye bitkilerini hastalandırır.

Bakteri sadece toprakta uzun süre yaşamaz ancak toprakta bitki artıkları varsa toprak koşullarına bağlı olarak 34-78 hafta yaşamını devam ettirebilir. Bu hastalığın epidemiyolojisinde alternatif konukçular da önemlidir ve farklı kültür bitkileri ile pek çok yabancı ot etmenin potansiyel alternatif konukçusu arasındadır. Bakla, yabani bezelye türleri, yabani fasulye türleri ve mercimek üzerinde etmen herhangi bir hastalık belirtisi oluşturmadan epifitik olarak bulunabildiği gibi bazen birkaç küçük leke de oluşabilir (Aysan, 2008; Hollaway ve ark., 2007).

Hastalık etmeni bakteri, gram negatif, aerobik, 0.7-2.3 µm boyutunda çubuk şeklinde 1-5 polar kamçılı ve hareketlidir. Gelişme sıcaklığı 7-37.5ºC, optimum gelişme sıcaklığı 27-28ºC, termal ölüm sıcaklığı 50ºC'dir. Gelişme pH'sı 5.5-8.0; optimum pH aralığı 6.5-7.5; %3.5 NaCl'e toleranslıdır. Koloniler King B Besi yerinde grimsi beyaz, hafifçe kabarık, parlak, yarı saydam, pürüzsüz ve rüzgarda savrulmuş gibi dalgalıdır. Bazıları floresan bazıları da non-floresan tiptedir.

Kado (2010)'nun bildirdiğine göre bitki patojen bakterilerin sınıflandırmasında *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin son taksonomisi aşağıdaki gibidir.

Alem	:	*Prokaryota*
Şube	:	*Proteobacteria*
Sınıf	:	*Gammaproteobacteria*
Familya:		*Pseudomonaceae*
Cins	:	*Pseudomonas*
Tür	:	*Pseudomonas syringae*
Alt tür	:	*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*

Patojenin 7 farklı ırkı bilinirken son yıllarda Martin-Sanz ve ark., (2011) sekizinci ırkın varlığını ortaya koymuştur. Irk 2 özellikle ilkbaharda ekimi yapılan bezelyelerde yaygınken ırk 4 ve 6 kışın ekimi yapılan bezelyelerde görülür. Tüm dünyada ırk 2 ve ırk 6 yaygınken ABD'de ırk 4'ün, Avustralya'da ırk 3'ün en yaygın ırk olduğu tespit edilmiştir (Hollaway ve ark., 2007). Ülkemizde hangi ırkların var olduğu bilinmemektedir.

Hastalığın 8 ırkına karşı dayanıklı olan bir bezelye çeşidi şimdiye kadar tespit edilmemiştir. Fakat ırk 2 ve 4'e dayanıklı çeşitler mevcuttur. Özellikle don olaylarının yoğun görüldüğü yerlerde dona dayanıklı veya tolerant çeşitlerin kullanımı hastalıkla mücadelede önemlidir. Hastalığın mücadelesinde önerilecek herhangi bir kimyasal bulunmamaktadır. Bakırlı preparatların kullanılması hem ekonomik olmaz hem de üretim sezonunda yağış ve nem göz önüne alındığında bu uygulama yetersiz kalmaktadır. Hastalıkla mücadelede ilk adım sağlıklı tohum kullanımı olmalıdır. Özellikle don bölgelerinde kullanılacak tohumların kesinlikle hastalık yönünden incelenmiş olması gerekir. Hastalıklı bitki artıkları yok edilmeli ve bulaşık tarlalarda en az 3 yıl farklı bir ürün yetiştirilmelidir. Alternatif konukçular da göz ardı edilmemelidir. Tek bir mücadele yöntemi yerine bunların tümü birlikte kullanıldığında hastalıkla mücadelede başarılı olunur (Hollaway ve ark., 2007; Aysan, 2008; Martin-Sanz ve ark., 2011; Fondevilla ve ark., 2012).

Bu hastalıkla mücadeledeki en önemli strateji dayanıklı çeşitlerin kullanımının önemi büyüktür. Martin-Sanz ve ark., (2012) yabani bezelye hatları dahil 242 bezelye hattını, yazlık ve kışlık ekimlerde, *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 7 ırkı ile yapraktan ve gövdeden inokule etmişlerdir. Değerlendirme sonunda 44 bezelye hattı patojenin tüm ırklarına duyarlı olarak tespit edilmiştir. İki adet yabani bezelye hattı yaprak enfeksiyonlarına duyarlıyken gövde enfeksiyonlarına dayanıklı olduğu saptanmıştır. Hastalığa az duyarlı olarak belirlenen bazı bezelye hatları farklı ekim döneminde yetiştirildiğinde hastalığa duyarlı hale gelmiştir. Sonuç olarak patojenin tüm ırklarına, yaprak ve gövde enfeksiyonlarına dayanıklı çeşit tespit edilememiştir. Ancak yabani bezelye hatlarında dayanıklılık genlerinin varlığı belirlenmiş ve melezlemelerde bunlardan faydalanılabileceğinden söz edilmiştir. Iqbal ve ark., (2013) 110 bezelye hattına *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin iki ırkını (ırk 2 ve 3) suni olarak bulaştırmış ve değerlendirme yapmıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 2 nolu ırkına 30 hat dayanıklı, 31 hat duyarlı, 49 hat orta derecede duyarlıyken *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 3 nolu ırkına 18 hat dayanıklı, 64 hat duyarlı, 34 hat orta derecede duyarlı olarak saptanmıştır.

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ile yaptığımız işbirliği çerçevesinde, Bezelye Islah Programında kullanılan, ülkemizin 19 farklı ilinden

(Adana, Afyon, Antalya, Antakya, Balıkesir, Bingöl, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Gaziantep, Gümüşhane, İzmir, Kars, Konya, Manisa, Muğla, Tekirdağ) toplanan 30 farklı yerel bezelye hattının bu hastalığa reaksiyonu araştırılmıştır. Bu farklı yerel hatlar, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından İzmir Menemen ilçesindeki Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsün'de bulunan Gen Bankasından ve Suriye'nin Halep ilinde bulunan ICARDA (International Center for Agricultural Research In The Dry Areas)'dan temin edilmiştir. Bunlardan tek bitki seleksiyonu yapılarak hatlar saflaştırılmış ve ıslah çalışmalarına kazandırılmıştır. Bunların verim denemesi çalışmaları halen yürütülmektedir. Bu çalışma ile ileri çıkmış hatlar, Sarıçam ilçesinde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinde diğeri Yüreğir ilçesinde Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında bakteriyel yanıklık hastalığına reaksiyonları test edilmiş, dayanıklı veya az duyarlı hatlar tespit edilmiş ıslah çalışmalarına katkı sağlamıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına *Pseudomonas syringae*'nin iki patovarı olan pv. *syringae* ve pv. *pisi* neden olmaktadır. Bu iki patovar tarlada yetiştirilen bezelyelerde aynı hastalık belirtilerine neden olurken, hastalık etmeni türlerin patovar düzeyinde ayrımı için laboratuvar çalışmaları ve patojenite testlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bezelyede *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* üzerine pek çok çalışma yapılmasına rağmen burada bu iki patovarla yapılan dayanıklılık genleri, dayanıklılık çalışmaları ile çeşit reaksiyonu üzerine olan önceki çalışmalara yer verilmiştir.

Hunter ve ark., (2001) bezelyede *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye karşı dayanıklılık genlerini ve bunların gen haritasındaki yerlerini araştırmıştır. Dayanıklılık genleri ile avürenslik genlerinin birlikte hareket eden bir gen çifti olduğunu belirtmişlerdir. Dayanıklı ve duyarlı çeşitlerin melezlenmesi (Vinco x Hurst's Greenshaft ve Partridge x Early Onward) sonucu elde edilen F1 ve F2 popülasyonlarının dayanıklılık genlerini içerip içermediğini ayrıca dayanıklılık genlerinin bir sonraki generasyona aktarılma oranının F2 popülasyonunda 3:1 veya 1:2:1 mi olduğu araştırılmıştır. Morfolojik karakterler, izoenzim ve rekombinant saf hatlar kullanılarak yapılan çalışmada *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye dayanıklılık genlerinin dört bağlantı grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Sonuçta farklı yöntemlerle bu hastalığa dayanıklı genleri içeren çeşit veya hatların tespitinde moleküler markörlerin geliştirilmesinde bu çalışma farklı araştırıcılara ışık tutabilecek niteliktedir.

Hollaway ve ark., (2007) diğer konukçu-patojen ilişkilerinde olduğu gibi *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin ırkları arasında virülenslik ve avürülenslik genlerini içeren farklı çeşitlerdeki hastalık reaksiyonunu gösteren pek çok çalışma yapmıştır. Hollaway ve ark., (2007) bildirdiğine göre Taylor (1972), yaptığı ilk çalışmada Yeni Zelanda ve farklı ülkelerden topladıkları 23 adet *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatının iki farklı ırk içerdiğini, bildirmiştir. Bu çalışmadan sonra ABD'de yapılan farklı çalışmalarda Lawyer, (1984), Taylor ve ark., (1989); Bevan ve ark., (1995) daha fazla bakteri izolatlarıyla yapılan çalışmalarda *Pseudomonas*

syringae pv. *pisi*'nin yedi adet ırkı olduğunu belirtmiştir. Bevan ve ark., (1995)'in yaptığı genetik çalışmalarda, gene karşı gen ilişkisi bezelye çeşitlerinde virülenslik ve avürülenslik genleri birlikte bulunmaktadır. Bevan ve ark., (1995) tarafından geliştirilen bir modelde dört dayanıklılık genine karşılık bir avürülenslik geninin bulunduğu ve bunların birlikte hareket ettiği belirlenmiştir. Irk 2, 3 ve 4 üç farklı avürülenslik geni (A2, A3, A4) içerirken Irk1 dört farklı avürülenslik geni (A1, A2, A3, muhtemelen A6) içermektedir. Irk 5 ise dört farklı avürülenslik geni (A2, A4 ve muhtemelen A5 ve A6) içermektedir. Irk 7 üç farklı avürülenslik geni (A2, A3, A4) içerirken Irk 6 hiçbir avürülenslik geni taşımamaktadır. Bu nedenle bütün bezelye çeşitleri bu Irk 6'ya duyarlıdır. Bu durum şimdiye kadar *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye dayanıklı bezelye çeşitlerinin elde edilememesini açıklamaktadır.

Martin-Sanz ve ark., (2011) İspanya'nın kuzey kısımlarında yetiştirilen hasta bezelyelerden *Pseudomonas syringae*'yi izole etmiş, patovarlarını tanılamış ve bezelye çeşitlerinin dayanıklılığını araştırmıştır. Çalışmada çeşit, hat ve ıslah materyallerinden farklı yıllarda 298 bakteriyel izolat elde etmiş ve bunun 225'ni *Pseudomonas syringae* olarak tanılamıştır. Her iki patojen patovar düzeyinde yapılan tanıda izolatların 112'si pv. *syringae*; 110'u pv. *pisi* olarak belirlenmiştir. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatlarının ırk 2, 3, 4, 5, 6 olduğunu saptamıştır. Bu yörede yetiştirilen ve gelecekte yetiştirilmesi planlanan çeşitlere *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* inokule edilmiş ve reaksiyonları araştırılmıştır. Kelvendon Wonder, Cherokee, Isard, Iceberg, Messire ve Attika *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye ırk 6 hariç dayanıklı bulunmuştur.

Martin-Sanz ve ark., (2012) bezelye hatlarını *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 7 ırkı ile inokule ederek hastalığa reaksiyonlarını araştırmıştır. Yabani bezelye hatları dahil 242 bezelye hattını, yazlık ve kışlık ekimlerde, *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 7 ırkı ile yapraktan ve gövdeden inokule etmişlerdir. Değerlendirme sonunda 44 bezelye hattı patojenin tüm ırklarına duyarlı olarak tespit edilmiştir. İki adet yabani bezelye hattı yaprak enfeksiyonlarına duyarlıyken gövde enfeksiyonlarına dayanıklı olarak saptanmıştır. Hastalığa az duyarlı olarak belirlenen bazı bezelye hatları farklı ekim döneminde yetiştirildiğinde hastalığa duyarlı hale gelmiştir. Sonuç olarak patojenin tüm ırklarına, yaprak ve gövde enfeksiyonlarına

dayanıklı çeşit tespit edilememiştir. Ancak yabani bezelye hatlarında dayanıklılık genlerinin varlığı belirlenmiş ve melezlemelerde bunlardan faydalanılabileceğinden söz edilmiştir.

Fondevilla ve ark., (2012) bezelyede *Pseudomonas syringae*'nin % 70 verim kayıplarına neden olduğunu ve bu etmenin iki patovarından *Pseudomonas syring*ae pv. *pisi*'nin pek çok ülkede yaygın iken, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*'nin de yayılmaya başladığını bildirmiştir. Yaptıkları çalışmada *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*'ye dayanıklılık geni içeren özellikleri kantitatif olarak araştırmışlardır. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*'nin dayanıklılık kaynağı daha önceki çalışmalarla belirlenmiş ancak dayanıklılığın genetiği üzerine araştırmanın yapılmadığı vurgulanmıştır. Çalışmada, dayanıklılık kaynağı olarak P665 x Messire çeşidinin dayanıklılık geni araştırılmış ve çok genle kontrol edilen 2 adet kantitatif özellikte (QTL) dayanıklılık geni içeren Psy1 ile Psy2 tanılanmıştır. Sonuçta bu hastalık etmenine karşı dayanıklılığın çok genle yönetildiği ve bu geni içeren bölgeler saptanmıştır.

Iqbal ve ark., (2013) *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye dayanıklılığın bezelyede moleküler karakterizasyonunu yapmıştır. SSR markörleriyle yapılan moleküler çalışmalarda Grup A ve B olmak üzere iki grup oluşmuştur. Grup A'da dört genotip yer alırken diğerleri Grup B'de yer almıştır. Çalışmada, 110 bezelye hattına ayrıca *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin iki ırkı (ırk 2 ve 3) suni olarak bulaştırılmış ve değerlendirme yapılmıştır. İnokulasyonlarda bakterinin iki ırkına ait farklı izolatların karışımı kullanılmıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 2 nolu ırkı daha virülent olarak saptanmıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 2 nolu ırkına 30 hat ve 3 nolu ırkına 49 hat dayanıklı bulunmuştur. Bu çalışmada dayanıklı bulunan bezelye çeşitleri gelecekteki ıslah çalışmalarında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Rodda ve ark., (2015) Avustralya tarla bezelyesi ıslah programı kapsamında, bakteriyel yanıklık hastalığına tarla bezelye çeşitlerinin duyarlılığı üzerine sera çalışmaları yapmışlardır. Bezelye üretim alanlarında, bakteriyel yanıklığa dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi için başarılı ve güvenilir olan bir yöntem geliştirmişlerdir. Bezelye fideleri küçük saksılara ekilmiş ve bakteri süspansiyonu el pulverizatörü ile

püskürtülüp serada inkübasyona bırakılmıştır. Bu yöntem yara açarak inokule etme yöntemine göre daha kolay ve pratik olmakla birlikte, tohumların ekimi nedeniyle değerlendirme yaklaşık 1 ay (25-27 gün) daha önce yapılabilmektedir. Uygulanan bakteri süspansiyonu yaprak alanını daha fazla kaplamakta ve hastalığın ilerlemesi için gerekli nemli ortam sağlanmaktadır. Bu yöntemde *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* veya pv. *syringae*'nin tek bir izolat veya virülent birkaç izolatın karışımı kullanılabilir. Bu geliştirilen yöntemle Avustralya'da üretilen tüm bezelye çeşitleri bu hastalığa karşı dayanıklılığı değerlendirilebilir.

Sudheesh ve ark., (2015) bezelye üretim alanlarında bakteriyel yanıklık hastalığına dayanıklılık genlerinin özelliklerini ayırt ederek, grup haritalarını oluşturmuşlar ve dayanıklılık genlerinin saptanması için moleküler markör geliştirme çalışmalarının ilk adımını gerçekleştirmişlerdir. Bezelyede abiyotik ve biyotik çevre koşullarına dayanıklı pek çok çeşit geliştirilmiş olmasına rağmen bakteriyel yanıklık hastalığına dayanıklı ticari çeşitler henüz piyasada bulunmamaktadır. Bezelye'de bakteriyel yanıklığa *Pseudomonas syringa*e pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* neden olmaktadır. Rekombinant saf hatların genetik haritaları karşılaştırıldığında Kaspa çeşidi hastalığa duyarlı iken PBA Oura dayanıklı bir genotiptir. Kaspa x PBA Oura popülasyonu genetik haritalarında 358 marker ve 1070 cμ ile karşılık gelmiş ve ortalama marker yoğunluğu ilk boşlukta 0.85 cμ olmuştur. Toplamda dört ve iki (QTL) dayanıklılık geni Kaspa x Parafield ile Kaspa x PBA Oura popülasyonlarında saptanmıştır. Bakteriyel yanıklık hastalığına dayanıklı genlerini oluşturmada yan markerler kullanılmış ve bu çalışma dayanıklılık geni çalışmalarına yön vereceği vurgulanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Patojen bakteri kültürü, farklı bezelye hatları, bakteriyoloji laboratuvarı makine ve aletleri (terazi, pH metre, otoklav, su banyosu, steril kabin, inkübatör, etüv, spectrophotometre, erlen çalkalayıcı, tüp çalkalayıcı, buzdolabı), besi yerleri, kimyasallar, cam malzeme, saksı, toprak, el pülverizatörü, sırt pompası çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Kullanılan besi yerleri, patojen bakteri kültürleri ve bezelye hatları hakkındaki detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

3.1.1. Kullanılan Patojen Bakteri İzolatları

Adana'nın Yüreğir ilçesinde 2014 kış aylarında yetiştirilen (2013 Kasım ekimi) bezelye bitkilerinin yapraklarında su emmiş ve kahverengi leke belirtisi gösteren, Horuz ve ark., (2015) tarafından izole edilen, patojenite, LOPAT testleri ve türe spesifik PCR'la *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olarak tanılanan üç bakteri izolatı çalışmada kullanılmıştır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarında derin dondurucuda % 20'lik gliserol içinde muhafaza edilen kültür koleksiyonunda çok sayıda bulunan bezelye izolatlarından virülensliği yüksek olan üç izolat seçilerek çalışmada kullanılmıştır.

Tanı çalışmalarında, Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan domatesten izole edilen *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, karpuzdan izole edilen *Acidovorax citrulli*, armuttan izole edilen *Erwinia amylovora,* domatesten izole edilen *Pectobacterium carotovorum,* domatesten izole edilen *Pseudomonas corrugata,* kayısıdan izole edilen *Pseudomonas syringae* izolatları karşılaştırma materyali olarak kullanılmıştır.

3.1.2. Kullanılan Besi Yerleri

Çalışmada bakteri kültürlerinin çoğaltılmasında ve tanı çalışmalarında King B, Sakkaroz Nutrient Agar (SNA), Nutrient Agar (NA), Yeast Dextroz Kalsiyum Karbonat Agar (YDC), Thornley 2A besi yerleri Lelliott ve Stead (1987)'de belirtilen şekilde hazırlanarak kullanılmıştır. Besi yerlerinin içeriği Ek 1'de verilmiştir.

3.1.3. Bezelye Hatları

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde Dr. Dürdane Mart'ın liderliğinde yürütülen Bezelye Islah Programında kullanılan, ülkemizin 19 farklı ilinden (Adana, Afyon, Antalya, Antakya, Balıkesir, Bingöl, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Gaziantep, Gümüşhane, İzmir, Kars, Konya, Manisa, Muğla, Tekirdağ) toplanan 30 farklı yerel bezelye hattının bu hastalığa reaksiyonu araştırılmıştır. Bu farklı hatlar, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından İzmir'in Menemen ilçesindeki Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsün'de bulunan Gen Bankasından ve Suriye'nin Halep ilinde bulunan ICARDA (International Center for Agricultural Research InThe Dry Areas)'dan popülasyon olarak getirilmiş ve tek bir bitki seleksiyonu yapılarak saflaştırılmıştır.

Bu hatlar; TR-30760 Adana, TR-80192 Burdur, TR-33233 Çanakkale, TR-33246 Çanakkale, TR-37374 Çorum, TR-46469 Gümüşhane, TR-77737 Manisa (1), TR-77737 Manisa (2), TR-77732 Muğla, TR-33372 Tekirdağ, Afyon 146, Afyon 150, Antalya 23, Antalya 80, Antalya 104, Antakya 100, Balıkesir 133, Bingöl 151, Bursa 18, Bursa 20, Çanakkale 113, Denizli 8, Gaziantep 94, İzmir 108, Kars 49, Konya 153, Konya 154, Konya 155, Manisa 159, Muğla 46'dır. Ayrıca kontrol olarak duyarlı çeşitler olan Jof ve Karina adlı çeşitler denemelere dahil edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bakteriyel Yanıklık İzolatlarının Besi Yerinde Çoğaltılması

Horuz ve ark., (2015) tarafından izole edilen, Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan 15 adet *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatı derin dondurucudan çıkarılıp çözüldükten sonra bir öze dolusu bakteri süspansiyonu alınarak King B besi yerine üç çizgi yöntemiyle ekimi yapılmıştır. Patojen bakteri aşılanmış petriler 25°C'de 3-4 gün inkübe edilmiştir. Gelişen tek bakteri kolonilerinden alınarak tekrar yeni bir besi yerine saflaştırma yapılmıştır. Gelişen kolonilerden tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu pozitif olan izolatlar ileriki çalışmalarda kullanılmak üzere seçilmiştir. Bu izolatlar YDC eğik agara ekimi yapılıp 25°C'de 2 gün inkübasyondan sonra +4°C'de kullanılıncaya kadar saklanmıştır.

3.2.2. Bakteriyel Yanıklık İzolatlarının Patojenitesi ve Re-izolatların Eldesi

Derin dondurucuda saklanan 15 adet izolatın virülensliklerinde azalma olabileceği ihtimali göz önünde bulundurularak, virülensliğini artırmak amacıyla tümü saksıda yetiştirilen bezelye fidelerine püskürtülerek patojenite testleri yapılmıştır. Patojenite testinde 15 adet izolat King B besi yerinde 48 saat geliştirildikten sonra, spektrofotometrede 600 nm'de 0.2 ölçüm değerinde ($2.4x10^{6}$ hücre/ml bakteri yoğunluğu) süspansiyonları hazırlanmıştır. Her bir izolata ait bakteri süspansiyonu, birer adet Karina çeşidi bezelye fidesi bulunan saksılara bir el pülverizatörü yardımıyla 2 tekrarlı olarak püskürtülmüştür (Şekil 3.1). Negatif kontrol olarak steril su aynı şekilde bezelye bitkilerine püskürtülmüştür. Bitkiler polietilen torbalarda 24 saat nem çemberine alınmıştır. Bakteri bulaştırılmış saksılar iklim odası koşullarında (25°C, %75-80 nem, 16 saat gündüz ve 8 saat gece) muhafaza edilirken negatif kontrole ait saksılar odanın diğer tarafında muhafaza edilmiştir. Bitkilerin birbirine değmemesine özen gösterilmiştir.

Patojenite testinde, yapraklarda tipik hastalık belirtileri gözlendikten sonra Richardson ve Hollaway (2011) ile Martin-Sanz ve ark., (2012) tarafından kullanılan 0-5 skalasına (0: hastalık belirtisi yok; 1: bitkinin %1-5'inde hastalık belirtisi var; 2: bitkinin %6-25'sinde hastalık belirtisi var; 3: bitkinin %26-50'inde hastalık belirtisi var; 4: bitkinin %51-75'ında hastalık belirtisi var; 5: bitkinin %76'sından fazla hastalık belirtisi var veya ölmüş bitki) göre hastalık düzeyi değerlendirilmiş (Çizelge 3.1) (Şekil 3.2) ve re-izolasyonlar yapılmıştır.



Şekil 3.1. Patojenite Testinde Bezelye Fidelerine Bakteri Süspansiyonun Püskürtülmesi ve Nem Çemberine Alınması

İzolasyon işleminde hastalık belirtisi gösteren yapraklarda sağlıklı ve kahverengileşmiş kısmı içeren yerden, steril bir bisturi yardımıyla doku parçası alınmıştır. Yaprak parçaları %70'lik alkol ile yüzeyden dezenfekte edildikten sonra steril havanda steril suda ezilmiştir. Hazırlanan solüsyondan bir öze dolusu alınarak King B besi yerine çizgi ekimi yapılmış ve petriler 25°C'de 2 gün inkübe edilerek non-floresan tipte koloniler yeni bir besi yerine saflaştırılmıştır. Elde edilen re-izolatlardan 15 tanesi seçilerek King B besi yerindeki koloni tipi, gram reaksiyonu, LOPAT test karakterleri ve koparılmış meyvelerdeki (fasülye, limon ve bezelye) patojenitesi belirlenerek tanı çalışmaları yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Hatların Duyarlılıklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Skala

Skala	**Hastalık %'si**	**Duyarlılık Düzeyi**
0	hastalık belirtisi yok	Dayanıklı
1	bitkinin %1-5'inde belirti	Az Duyarlı
2	bitkinin %6-25'inde belirti	Orta Duyarlı
3	bitkinin %26-50'sinde belirti	Duyarlı
4	bitkinin %51-75'inde belirti	Çok Duyarlı
5	bitkinin %76'sından fazlasında belirti ve ölüm	Çok Fazla Duyarlı



Şekil 3.2. Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Farklı Bezelye Hatlarının Reaksiyonunu Belirlerken Kullanılan 0-5 Skalası

3.2.3. Tanı Testleri

Bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* neden olmaktadır. Tür düzeyinde tanıda LOPAT testleri kullanılırken bu iki patovarın ayrımında koparılmış meyvelerde (bezelye, fasülye ve limon) patojenite testleri kullanılmıştır.

KOH ile Gram Reaksiyon: KOH testi için %3'lük taze potasyum hidroksit solüsyonu hazırlanmıştır. Bakteri izolatları King B besi yerine çizimi yapılmış ve 48 saat inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. Lam üzerine bir damla %3'lük potasyum hidroksit solüsyonü damlatılmış ve çizimi yapılan bakteri izolatından bir öze dolusu alınarak solüsyon ile karıştırılmıştır. Öze yukarı doğru kaldırıldığında gram negatif hücreler KOH ile parçalandığından mukoid ve yapışkanımsı bir uzama olduğundan izolatlar gram negatif olarak değerlendirilmiştir. Gram pozitif bakteri olarak *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, gram negatif bakteri olarak karpuzdan izole edilen *Acidovorax citrulli* izolatları kullanılmıştır.

King B Besiyerinde Floresan Pigmentasyon: İzolatların floresan pigment üretme yeteneklerini belirlemek amacıyla King B besiyerine çizimleri yapılmış ve petriler 48 saat 25°C'deki inkübatörde bekletilmiştir. İnkübasyon süresinden sonra 366 nm dalga boyundaki ultraviyole ışık altında floresan ışık yayma durumları incelenmiştir. Pozitif kontrol olarak kayısıdan izole edilen *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* izolatı kullanılmıştır.

Levan Testi: Nutrient agar besi yerine % 5 oranında sakkaroz eklenerek hazırlanan Sakkaroz Nutrient Agar (SNA) besi yerine, 48 saatlik re-izolatlar öze yardımıyla çizimi yapılmış sonra petriler 25°C'de inkube edilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Erwinia amylovora* izolatı kullanılmıştır. SNA'da 3-5 mm çapında kubbemsi, parlak, krem renkte, mukoid, levan tipte kolonilerin oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

Oksidaz Testi: %1'lik tetra methyl-p-phenylendiamine dihydrochloride eriği steril filtre kağıdı üzerine damlatıldıktan sonra King B besi yerinde 48 saat geliştirilen kültürden platin öze yardımıyla alınan bakteri damlatılan bölgeye çizilmiştir. Cytochrome C oxydase enzimi aktive eden izolatlar 10 sn içinde koyu mavi renk

oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Acidovorax citrulli* izolatı kullanılmıştır (Lelliot ve Stead, 1987).

Patateste Pektolitik Aktivite: Suda fırçalanarak yüzeysel dezenfeksiyonu yapılan patates yumruları %1'lik NaOCl'da 3 dakika bekletildikten sonra 3 kez steril sudan geçirilmiştir. Patates yumruları hafif ateşten geçirildikten sonra steril bisturi ile kabukları soyulmuştur. Bu işlemden sonra patates yumruları bir cm kalınlığında dilimlenmiştir. Dilimler steril ıslak filtre kağıdı üzerinde steril petrilere yerleştirilmiştir. King B besi yerinde geliştirilen bakteri kültüründen bir öze dolusu alınıp patates yüzeyine yayılmıştır. Pozitif kontrol olarak *Pectobacterium carotovorum* izolatı kullanılmıştır. Petriler 25°C'de inkübatörde iki gün bekletildikten sonra değerlendirme yapılmıştır. Pektolitik enzim üreten bakteriler, hücre orta lamelini parçalayarak doku maserasyonuna neden olarak patatesi çürütürler. Bu nedenle inokule edilen bölgede oluşan yumuşama pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

Arginin Dehidrolaz Testi: Thornley 2A besi yeri 5 ml'lik cam tüplere 3'er ml aktarılıp ağızları pamuk tıkaçlarla kapatılmıştır. 121°C'de 15 dakika otoklav edilen tüplere King B besi yerinde geliştirilen 48 saatlik bakteri kültüründen öze ile tek koloni alınarak Thornley 2A besi yerine aşılama yapılmış, üzerine 2 ml steril parafin ilave edilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Pseudomonas corrugata* izolatı kullanılmıştır. Numuneler 7-15 gün süre ile 25°C'de inkübatörde bekletildikten sonra pembemsi kırmızı renk oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliott ve Stead, 1987).

Tütünde Aşırı Duyarlılık (Hipersensitive Reaction HR) Testi: *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* re-izolatlarının 10^8hücre/ml yoğunluğunda hazırlanan süspansiyonu tütün yaprak ayasının damar arasına plastik şırınga yardımıyla infiltre edilmiştir. Bitkiler 24-48 saat süreyle 25°C'de bekletilerek, inokulasyon bölgelerindeki nekroz oluşumu pozitif olarak kabul edilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Acidovorax citrulli* izolatı kullanılmıştır (Lelliott ve Stead, 1987).

Koparılmış Meyvelerde Patojenite Testi: Fasülye, limon ve bezelye meyveleri % 70'lik etil alkolde 3 dakika bekletilerek saf sudan geçirilip yüzeyden dezenfekte edilmiş ve steril kurutma kağıdı bulunan kaplara konmuştur. King B besi yerinde geliştirilen *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatlarından 10^6 hücre/ml yoğunluğunda

hazırlanan süspansiyon steril şırınga yardımı ile fasülye, limon ve bezelye meyvelerinin doku altına enjekte edilmiş ve bir hafta nem çemberine alınmıştır. Kontrol olarak kayısıdan izole edilen *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* izolatı kullanılmıştır. Sadece bezelye meyvelerinde su emmiş leke oluşturan izolatlar *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olarak; fasülye, limon ve bezelye meyvelerinde su emmiş leke oluşturan izolatlar *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* olarak değerlendirilmiştir (Lelliott ve Stead, 1987).

3.2.4. Çeşit Reaksiyonu Denemesinde Kullanılan Patojen Bakteri Süspansiyonu

Çeşit reaksiyonu denemesinde kullanılacak patojen bakteri popülasyonunun belirlenmesi amacıyla yukarıda detaylı anlatılan tanı testlerine göre *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olarak tanılanan bir adet bakteri izolatı spektrofotometrede 600 nm de 0.2 ölçüm değerine ayarlanarak seyreltme serileri hazırlanmıştır. Her bir seyreltme serisinden hazırlanan bakteri süspansiyonu iki tekerrür olarak bezelye fidelerine el pülverizatörü yardımıyla yaprağın alt kısmına püskürtülmüştür. Negatif kontrol olarak steril su kullanılmıştır. Hastalık belirtisi gözlenen en düşük bakteri popülasyonu belirlenerek bezelye hatlarının inokulasyonunda bu bakteri popülasyonu kullanılmıştır.

3.2.5. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde, Bezelye Islah Programında kullanılan, ülkemizin 19 farklı ilinden (Adana, Afyon, Antalya, Antakya, Balıkesir, Bingöl, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Gaziantep, Gümüşhane, İzmir, Kars, Konya, Manisa, Muğla, Tekirdağ) toplanan 30 farklı yerel bezelye hattının bu hastalığa reaksiyonu saksı ve tarla çalışmalarıyla araştırılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda hastalığa duyarlı olduğu bilinen Jof ve Karina adlı çeşitler kontrol amaçlı kullanılmıştır. Saksı denemesi Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinde kurulurken, tarla denemeleri iki farklı lokasyonda kurulmuştur. Tarla denemesinin biri Adana ilinin Sarıçam

ilçesinde, diğeri ise aynı tarihte Adana ilinin Yüreğir ilçesinde farklı yerel bezelye hatlarının bakteriyel yanıklık hastalığına reaksiyonu araştırılmıştır.

Saksı Denemesi: Her bir bezelye hattına ait 20'şer adet tohum, her bir saksıya beşer adet olacak şekilde dört saksı toprağının iki cm derinliğine 28 Eylül 2015'de ekilmiştir. Her bir saksı bir tekrar kabul edilmiş ve çalışma dört tekrar, her tekrarda beş fide olacak şekilde deneme kurulmuştur. Saksılar Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinde açık alanda tutulmuştur. Bezelye tohumları yaklaşık 5-7 gün sonra çimlenmeye başlamış ve bitkiler 15-20 cm boya geldiğinde (çeşitlere göre değişmekle birlikte ekim ayı içerisinde), *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olarak tanılanan üç bakteri izolatlarından hazırlanan 10^6 hücre/ml yoğunluğundaki süspansiyonu, bezelye yapraklarına bir el pülverizatörü yardımıyla 16 Ekim 2015 tarihinde püskürtülmüştür (Şekil 3.3) (Iqbal ve ark., 2013). Rodda ve ark., (2015) farklı izolatları karıştırarak kullanmaları nedeniyle çalışmada aynı morfolojik özelliklere sahip üç izolatın karışımı kullanılmıştır.

Bitkilerin normal yetiştirme koşullarına göre bakımı yapılmış ve hastalık belirtileri gözlendikten sonra 15 gün arayla 2 kez değerlendirme yapılmıştır. İlk değerlendirme 2 Kasım 2015'de, ikinci değerlendirme 16 Kasım 2015 tarihinde yapılmıştır. İlk değerlendirmede her bitkiden birer adet yaprak örneği alınarak Richardson ve Hollaway (2011) ile Martin-Sanz ve ark. (2012) tarafından kullanılan 0-5 skalası (Çizelge 3.1) kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. İkinci değerlendirmede yaprak skorlamasında değişiklik olup olmadığı ve gövdede belirti oluşumu yönünden inceleme yapılmıştır.



Şekil 3.3. Saksılara Bezelye Tohumu Ekimi, İnokulasyon Evresine Gelen Fide ve Bezelye Fidelerine Patojen İnokulasyonundan Görüntüler

Tarla Denemesi: Farklı bezelye hatları 2014-2015 yetiştirme sezonunda Adana ilinin Sarıçam ve Yüreğir ilçeleri olmak üzere iki farklı lokasyonda iki deneme kurulmuştur. Deneme alanının biri Sarıçam ilçesinde Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinde 243 m^2'lik alanda diğeri Yüreğir ilçesinde Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 243 m^2'lik alanda yetiştirilen bezelye bitkilerine *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* inokulasyonundan sonra bakteriyel yanıklık hastalığına duyarlılık düzeyleri ortaya konmuştur.

Her bir bezelye hattına ait 35'er adet tohum dört tekrarlı (her bir alanda 140 adet tohum) olarak iki farklı deneme alanına (Sarıçam ve Yüreğir) 20 Kasım 2014 tarihinde sıra arası 45 cm, sıra üzeri 6 cm olacak şekilde ekilmiştir (Şekil 3.4 ve 3.5). Bezelye bitkileri yaklaşık 25-30 cm boya ve çiçeklenme dönemine geldiğinde 6 Mart 2015'de, *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olarak tanılanan üç adet patojen bakteri izolatından hazırlanan 10^6 hücre/ml yoğunluğundaki süspansiyonu, bezelye yapraklarına bir sırt pülverizatörü yardımıyla aynı gün püskürtülmüştür (Iqbal ve ark., 2013). Bitkilerin normal yetiştirme koşullarına göre bakımı yapılmış ve hastalık belirtileri gözlendikten sonra 7 gün arayla üç kez değerlendirme yapılmıştır. Her bitkiden birer adet yaprak örneği alınarak (her hattın her tekrarından 35 yaprak olmak üzere, toplam 140 yaprak) 0-5 skalası (Çizelge 3.1) kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen skala değerlerine göre hastalık indeksi

hesaplanmış ve sonuçlar Tawsend-Heuberger formülünden faydalanılarak hastalık %'sine dönüştürülmüştür (Karman, 1971). Hastalık düzeyi dayanıklı, az duyarlı, orta duyarlı, duyarlı, çok duyarlı, çok fazla duyarlı olarak gruplandırılmıştır. Hatlarda meydana gelen hastalık düzeyleri birbiriyle karşılaştırılarak ve aralarındaki istatistiki farklar hesaplanırken, hastalık %'sinin açı değeri alınarak Duncan çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyinde aynı istatistiki grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.



Şekil 3.4. Sarıçam'da Tarlaya Bezelye Tohumu Ekimi, İnokulasyon Evresine Gelen Fideler ve Bezelye Fidelerine Patojen İnokulasyonundan Görüntüler



Şekil 3.5. Sarıçam'da Kurulan Tarla Denemesinin Görünümü



Şekil 3.6. Yüreğir'deki Tarla Denemesinden Görünüm (Soldan Sağa Prof. Dr. Yeşim Aysan, Zir. Müh. Ayşegül Akça, Dr. Dürdane Mart)

4. BULGULAR

4.1. Bakteriyel Yanıklık İzolatlarının Patojenitesi ve Re-izolatların Eldesi

Horuz ve ark., (2015) tarafından izole edilen, derin dondurucuda saklanmakta olan 15 adet bakteri izolatı, King B besi yerinde 48 saat geliştirildikten sonra Karina çeşidi bezelye fidelerine püskürtüldüğünde tümü bezelye yapraklarında lekelere neden olmuş ve patojen olarak saptanmıştır. Bezelye yapraklarında 18 gün sonra tipik hastalık belirtisi olan düzensiz su emmiş lekeler oluşmuş, daha sonra bu lekeler kahverengiye dönmüş ve birleşmiştir. Negatif kontrol olarak steril su püskürtülmüş bitkilerde herhangi bir belirti gözlenmemiştir. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi 0-5 skalasıyla bitkiler değerlendirildiğinde 15 izolatın hiçbiri en yüksek skala değeri olan 5'e ulaşmamıştır, sadece üç izolat skala 4 grubunda yer almıştır. Sekiz izolat skala 3'de, üç izolat skala 2'de ve bir izolat skala 1'de yer aldığı belirlenmiştir. İzolatlar içerisinde virülenslik düzeyi en yüksek olan AK 2r, AK 3r ve AK 5r kodlu izolatlar saksı ve tarla çalışmalarında kullanılmak üzere seçilmiştir.

Çizelge 4.1. Bezelye İzolatlarının Patojenite ve Virülenslik Düzeyi

No	İzolat Adı	Patojenite Özelliği	Virülenslik Düzeyi
1	AK 1r	+	3
2	AK 2r	+	4
3	AK 3r	+	4
4	AK 4r	+	3
5	AK 5r	+	4
6	AB 2	+	3
7	AB 4	+	3
8	AB 5	+	3
9	Bezelye 1-1a	+	3
10	Bezelye 2-1b	+	3
11	Bezelye 2-2b	+	3
12	Jof-Meyve 3	+	2
13	Karina-Yaprak 1	+	1
14	Karina-Meyve 2	+	2
15	Karina-Meyve 3	+	2

Hastalık belirtisi gösteren bitkilerin tümünden re-izolasyonlar yapılarak, re-izolatlar elde edilmiştir. İzolatların tümü King B besi yerinde non- floresan tipte, grimsi beyaz, hafifçe kabarık, parlak, yarı saydam, pürüzsüz ve rüzgarda savrulmuş gibi dalgalı koloni morfolojisine sahip olduğu belirlenmiştir.

4.2. Tanı Testleri

Bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* neden olmaktadır. Tür düzeyinde tanıda LOPAT testleri kullanılırken bu iki patovarın ayrımında koparılmış meyvelerde (bezelye, fasülye ve limon) patojenite testleri kullanıldığında Lelliot ve Stead, (1987) tarafından bildirilen sonuçlarla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

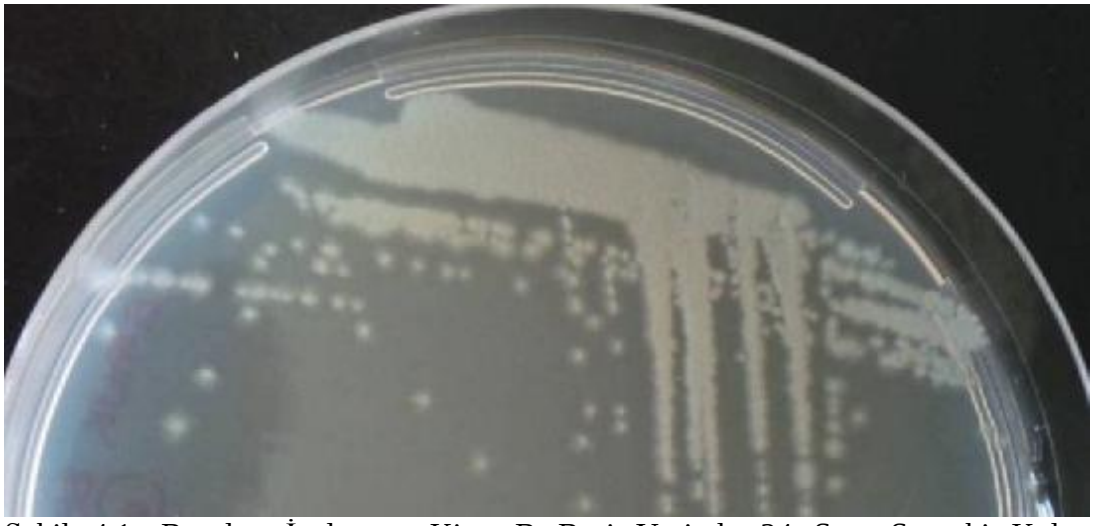
Çizelge 4.2. Bezelye İzolatlarının Tanı Test Sonuçları

Testler	***Pseudomonas syringae*** **Lelliot ve Stead (1987)**	***Pseudomonas pisi***	**Bezelye İzolatları (15 adet)**
Gram Reaksiyon	-	-	-
Floresan/Non-Floresan	Floresan	Floresan Non- Floresan	Non- Floresan
Levan oluşumu	+	+	+
Oksidaz reaksiyonu	-	-	-
Pektolitik aktivite	-	-	-
Arginin dehidrolaz	-	-	-
Tütünde HR	+	+	+
Koparılmış Meyvelerde Patojenite Testi			
Fasülye meyvesi	+	-	-
Limon meyvesi	+	-	-
Bezelye meyvesi	+	+	+

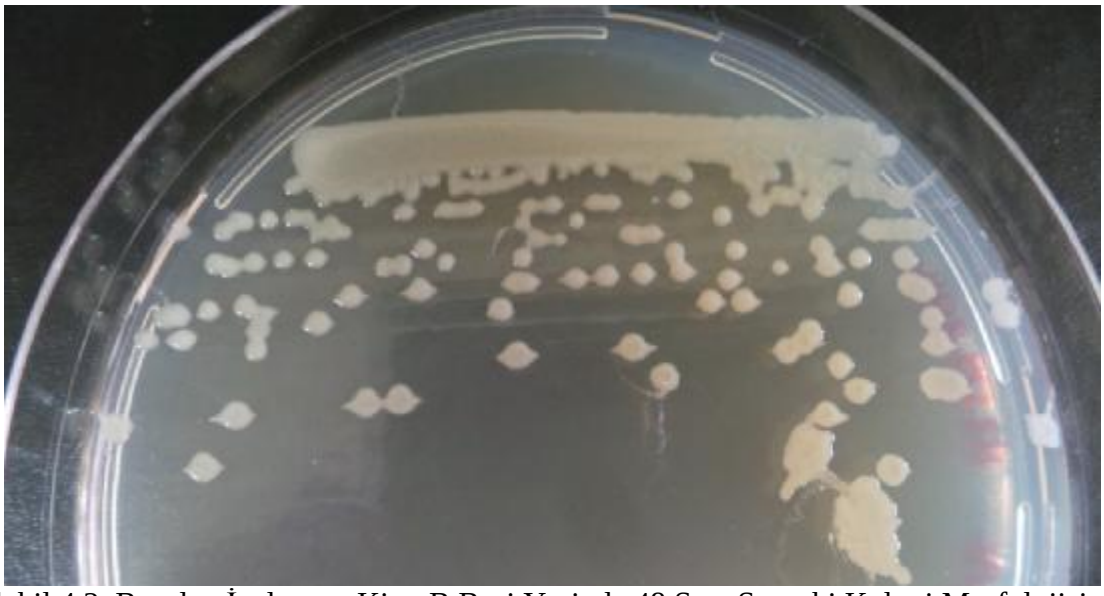
Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, bezelye izolatlarımızın tümü gram negatif, King B besi yerinde non-floresan tiple koloniler üretmiştir. Bu besi yerinde koloniler gelişirken ilk 24 saatte bulanık ve net olmayan bir koloni morfolojisine (Şekil 4.1) sahipken, 48 saatten sonra koloniler grimsi beyaz, hafifçe kabarık, parlak, yarı saydam, pürüzsüz ve rüzgarda savrulmuş gibi dalgalı koloni morfolojisine (Şekil 4.2)

dönmektedir. SNA besi yerinde 3-5 mm çapında kubbemsi, parlak, krem renkte, mukoid, levan tipte koloniler oluşturmuştur. Bezelye izolatları oksidaz negatif, pektolitik aktivite negatif, arginin dehidrolaz aktivitesi negatif iken tütün yapraklarında aşırı duyarlılık reaksiyonu pozitif olarak değerlendirilmiştir. Bezelye izolatları fasülye ve limon meyvelerinde herhangi bir hastalık belirtisine neden olmazken sadece bezelye meyve kapsülleri üzerinde 7-10 gün içinde su emmiş lekelere neden olmuştur (Şekil 4.3).

Yapılan patojenite testleri, gram reaksiyon, LOPAT karakterleri ve koloni morfolojisine göre bezelye izolatlarımızın tümü *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olarak tanılanmıştır.



Şekil 4.1. Bezelye İzolatının King B Besi Yerinde 24 Saat Sonraki Koloni Morfolojisi



Şekil 4.2. Bezelye İzolatının King B Besi Yerinde 48 Saat Sonraki Koloni Morfolojisi



Şekil 4.3. Patojenite Testinde Bezelye Meyve Kapsülünde Oluşan Su Emmiş Lekeler

4.3. Çeşit Reaksiyonu Denemesinde Kullanılan Patojen Bakteri Süspansiyonu

Seyreltme serilerinin petride sayım tekniğine göre yapılan çalışmada, AK 5r kodlu *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatının spektrofotometrede 600 nm de 0.2 ölçüm değerinde $7x10^8$ hücre/ml bakteri popülasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı bakteri popülasyonu bezelye fidelerine püskürtüldüğünde $7x10^8$ hücre/ml, $7x10^7$ hücre/ml ve $7x10^6$ hücre/ml popülasyonu bezelye fidelerinde hastalık oluştururken daha düşük bakteri içeren popülasyonlarda herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir. Negatif kontrol olarak steril su kullanılan bitkilerde de hastalık ortaya çıkmamıştır. Sonuç olarak çeşit reaksiyonu denemesinde patojen bakteri inokulasyonunda $7x10^6$ hücre/ml popülasyonundaki bakteri süspansiyonun kullanımına karar verilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı Bakteri Popülasyonlarının Bezelyede Hastalık Oluşturma Durumu

Seyreltme Serisi	Bakteri Popülasyonu	Hastalık Belirtisi
A600:0.2	$7x10^8$ hücre/ml	+
-1	$7x10^7$ hücre/ml	+
-2	$7x10^6$ hücre/ml	+
-3	$7x10^5$ hücre/ml	-
-4	$7x10^4$ hücre/ml	-
-5	$7x10^3$ hücre/ml	-
-6	$7x10^2$ hücre/ml	-

4.4. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinde yürütülen saksı çalışmasında ilk değerlendirmede elde edilen yaprak skorlama değerleriyle, ikinci değerlendirmede elde edilen skorlama değerleri birbiriyle aynı olmuştur. Bu nedenle tüm değerlendirmeler son gözleme göre yapılmıştır. Sadece ikinci değerlendirmede TR-30760 Adana ve TR-77737 Manisa (2) adlı bezelye hatlarında gövdede de hastalık belirtileri gözlenmiştir. *Pseudomonas*

syringae pv. *syringae* bezelye gövdesinde hastalığa neden olmazken *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* gövdede yanıklığa neden olmaktadır (Martin-Sanz ve ark., 2012). Bu durum izolatlarımızın *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* kaynaklı olduğunun diğer bir göstergesidir.

Şekil 4. 4'de ve Çizelge 4. 4'de görüldüğü gibi Richardson ve Hollaway (2011) ile Martin-Sanz ve ark., (2012) tarafından kullanılan 0-5 skalası ile yapılan değerlendirmede hiçbir bitkide 4 ve 5 skala değerinde hastalık görüntüsü ortaya çıkmamıştır. Bunun nedeni olarak saksı denemesinde kullandığımız saksıların büyüklüğünün yeterli olmadığı kanaatine varılmıştır. Bezelye bitkileri hızla büyüyerek kullandığımız saksıların büyüklüğü ve içerdiği toprak yeterli olmamasından dolayı, bitkilerin büyümesine olanak tanınmamıştır. Bu nedenle bitkilerde büyüme durmuş ve hastalık daha fazla ilerleyememiştir. En fazla hastalık ortalama 1.66 skala değerinde yer alan TR-33372 Tekirdağ hattında %33 oranında ortaya çıkmıştır. Bunu 1.58 skala değeriyle, %31.66 hastalık oranıyla Balıkesir 133 ve İzmir 108 hatları izlemiştir. Bu üç bezelye hattı (TR-33372 Tekirdağ, Balıkesir 133 ve İzmir 108) aynı istatistiki grupta yer alarak aynı harfle işaretlenmiştir. TR-37374 Çorum ve Manisa 159 hatları 1.50 skala değeriyle ve %29.99 hastalık oranıyla ayrı bir grup oluşturmuştur. TR-33246 Çanakkale ve Afyon 150 hatları 1.33 skala değeri ve %26.66 hastalık oranıyla ayrı bir grup içinde yer almıştır.TR-46469 Gümüşhane, TR-77737 Manisa (2) ve Bursa 18 hatları 1.17 skala değeri ve %23.33 hastalık oranıyla istatistiki olarak ayrı bir grupta değerlendirilmiştir. Yerel hatlardan 16 tanesi ve kontrol olarak kullanılan Karina ile Jof çeşitleri 1.0 skala değeri ve %20 hastalık oranıyla ayrı büyük bir grubu oluşturmuştur. Konya yöresine ait üç yerel hat (Konya 153, Konya 154, Konya 155) en düşük skala değeri olan 0.5 skala değerinde yer almış, hastalık bu hatlarda %10 oranında ortaya çıkmış ve ayrı bir grup oluşturmuştur.



Şekil 4.4. Saksı denemesinde Jof bezelye çeşidinde (a), TR-77737 Manisa (1) hattında (b), İzmir 108 (c) hattında ve Balıkesir 133 hattında (d ve e) hastalık görünümleri

Çizelge 4.4. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Saksı Denemesi)

Hatlar	1.Tek Ort.	2.Tek Ort.	3.Tek Ort.	4.Tek Ort.	Skala Ort.	Hastalık Oranı(%)	Duyarlılık Düzeyi
TR-33372 Tekirdağ	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66a	33.33	Duyarlı
Balıkesir 133	1.00	2.00	1.66	1.66	1.58a	31.66	Duyarlı
İzmir 108	1.00	1.33	2.00	2.00	1.58a	31.66	Duyarlı
TR-37374 Çorum	1.66	1.66	1.33	1.33	1.50ab	29.99	Duyarlı
Manisa 159	1.33	1.33	1.66	1.66	1.50ab	29.99	Duyarlı
TR-33246 Çanakkale	1.66	1.66	1.00	1.00	1.33abc	26.66	Duyarlı
Afyon 150	1.00	1.00	2.00	1.33	1.33abc	26.66	Duyarlı
TR-46469 Gümüşhane	1.33	1.33	1.00	1.00	1.17bcd	23.33	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (2)	1.33	1.33	1.00	1.00	1.17bcd	23.33	Orta Duyarlı
Bursa 18	1.00	1.00	1.33	1.33	1.17bcd	23.33	Orta Duyarlı
TR-30760 Adana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
TR-77732 Muğla	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (1)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
TR-80192 Burdur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Afyon 146	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 104	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Antakya 100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Bingöl 151	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Bursa 20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Çanakkale 113	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Denizli 8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
G.Antep 94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Kars 49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Muğla 46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Jof	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Karina	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Konya 153	0.00	0.00	1.00	1.00	0.50e	10.00	Az Duyarlı
Konya 154	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50e	10.00	Az Duyarlı
Konya 155	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50e	10.00	Az Duyarlı
TR-33233 Çanakkale	Çimlenme olmamıştır						

*****: Aynı harfler aynı istatistiki grubu gösterir.

Saksı çalışmasında yedi yerel hat duyarlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak bunlar a harfini içeren gruptaki hatlardır. Kontrol çeşitler (Karina ve Jof) ve 19 yerel hat orta duyarlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak bunlar cd harfini içeren gruptaki hatlardır. Konya yöresine ait üç yerel hat ise az duyarlı olarak belirlenmiş ve istatistiki olarak e harfi ile gruplandırılmışlardır.

Sarıçam'da yapılan tarla denemesinde hastalık oranı, saksı ve Yüreğir'de yapılan tarla denemelerine göre daha yoğun olmuş ve 1-5 arasında skala değerinde ölçümler elde edilmiştir (Şekil 4.5). En fazla hastalık %48.28 oranı ve 2.41 skala değeriyle kontrol çeşidi olan Karina'da kaydedilmiştir. İstatistiki olarak incelendiğinde Karina çeşidi tek başına bir grup oluşturmuştur. Yerel hatlar içinde en fazla hastalık %29.28 oranında ve 1.46 skala değerinde TR-30760 Adana hattında elde edilmiş ve ayrı bir grup içinde değerlendirilmiştir. Antakya 100 hattında, hastalık %27.13 ve 1.36 skala değeriyle ayrı bir istatistiki grup oluşmuştur. Diğer kontrol çeşidi olan Jof ayrı bir istatistiki grupta yer almış ve hastalık %24.42 oranında, 1.22 skala değerinde olmuştur. Yerel hatlardan 25'inde hastalık %20.00-23.13, skala değeri 1.0-1.16 arasında değişmekle birlikte tümü aynı istatistiki grupta yer almıştır. Saksı denemesine benzer şekilde en az hastalık Konya 155 hattında tespit edilmiştir. Konya 153 ve Konya 154 hatlarında tarlada hastalık gözlenmemiştir (Çizelge 4. 5).



Şekil 4.5. Sarıçam'daki Tarla Denemesinde, Antalya 23 Hattında (a), Bursa 18 Hattında Ve Karina (c ve d) Bezelye Çeşidinde Hastalık Görünümleri

Sarıçam'da yapılan tarla denemesinde hastalık oranı, saksı ve Yüreğir'de yapılan tarla denemelerine göre daha yoğun olmuştur. Kontrol çeşidi olan Karina duyarlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak a harfini içeren grupta yer almıştır. Yerel hatlardan TR-30760 Adana ve Antakya 100 duyarlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak b harfini içeren gruptaki hatlardır. Kontrol çeşidi olan Jof ile yerel hatlardan 25 tanesi orta duyarlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak bunlar d harfini içeren gruptaki hatlardır. Konya yöresine ait üç yerel bezelye hattından, Konya 155 hattı az duyarlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak e harfini içeren ayrı bir grup oluşturmuştur. Yerel hatlardan Konya 153 ve Konya 154 hatları dayanıklı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak f harfini içeren grupta yer almışlardır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.5. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Tarla Denemesi, Sarıçam)

Hatlar	1.Tek Ort.	2.Tek Ort.	3.Tek Ort.	4.Tek Ort.	Skala Ort.	Hastalık Oranı(%)	Duyarlılık Düzeyi
Karina	2.26	2.66	2.69	2.06	2.41a	48.28	Duyarlı
TR-30760 Adana	1.51	1.57	1.31	1.46	1.46b	29.28	Duyarlı
Antakya 100	1.57	1.00	1.74	1.11	1.36bc	27.13	Duyarlı
Jof	1.40	1.00	1.49	1.00	1.22cd	24.42	Orta Duyarlı
TR-33246 Çanakkale	1.17	1.17	1.14	1.14	1.16d	23.13	Orta Duyarlı
Balıkesir 133	1.17	1.09	1.03	1.09	1.10d	21.28	Orta Duyarlı
TR-33233 Çanakkale	1.23	1.00	1.00	1.09	1.08d	21.57	Orta Duyarlı
Muğla 46	1.31	1.00	1.00	1.00	1.08d	21.57	Orta Duyarlı
Bursa 18	1.11	1.00	1.17	1.00	1.07d	21.42	Orta Duyarlı
Bursa 20	1.00	1.00	1.00	1.29	1.07d	21.42	Orta Duyarlı
Afyon 146	1.00	1.00	1.23	1.00	1.06d	21.28	Orta Duyarlı
İzmir 108	1.06	1.06	1.06	1.03	1.05d	20.99	Orta Duyarlı
Denizli 8	1.14	1.00	1.00	1.00	1.04d	20.71	Orta Duyarlı
TR-46469 Gümüşhane	1.00	1.00	1.06	1.00	1.02d	20.28	Orta Duyarlı
TR-80192 Burdur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-37374 Çorum	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (1)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (2)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-77732 Muğla	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-33372 Tekirdağ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Afyon 150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 104	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Bingöl 151	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Çanakkale 113	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
G.Antep 94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Kars 49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Manisa 159	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Konya 155	0.20	0.00	0.00	0.00	0.05e	1.00	Az Duyarlı
Konya 154	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00f	0.00	Dayanıklı
Konya 153	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00f	0.00	Dayanıklı

*****: Aynı harfler aynı istatistiki grubu gösterir.

Çizelge 4.6. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Tarla Denemesi, Yüreğir)

Hatlar	1.Tek Ort.	2.Tek Ort.	3.Tek Ort.	4.Tek Ort.	Skala Ort.	Hastalık Oranı(%)	Duyarlılık Düzeyi
Karina	1.43	1.26	1.29	1.29	1.32a	25.85	Duyarlı
Jof	1.11	1.34	1.00	1.23	1.17b	23.42	Orta Duyarlı
Çanakkale 113	1.23	1.00	1.00	1.00	1.06c	21.28	Orta Duyarlı
Denizli 8	1.03	1.03	1.06	1.00	1.03c	20.57	Orta Duyarlı
TR-33233 Çanakkale	1.06	1.00	1.00	1.00	1.02c	20.28	Orta Duyarlı
Antakya 100	1.06	1.00	1.00	1.00	1.02c	20.28	Orta Duyarlı
Bursa 20	1.00	1.00	1.03	1.00	1.01c	20.14	Orta Duyarlı
TR-30760 Adana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-33246 Çanakkale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Balıkesir 133	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Muğla 46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Bursa 18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Afyon 146	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
İzmir 108	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-46469 Gümüşhane	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-80192 Burdur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-37374 Çorum	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (1)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (2)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-77732 Muğla	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-33372 Tekirdağ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Afyon 150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 23	1.00	1.14	1.00	1.00	1.04c	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 104	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Bingöl 151	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
G.Antep 94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Kars 49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Manisa 159	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Konya 155	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00d	0.00	Dayanıklı
Konya 154	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00d	0.00	Dayanıklı
Konya 153	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00d	0.00	Dayanıklı

*****: Aynı harfler aynı istatistiki grubu gösterir.

Çizelge 4. 6'da görüldüğü gibi Yüreğir'de kurulan diğer tarla denemesinde en yüksek hastalık %25.85 oranı ve 1.32 skala değeriyle kontrol çeşidi olan Karina'da ortaya çıkmıştır. Bunu diğer kontrol çeşidi olan Jof %23.42 hastalık oranı ve 1.17 skala değeriyle izlemiştir. İstatistiki olarak incelendiğinde bu iki çeşit ayrı birer grup oluşturmuştur. Yerel hatlardan 27 tanesi %20.00-21.28 arasındaki hastalık oranı ve 1.00-1.06 arasında skala değerinde yer alarak istatistiksel olarak büyük bir grup oluşturmuştur. Konya yöresine ait üç hatta hastalık gözlenmemiştir.

Yüreğir'de yapılan tarla denemesinde (Şekil 4.6) kontrol çeşidi olan Karina (Şekil 4.7) duyarlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak a harfini içeren grupta yer almıştır. Kontrol çeşidi Jof ve 27 yerel bezelye hattı orta duyarlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak b ve c harfini içeren grupta yer almıştır. Konya yöresine ait üç yerel bezelye hattı Konya 153, Konya 154, Konya 155 dayanıklı olarak değerlendirilmiş ve istatistiki olarak d harfini içeren grupta yer almıştır. Yüreğir'deki tarla denemesinde bezelye bitkilerinde *Mycosphaerella pinodes*'in neden olduğu fungal bir hastalık olan antraknoz hastalığı (Şekil 4.8) gözlenmiş ve fungal hastalığın yoğun olduğu yerlerde bakteriyel yanıklık hastalığı çok fazla ilerleyememiştir.



Şekil 4.6. Yüreğir'de Kurulan Tarla Denemesinde Hastalık Değerlendirilmesi



Şekil 4.7. Karina Çeşidinde Bakteriyel Yanıklık Hastalığının Görünümü



Şekil 4.8. *Mycosphaerella Pinodes'in* Neden Olduğu Antraknoz Hastalığı

Sarıçam'da kurulan tarla denemesinde, bezelye bitkilerinde en yüksek hastalık oranı %48.28 ile Karina çeşidinde tespit edilmiştir. Yüreğir'de kurulan tarla denemesinde, benzer şekilde en yüksek hastalık oranı yine Karina çeşidinde %25.85 ile saptanmıştır (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6). Ancak hastalık oranı Sarıçam'da kurulan denemede oldukça yüksekken Yüreğir'de daha düşük olmuştur. Hastalık gelişiminin iklim ile olan ilişkisine bağlı olabileceği düşünülmüş ve iki farklı lokasyondaki iklim verileri karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.7. Sarıçam Tarla Denemesi Sıcaklık Değerleri (^{o}C)

	Kasım	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**
1	16.00	12.82	10.81	11.62	13.26	15.16	18.64
2	15.00	13.33	9.90	11.78	13.73	14.36	19.36
3	14.00	15.40	8.86	9.63	12.90	14.83	17.67
4	12.00	14.90	8.31	10.93	12.85	14.61	19.28
5	12.00	14.33	8.95	11.59	11.01	13.84	20.17
6	13.00	14.55	10.38	12.69	11.29	14.95	20.32
7	14.41	16.46	6.32	13.28	15.04	15.61	21.45
8	15.79	17.45	2.74	12.43	16.29	16.74	21.68
9	18.01	13.60	2.08	12.77	16.38	16.90	20.15
10	16.38	12.75	1.21	9.49	17.78	11.86	21.13
11	15.84	14.37	5.18	7.44	13.70	11.86	19.04
12	16.47	15.27	5.96	8.63	11.02	13.49	20.44
13	16.60	13.21	7.90	8.02	11.98	11.91	17.54
14	19.06	12.07	9.64	9.43	13.53	13.06	17.90
15	17.89	10.95	7.00	10.37	10.54	15.36	19.57
16	16.89	10.37	7.38	9.82	11.50	17.17	20.66
17	15.50	11.17	8.31	9.03	11.99	16.04	22.83
18	15.03	12.55	7.22	7.12	12.90	16.76	26.03
19	15.18	1.35	7.77	5.30	12.36	15.54	27.74
20	16.73	1.41	8.34	7.47	10.33	17.08	25.38
21	13.15	1.11	9.44	8.29	9.00	16.18	22.57
22	12.62	9.99	9.81	7.59	10.58	14.41	21.06
23	13.25	7.70	10.78	9.93	10.83	11.71	21.88
24	13.18	8.33	13.84	12.28	13.27	12.39	22.73
25	11.49	9.60	14.94	10.11	13.84	14.24	22.92
26	9.39	11.55	10.46	11.50	14.40	16.85	21.60
27	9.58	12.43	10.29	14.16	17.83	18.81	22.10
28	10.32	11.35	8.18	16.07	16.54	20.96	22.48
29	10.80	12.48	10.02		16.43	19.66	21.11
30	11.66	12.86	9.13		14.70	18.00	27.17
31		11.85	9.75		15.48		20.55
Ortalama (^{o}C)	**14.33**	**12.53**	**8.42**	**10.31**	**13.33**	**15.34**	**21.39**

Sarıçam'da kurulan tarla denemesinin sıcaklık değerleri incelendiğinde, denemenin kurulduğu Kasım ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 19°C olmuştur. Aralık ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 17°C'ye düşmüştür. Denemenin kurulu olduğu tarihler arasında en düşük sıcaklıklar Ocak ve Şubat aylarında olmuştur. Ocak ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 14°C olurken; ortalama en düşük sıcaklık değeri 1°C olmuştur. Şubat ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 16°C olurken; ortalama en düşük sıcaklık değeri 5°C olmuştur. Patojen bakteri bulaştırmasının yapıldığı Mart ayında sıcaklık değerleri, bakteriyel yanıklık hastalığının gelişmesi için gerekli olan sıcaklık değerleri arasındadır. Ortalama en yüksek sıcaklık değeri 17°C olurken, Nisan ayında en yüksek ortalama sıcaklık değeri 20°C' ye kadar çıkmıştır. Mayıs ayında hava sıcaklığı artmaya devam etmiştir ve bezelye bitkisinin yeşil aksamı ile baklaların kurumasına neden olmuştur. Hasat 12 Mayıs 2015 tarihinde yapılmıştır ve hasata kadar ortalama en yüksek sıcaklık değeri 21°C olmuştur (Çizelge 4.7).

Yüreğir'de kurulan tarla denemesinde, sıcaklık değerleri incelendiğinde, denemenin kurulduğu Kasım ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 19°C olmuştur. Aralık ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 18°C'ye düşmüştür. Denemenin kurulu olduğu tarihler arasında en düşük sıcaklıklar Ocak ve Şubat aylarında olmuştur. Ocak ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 16°C olurken; ortalama en düşük sıcaklık değeri 1°C olmuştur. Şubat ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 17°C olurken; ortalama en düşük sıcaklık değeri 6°C olmuştur. Patojen bakteri bulaştırmasının yapıldığı Mart ayında sıcaklık değerleri, bakteriyel yanıklık hastalığının gelişmesi için gerekli olan sıcaklık değerleri arasındadır. Ortalama en yüksek sıcaklık değeri 19°C olurken, Nisan ayında en yüksek ortalama sıcaklık değeri 22°C' ye kadar çıkmıştır. Mayıs ayında hava sıcaklığı artmaya devam etmiştir ve bezelye bitkisinin yeşil aksamı ile baklaların kurumasına neden olmuştur. Hasat 12 Mayıs 2015 tarihinde yapılmıştır ve hasata kadar ortalama en yüksek sıcaklık değeri 21°C olmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Yüreğir Tarla Denemesi Sıcaklık Değerleri (^{o}C)

	Kasım	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**
1	17.00	14.00	11.00	13.00	14.00	16.00	18.00
2	16.00	13.00	11.00	14.00	14.00	14.00	21.00
3	14.00	17.00	10.00	12.00	13.00	16.00	18.00
4	13.00	17.00	8.00	12.00	13.00	16.00	20.00
5	13.00	16.00	9.00	13.00	12.00	14.00	21.00
6	14.00	14.00	10.00	13.00	12.00	16.00	21.00
7	16.00	17.00	7.00	14.00	16.00	17.00	21.00
8	17.00	18.00	3.00	12.00	18.00	17.00	22.00
9	18.00	14.00	2.00	13.00	18.00	16.00	21.00
10	19.00	13.00	1.00	10.00	19.00	11.00	21.00
11	17.00	14.00	6.00	8.00	14.00	11.00	21.00
12	17.00	15.00	4.00	9.00	11.00	13.00	21.00
13	17.00	13.00	8.00	9.00	13.00	12.00	19.00
14	19.00	13.00	10.00	9.00	14.00	13.00	19.00
15	18.00	12.00	9.00	11.00	12.00	16.00	20.00
16	17.00	12.00	8.00	10.00	12.00	18.00	21.00
17	17.00	12.00	9.00	10.00	13.00	16.00	24.00
18	17.00	13.00	8.00	8.00	13.00	17.00	27.00
19	16.00	13.00	9.00	6.00	14.00	16.00	29.00
20	17.00	13.00	10.00	8.00	11.00	18.00	28.00
21	12.00	11.00	11.00	8.00	11.00	17.00	23.00
22	12.00	9.00	11.00	7.00	10.00	15.00	21.00
23	13.00	8.00	12.00	10.00	10.00	13.00	21.00
24	13.00	9.00	14.00	12.00	14.00	13.00	22.00
25	12.00	10.00	16.00	11.00	14.00	14.00	23.00
26	9.00	12.00	12.00	12.00	14.00	18.00	22.00
27	10.00	13.00	12.00	14.00	17.00	19.00	22.00
28	11.00	11.00	9.00	17.00	16.00	22.00	23.00
29	11.00	13.00	11.00		17.00	22.00	22.00
30	11.00	13.00	8.00		16.00	17.00	18.00
31		12.00	10.00		17.00		20.00
Ortalama (^{o}C)	**14.70**	**13.00**	**8. 90**	**10.90**	**13.90**	**15.80**	**21.70**

Çizelge 4.9. Sarıçam Tarla Denemesi % Ortalama Nem Değeri

	Kasım	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**
1	70.52	73.39	90.83	86.81	78.05	76.76	76.31
2	54.26	80.26	90.53	71.82	75.38	89.46	78.48
3	44.72	80.09	87.75	84.50	78.42	93.54	81.73
4	50.74	71.43	73.98	78.50	53.35	83.96	70.73
5	58.61	71.99	87.91	77.51	48.90	65.47	62.83
6	54.37	67.73	88.62	67.07	58.91	69.71	54.65
7	54.29	59.55	75.42	62.74	48.24	70.17	48.05
8	45.54	56.15	41.17	73.18	52.60	74.04	54.02
9	31.31	81.68	31.96	78.52	59.85	57.68	73.61
10	40.75	84.78	57.79	89.68	56.67	69.88	70.14
11	48.40	72.83	56.90	92.71	80.96	64.45	78.10
12	52.56	63.52	60.67	85.35	89.66	54.77	59.98
13	49.57	78.63	51.43	84.46	79.13	59.41	74.57
14	31.35	76.59	47.00	68.93	70.85	61.45	74.20
15	47.34	76.10	68.83	72.77	84.18	58.19	72.60
16	67.52	77.46	77.14	83.53	75.69	54.48	70.20
17	72.44	74.97	67.96	80.25	72.06	78.39	66.73
18	75.11	68.67	72.54	81.80	66.67	75.95	56.54
19	70.84	74.14	75.73	82.92	78.90	79.25	44.86
20	57.31	75.38	73.56	59.20	86.27	75.65	58.02
21	83.28	79.14	78.90	35.82	75.42	76.94	65.16
22	65.33	64.31	75.30	58.91	56.77	59.97	71.36
23	48.85	57.62	62.99	66.27	79.01	68.68	74.00
24	38.61	72.09	43.88	57.18	99.77	58.48	73.26
25	68.03	72.75	39.63	75.91	57.95	64.87	68.39
26	83.87	61.81	68.31	72.39	67.19	60.31	68.89
27	75.53	57.32	73.70	59.56	56.37	60.00	68.27
28	68.07	79.98	81.27	58.78	73.61	56.10	69.19
29	67.35	87.26	76.29		84.20	63.68	71.28
30	72.00	88.68	90.33		91.55	75.86	73.94
31		90.35	91.30		93.13		76.59
Ortalama %	**58.28**	**73.44**	**69.67**	**73.11**	**71.93**	**68.59**	**67.96**

Sarıçam'da kurulan tarla denemesinin en yüksek % ortalama nem değeri incelendiğinde, denemenin kurulduğu Kasım ayında en yüksek ortalama nem değeri %83 olmuştur. Aralık ayında en yüksek ortalama nem değeri %90 olmuştur. Ocak ayında en yüksek ortalama nem değeri %91 olurken; Şubat ayında en yüksek ortalama nem değeri %92 olmuştur. Patojen bakteri inokulasyonunun yapıldığı Mart ayında en yüksek ortalama nem değeri % 48-99 arasında değişkenlik göstermiş ve hastalığın ilerlemesi için gerekli nemli ortam oluşmuştur. Nisan ayında en yüksek ortalama nem değeri %93 olmuştur. Hasat 12 Mayıs 2015 tarihinde yapılmıştır ve hasata kadar en yüksek ortalama en yüksek ortalama nem değeri %81 değerindedir (Çizelge 4.9).

Yüreğir'de kurulan tarla denemesinin en yüksek % ortalama nem değeri incelendiğinde, denemenin kurulduğu Kasım ayında en yüksek ortalama nem değeri %86 olmuştur. Aralık ayında en yüksek ortalama nem değeri %91 olmuştur. Ocak ayında en yüksek ortalama nem değeri %90 olurken; Şubat ayında en yüksek ortalama nem değeri %90 olmuştur. Patojen bakteri inokulasyonunun yapıldığı Mart ayında en yüksek ortalama nem değeri % 44-88 arasında değişkenlik göstermiş ve hastalığın ilerlemesi için gerekli nemli ortam oluşmuştur. Nisan ayında en yüksek ortalama nem değeri %81 olmuştur. Hasat 12 Mayıs 2015 tarihinde yapılmıştır ve hasata kadar ortalama en yüksek ortalama nem değeri %77 değerindedir (Çizelge 4.10).

Sarıçam ve Yüreğir tarla denemelerinin kurulu olduğu tarihler arasında, % ortalama nem değerlerinin patojen bakteri inokulasyonunun yapıldığı Mart ayı ile ekili olan bezelye bitkilerinin yaprak ve gövdedeki hastalık duyarlılık düzeyinin değerlendirildiği Nisan ayında Sarıçam'da % ortalama nem değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10).

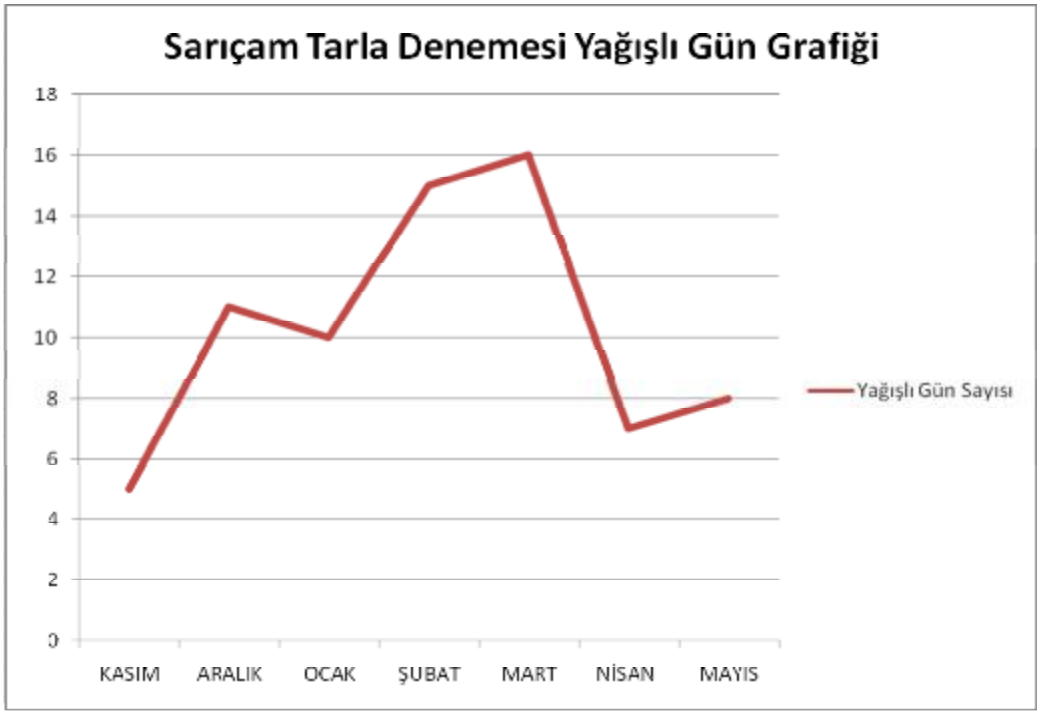
Çizelge 4.10. Yüreğir Tarla Denemesi % Ortalama Nem Değeri

	Kasım	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**
1	67.00	72.00	88.00	85.00	77.00	72.00	71.00
2	54.00	77.00	88.00	61.00	76.00	80.00	74.00
3	42.00	77.00	83.00	74.00	77.00	81.00	77.00
4	49.00	65.00	70.00	72.00	54.00	80.00	69.00
5	49.00	67.00	87.00	73.00	45.00	56.00	59.00
6	49.00	66.00	86.00	60.00	53.00	66.00	51.00
7	47.00	60.00	77.00	54.00	43.00	67.00	42.00
8	38.00	56.00	39.00	70.00	44.00	75.00	49.00
9	25.00	83.00	36.00	77.00	54.00	57.00	72.00
10	30.00	83.00	57.00	87.00	54.00	65.00	67.00
11	42.00	74.00	56.00	90.00	74.00	55.00	71.00
12	46.00	66.00	59.00	83.00	88.00	49.00	54.00
13	42.00	76.00	52.00	82.00	78.00	51.00	69.00
14	30.00	72.00	50.00	67.00	66.00	54.00	68.00
15	43.00	71.00	62.00	72.00	81.00	54.00	70.00
16	66.00	74.00	75.00	79.00	73.00	48.00	69.00
17	69.00	71.00	61.00	78.00	63.00	76.00	60.00
18	71.00	64.00	66.00	81.00	60.00	74.00	48.00
19	68.00	73.00	67.00	83.00	73.00	76.00	36.00
20	53.00	72.00	70.00	66.00	85.00	73.00	51.00
21	82.00	76.00	76.00	45.00	73.00	73.00	64.00
22	64.00	64.00	71.00	56.00	54.00	58.00	71.00
23	50.00	57.00	57.00	61.00	60.00	61.00	74.00
24	41.00	68.00	41.00	56.00	69.00	50.00	74.00
25	66.00	68.00	41.00	72.00	48.00	60.00	70.00
26	86.00	59.00	59.00	67.00	57.00	50.00	69.00
27	74.00	60.00	71.00	55.00	51.00	50.00	67.00
28	68.00	81.00	79.00	58.00	63.00	45.00	68.00
29	63.00	88.00	75.00		70.00	52.00	70.00
30	69.00	90.00	87.00		76.00	68.00	78.00
31		91.00	90.00		75.00		67.00
Ortalama %	**54.80**	**71.60**	**66.30**	**70.10**	**64.60**	**62.50**	**64.30**

Sarıçam'da kurulan tarla denemesinde, 20 Kasım 2014'de tohum ekimi yapılmış ve Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi, Kasım ayında 5 gün yağışlı geçmiş ve toplam 72.60 mm yağış düşmüştür. Aralık ayında, 12 gün yağışlı geçmiş ve 112.80 mm yağış düşmüştür. Ocak ayında 10 gün ve Şubat ayında 15 gün olmak üzere bu aylarda toplam 25 gün yağışlı geçmiş ve toplamda 237.6 mm yağış düşmüştür. Bitkilerin çiçeklenme döneminde 6 Mart 2015 tarihinde patojen bakteri inokulasyonu yapılmış ve inokulasyondan 4 gün sonra yağışlar başlamıştır. Deneme alanına patojen bakteri bulaştırmamızdan sonra 16 gün yağmur yağmış ve toplamda 166.6 mm yağış düşmüştür. Denemenin kurulu olduğu tarihler arasında en fazla yağışlı gün sayısı inokulasyonun olduğu Mart ayında olmuş ve bitkilerin nemli kalarak hastalığın Yüreğir'e göre daha yoğun görülmesine neden olmuştur. Nisan ayında 7 gün ve Mayıs'da 2 gün yağmur yağmış ve yağış miktarı azalarak hastalığın ilerlemesinin durduğu ve bitkilerin vejetasyon dönemini tamamladığı için ve denemelere son verilerek 12 Mayıs 2015 tarihinde hasat yapılmıştır.

Çizelge 4.11. Sarıçam Tarla Denemesi Yağış Tablosu

	Kasım	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**
1	0.00	0.00	21.20	0.00	13.60	0.00	1.00
2	0.00	0.00	6.40	0.20	14.00	1.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	6.80	0.60	0.80	0.00
4	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	6.20	0.00
5	0.00	0.00	54.60	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	4.60	0.00	2.00	0.00	0.40	0.00
9	0.00	37.80	0.00	1.40	0.00	0.00	0.60
10	0.00	0.40	0.00	31.60	0.40	11.40	0.00
11	0.00	0.00	0.00	43.80	28.80	0.00	45.80
12	0.00	28.00	0.00	8.00	37.80	0.00	0.40
13	0.00	0.00	0.00	6.60	0.00	0.00	1.20
14	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	13.60
15	0.00	0.00	0.00	4.00	21.00	0.00	0.00
16	2.00	0.00	0.00	1.80	0.40	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00
18	0.00	7.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.80	0.00	9.20	12.40	0.00	0.00
20	1.80	0.00	0.00	0.00	20.80	0.00	0.00
21	20.00	0.20	0.00	0.00	4.40	0.60	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	4.60	0.40	0.00	0.00
25	45.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	6.00	2.20	0.00	5.20	0.00	0.00
29	0.00	0.20	3.60		3.80	0.00	28.40
30	0.00	18.40	5.80		0.00	0.00	10.40
31		4.80	6.40		0.20		0.00
Toplam (mm)	**72.60**	**112.80**	**114.0**	**123.6**	**166.6**	**24.8**	**101.4**



Şekil 4.9. Sarıçam tarla denemesi yağışlı gün grafiği



Şekil 4.10. Yüreğir tarla denemesi yağışlı gün grafiği

Çizelge 4.12. Yüreğir Tarla Denemesi Yağış Tablosu

	Kasım	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**
1	0.00	0.00	16.00	0.00	33.02	0.00	0.00
2	0.00	0.00	5.08	0.00	14.99	1.02	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	5.08	1.02	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.05	0.00
5	0.00	0.00	23.11	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	2.03	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	3.05	0.00	0.25	0.00
9	0.00	30.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76
10	0.00	0.25	0.00	33.02	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	36.07	10.92	0.00	5.08
12	0.00	6.10	0.00	2.03	22.10	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	3.05	0.00	0.00	12.95
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.08
15	0.00	0.00	0.00	1.02	3.05	0.00	0.00
16	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	2.03	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	8.89	21.08	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	23.11	0.00	0.00
21	16.00	0.51	0.00	0.00	2.03	0.51	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	4.06	2.03	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00
25	11.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	7.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	1.02	3.05	0.00	4.06	0.00	0.00
29	0.00	0.51	0.00		2.03	0.00	52.07
30	0.00	8.89	5.08		0.00	0.00	5.08
31		1.02	6.10		3.05		0.00
Toplam (mm)	36.06	50.05	56.39	90.68	115.81	7.88	81.02

Yüreğir'de kurulan tarla denemesinde, tohum ekim tarihi 17 Kasım 2014'te yapılmış ve Çizelge 4.12'de görüldüğü gibi, Kasım ayında 4 gün yağışlı geçmiş toplam 36.06 mm yağış düşmüştür. Aralık ayında 9 gün yağışlı geçmiş 50.05 mm yağış düşmüştür. Ocak ayında 8 gün ve Şubat'da 11 gün toplamda 19 gün yağış olmuş ve toplam 147.07 mm yağış düşmüştür. Patojen bakteri inokulasyonun yapıldığı Mart ayında 14 gün yağışlı geçmiş ve 115.81 mm yağış düşmüştür. Yağmur bakteri inokulasyonundan 5 gün sonra başlamış denemenin kurulu olduğu tarihler arasında en fazla yağışlı gün sayısı inokulasyonun yapıldığı Mart ayında olmuş fakat Sarıçam'da kurulan tarla denemedeki kadar yağış düşmediğinden hastalık daha az yoğun görülmüştür. Mart ayında Sarıçam'daki deneme alanına toplam 166.6 mm yağış 16 günde düşerken, Yüreğir'deki deneme alanına 115.81 mm mm yağış 14 günde düşmüştür. Nem oranı Sarıçam'da Mart ayında ortalama %71.93 iken Yüreğir'de %64.96 olarak belirlenmiştir.

Bakteriyel kökenli yaprak hastalıklarının şiddetli belirti oluşturması için yağış, nem ve bunlara bağlı olarak yaprak ıslaklık süresi son derece önemlidir. Patojen bakterinin bezelye bitkilerine bulaştırıldıktan sonra yağışlı gün sayısı ve miktarı en fazla Sarıçam'da görülmüştür. Yüreğir'de deneme alanına yağışın az düşmesi ve bu alanda rüzgarın fazla olması sebebi ile yaprak ıslaklık süresi azalmış ve bunlara bağlı olarak hastalık belirtileri daha az görülmüştür.

Saksı ve tarlalarda (Sarıçam ve Yüreğir) yapılan deneme verilere göre, farklı bezelye hatlarının bakteriyel yanıklık hastalığına duyarlılık düzeyi 0-5 skala değerine göre (dayanıklı, az duyarlı, orta duyarlı, duyarlı, çok duyarlı, çok fazla duyarlı) genel olarak değerlendirildiğinde, dokuz yerel hat (TR-30760 Adana, TR-33246 Çanakkale, TR-37374 Çorum,TR-33372 Tekirdağ, Afyon 150, Antakya 100, Balıkesir 133,İzmir 108, Manisa 159) ve kontrol olarak kullanılan Karina çeşidi duyarlı olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 5.1). Yerel bezelye hatlarından 18 tanesi (TR-80192 Burdur, TR-33233 Çanakkale, TR-46469 Gümüşhane, TR-77737 Manisa (1), TR-77737 Manisa (2), TR-77732 Muğla, Afyon 146, Antalya 23, Antalya 80, Antalya 104, Bingöl 151, Bursa 18, Bursa 20, Çanakkale 113, Denizli 8, Gaziantep 94, Kars 49, Muğla 46) ve kontrol olarak kullanılan Jof çeşidi orta duyarlı olarak

değerlendirilmiştir. Konya yöresine ait yerel üç bezelye hattı Konya 153, Konya 154, Konya 155 az duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

5. TARTIŞMA

Pseudomonas syringae pv. *pisi*'nin neden olduğu bakteriyel yanıklık hastalığı serin, yağışlı ve don olan iklim koşullarında, duyarlı çeşitlerde yıkıcı zararlara neden olabilmektedir (Fondevilla ve ark., 2012). Avustralya'da 1943 ve 1954 yıllarında yaptığı epidemi (Hollaway ve ark. 2007) bunun en güzel örneğidir. Yağışı bol olan yerlerde önemli ürün kayıplarına neden olurken, kuru alanlarda verdiği ekonomik kayıplar çok önemli değildir (Aysan, 2008). Hastalık ilk olarak ABD'nin Colorado eyaletinde 1916 yılında ortaya çıkmış daha sonra ABD'nin diğer eyaletlerinde, Kanada, Arjantin, Kolombiya, Kenya, Güney Afrika, Fas, Endonezya, Japonya, Lübnan, Bulgaristan, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Hollanda, Romanya, Rusya, Avustralya, Yeni Zelanda, Hindistan, İsrail, Pakistan, İngiltere ve İspanya'da varlığı rapor edilmiştir (Hollaway ve ark., 2007). Türkiye'de ilk kez 2007 yılında kış mevsiminde Adana'da Utrillo çeşidinde (Aysan, 2008), 2009 yılında Muğla'nın Fethiye ilçesi, Aydın'ın Söke, İzmir'in Ödemiş ve Torbalı ilçelerinde bezelye üretim alanlarında Early Sweet, Geneva, Bolero ve Karina çeşitlerinde (Benlioğlu ve ark., 2010), 2014 yılında Adana'nın Yüreğir ilçesinde Jof ve Karina çeşitlerinde (Horuz ve ark., 2015) gözlenmiştir ***Pseudomonas syringae*** pv. ***pisi*** bezelye tohumlarında toleransı olmayan bakteriyel bir etmendir. Bu nedenle ülkemizde olduğu gibi pek çok ülkede karantina listesinde yer almaktadır.

Patojenin 8 farklı ırkı bilinmektedir. ***Pseudomonas syringae*** pv. ***pisi***'nin dayanıklılık genleri, bunlarla ilgili moleküler markör geliştirme ve hastalığın farklı çeşitlerdeki reaksiyonu üzerine pek çok çalışma (Hunter ve ark., 2001; Hollaway ve ark., 2007; Martin-Sanz ve ark., 2011; Martin-Sanz ve ark., 2012; Fondevilla ve ark., 2012; Iqbal ve ark., 2013; Rodda ve ark., 2015; Sudheesh ve ark., 2015) yapılmasına karşın patojenin 8 ırkına karşı dayanıklı olan bir bezelye çeşidi şimdiye kadar tespit edilmemiştir. Fakat ırk 2 ve 4'e dayanıklı çeşitler mevcuttur. Hastalığın mücadelesinde önerilecek herhangi bir kimyasal yoktur. Bakırlı preparatların kullanılması hem ekonomik olmaz hem de üretim sezonunda yağış ve nem göz önüne alındığında bu uygulama yetersiz kalmaktadır. Hastalıkla mücadelede ilk adım sağlıklı tohum kullanımı ve dayanıklı çeşit tercihi olmalıdır.

Bu yüksek lisans tezinde, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yürütülen Bezelye Islah Programı kapsamında kullanılan, ülkemizin 19 farklı ilinden toplanan 30 farklı yerel bezelye hattının bakteriyel yanıklık hastalığına reaksiyonu ortaya konmuştur. Sadece kontrollü koşullarda yapılan saksı çalışması değil aynı zamanda doğal koşullarda iki farklı lokasyonda tarla denemeleri kurularak hatların bakteriyel yanıklık hastalığına duyarlılığı belirlenmiştir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1'de görüldüğü gibi saksı ve tarlalarda (Sarıçam ve Yüreğir) yapılan deneme verilere göre, farklı bezelye hatlarının bakteriyel yanıklık hastalığına duyarlılık düzeyi 0-5 skala değerine göre (dayanıklı, az duyarlı, orta duyarlı, duyarlı, çok duyarlı, çok fazla duyarlı) genel olarak değerlendirildiğinde, dokuz yerel hat (TR-30760 Adana, TR-33246 Çanakkale, TR-37374 Çorum,TR-33372 Tekirdağ, Afyon 150, Antakya 100, Balıkesir 133,İzmir 108, Manisa 159) ve kontrol olarak kullanılan Karina çeşidi duyarlı olarak bulunmuştur. Yerel bezelye hatlarından 18 tanesi (TR-80192 Burdur, TR-33233 Çanakkale, TR-46469 Gümüşhane, TR-77737 Manisa (1), TR-77737 Manisa (2), TR-77732 Muğla, Afyon 146, Antalya 23, Antalya 80, Antalya 104, Bingöl 151, Bursa 18, Bursa 20, Çanakkale 113, Denizli 8, Gaziantep 94, Kars 49, Muğla 46) ve kontrol olarak kullanılan Jof çeşidi orta duyarlı olarak bulunmuştur ve Konya yöresine ait yerel üç bezelye hattı Konya 153, Konya 154, Konya 155 az duyarlı olarak tespit edilmiştir. Hatlarda hastalığa dayanıklı, çok duyarlı ve çok fazla duyarlı hat tespit edilememiştir.

Çizelge 5.1. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Duyarlılık Düzeyi

Hatlar	**Duyarlılık Düzeyi**			
	Saksı Denemesi	**Tarla (Yüreğir)**	**Tarla (Sarıçam)**	**Genel**
TR-30760 Adana	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı
TR-33246 Çanakkale	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
TR-37374 Çorum	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
TR-33372 Tekirdağ	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
Afyon 150	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
Antakya 100	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı
Balıkesir 133	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
İzmir 108	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
Karina	Orta Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı
Manisa 159	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
Jof	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-80192 Burdur	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-33233 Çanakkale	-	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-46469 Gümüşhane	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (1)	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (2)	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-77732 Muğla	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Afyon 146	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Antalya 23	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Antalya 80	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Antalya 104	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Bingöl 151	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Bursa 18	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Bursa 20	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Çanakkale 113	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Denizli 8	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
G.Antep 94	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Kars 49	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Muğla 46	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Konya 153	Az Duyarlı	Dayanıklı	Dayanıklı	Az Duyarlı
Konya 154	Az Duyarlı	Dayanıklı	Dayanıklı	Az Duyarlı
Konya 155	Az Duyarlı	Dayanıklı	Az Duyarlı	Az Duyarlı

Sarıçam'da yapılan tarla denemesinde hastalık oranı, saksı ve Yüreğir'de yapılan tarla denemelerine göre daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Saksı denemesinde kullanılan saksıların büyüklüğünün yeterli olmamasından yeterli büyüyeme olmamış ve hastalık fazla ilerleyememiştir. Tarla denemelerinde ise iklimsel faktörlerin (nem, yağmurlu gün sayısı vb) farklı oluşu nedeniyle her iki tarlada aynı düzeyde hastalık ortaya çıkmamıştır. Benzer nedenlerle Martin-Sanz ve ark., (2012) kontrollü koşullarda yapılan denemelerin tarla çalışmalarına göre daha kabul edilebilir olduğunu belirtmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında her üç deneme ortak olarak incelenmiş ve en fazla hastalık çıkışının olduğu durum değerlendirilmiştir.

Bu hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanımının önemi büyüktür. Şimdiye kadar ülkemizde bakteriyel yanıklık hastalığına dayanıklı ticari olarak satışı yapılan bezelye çeşitleri bulunmamaktadır. Yapılan bu yüksek lisans çalışmasında Konya yöresine ait Konya 153, Konya 154, Konya 155 kodlu hatlar hastalığa az duyarlı olarak belirlenmiştir. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yürütülen Bezelye Islah Programı kapsamında, *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin neden olduğu bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarında Konya 153, Konya 154 ve Konya 155 isimli hatların ıslah çalışmalarına dahil edilmesi uygun olacaktır.

Ülkemizde *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin hangi ırkı veya ırklarının var olduğu bilinmemektedir. Bunları belirleyecek bezelye çeşit koleksiyonuna sahip olmadığımız için bununla ilgili herhangi bir çalışma yapılamamıştır. Ülkemizden izole edilen virülensliği (hastalık yapma yeteneği) yüksek üç izolatın karışımı araştırmada kullanılmıştır. Yapılan bu yüksek lisans tez çalışmasıyla hastalığa az duyarlı olarak belirlenen Konya yöresine ait üç bezelye hattının (Konya 153, Konya 154, Konya 155) ve ülkesel bezelye hatlarının patojenin farklı ırklarına reaksiyonunun gelecekte yapılacak çalışmalarla ortaya konması faydalı olacaktır.

Yapılan bu yüksek lisans çalışmasıyla öne çıkan Konya 153, Konya 154, Konya 155 kodlu hatların diğer bakteriyel etmen olan *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*'ye, fungal hastalıklara (özellikle antraknoza) ve soğuğa olan reaksiyonu da araştırılmalıdır. Martin-Sanz ve ark., (2012) don olayına dayanıklı çeşitlerin

bakteriyel yanıklık hastalığına da dayanıklı olduğundan bahsetmektedir. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin ve *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*'nin buz kristali oluşturma yeteneğine sahip izolatları don olayını teşvik ettiği bilinmektedir. Bezelyenin tarlada yetişme sezonunda -6°C'de 7 gün dayanabildiği bilinmektedir (Aysan, 2008) ancak *Pseudomonas syringae*'nin bakteriyel popülasyonu yaprak yüzeyinde belli bir popülasyona ulaştığında bitkiler -2°C'ye sadece 4 gün dayanabilmekte ve sonuçta bitkiler daha erken donmaktadır. Sonuç olarak gelecekte bezelye ıslah programında kullanılmak üzere bu tezde önemli veriler elde edilmiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bezelye'de bakteriyel yanıklık hastalığına neden olan *Pseudomonas syringae* pv. *pisi'*nin Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Bezelye Islah Programında kullanılan, 30 farklı yerel bezelye hattının bu hastalığa karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanan bu yüksek lisans çalışmasında elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Saksı ve tarlalarda (Sarıçam ve Yüreğir) yapılan deneme verilere göre, farklı bezelye hatlarının bakteriyel yanıklık hastalığına duyarlılık düzeyi değerlendirildiğinde, dokuz yerel hat (TR-30760 Adana, TR-33246 Çanakkale, TR-37374 Çorum,TR-33372 Tekirdağ, Afyon 150, Antakya 100, Balıkesir 133,İzmir 108, Manisa 159) ve kontrol olarak kullanılan Karina çeşidi duyarlı olarak bulunmuştur. Yerel bezelye hatlarından 18 tanesi (TR-80192 Burdur, TR-33233 Çanakkale, TR-46469 Gümüşhane, TR-77737 Manisa (1), TR-77737 Manisa (2), TR-77732 Muğla, Afyon 146, Antalya 23, Antalya 80, Antalya 104, Bingöl 151, Bursa 18, Bursa 20, Çanakkale 113, Denizli 8, Gaziantep 94, Kars 49, Muğla 46) ve kontrol olarak kullanılan Jof çeşidi orta duyarlı olarak bulunmuştur ve Konya yöresine ait yerel üç bezelye hattı Konya 153, Konya 154, Konya 155 az duyarlı olarak tespit edilmiştir.

Bakteriyel yanıklık etmeni tohum kaynaklı olmasından dolayı hastalıkla mücadelede ilk adım sağlıklı tohum ve dayanıklı çeşit kullanımı olmalıdır. Özellikle don olan bölgelerinde kullanılacak tohumların hastalık yönünden incelenmiş olması gereklidir. Bu hastalığa dayanıklı genleri içeren çeşit veya hatların tespit edilerek ıslah çalışmalarında kullanılması önemlidir. Yapılan bu yüksek lisans tez çalışmasıyla hastalığa az duyarlı olarak belirlenen Konya yöresine ait üç bezelye hattının (Konya 153, Konya 154, Konya 155), *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin neden olduğu bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarına dahil edilmesi uygun olacaktır. Konya 153, Konya 154, Konya 155 kodlu hatların diğer bakteriyel etmen olan *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*' ye, fungal hastalıklara (özellikle antraknoza) ve soğuğa olan reaksiyonunun da araştırılması faydalı olacaktır.

Çalışmamızda elde edilen bulgular Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne yazılı olarak bildirilecek ve çalışmada kullanılan bezelye hatları hakkındaki bilgiye eklenecektir.

KAYNAKLAR

ANONYMOUS, 2014. Food and agricultere organization. http://www.fao.org./ Erişim Tarihi: 27.03.2014

AYSAN, Y., 2008 Bezelye'de bakteriyel yanıklık hastalığı. Bitki Bakteri Hastalıkları (Editörler H. Saygılı, F. Şahin, Y. Aysan) 109-11. Meta Basım İzmir, 317 sayfa.

BENLİOĞLU, K., ÖZYILMAZ, Ü., ERTAN, D., 2010. First Report Bacterial Blight Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* on pea in Turkey. Plant Disease 94(7)923.

BEVAN, J.R., TAYLOR, J. D., CRUTE, I. R., HUNTER, P. J., VIVIAN, A., 1995. Genetics of spesific resistance in pea (*Pisum sativum*) cultivars to seven races of *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*. Plant Pathology 44:98-108.

BÜYÜKÖZTÜRK, H. D., 2007. Bezelye Yaprakbiti, *Acyrthosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae)'un Doğa Koşullarında Farklı Bezelye Çeşitleri Üzerinde Popülasyon Gelişmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi Sayfa 39.

FONDEVILLA, S., MARTI´N-SANZ, A., SATOVIC, Z., ROMERO, M. D. F., RUBIALES, D., and CAMINERO, C., 2012. Identification of quantitative trait loci involved in resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in pea (*Pisum sativum* L.). Euphytica 186:805-812.

GÖRE, E., 2003. Bezelye'de Ascochyta Hastalıklarıyla Biyolojik Mücadelede Fluoresent *Pseududomonas'*ların Etkisinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi Sayfa 172.

HOLLAWAY, G. J., BRETAG, 1997. Survival of *Pseudumonas syringae* pv. *pisi* in soil and on pea trash and their importance as a source of inoculum for a following field pea crop. Australian Journal of Experimental Agricultere 37:369-375.

HOLLAWAY, G. J., BRETAG, T. W., and PRICE, T. V., 2007. The epidemiology and management of bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*) of field pea (*Pisum sativum*) in Australia: a review. Australian Journal of Agricultural Research, 58:1086-1099.

HORUZ, S., KOKSAL-AKCA, A., GUNEŞ, M., AKTEPE, B. P., and AYSAN, Y., 2015. Occurence of bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* in the eastern mediterranean region of Turkey. XVIII International Plant Protection Congress; Berlin, Almanya, pp. 741-741.

HUNTER, P. J., ELLIS, N., and TAYLOR, J. D., 2001. Association of dominant loci for resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* with linkage groups II, VI and VII of *Pisum sativum*. Theor. Appl. Genet. 103:129-135.

IQBAL, S. M., JAVAID, A., BAKHSH, A., and MALIK, S. R., 2013. Molecular characterization of pea for resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*. International; Journal of Agriculture and Biology, 15(4)787-790.

KADO, C. I., 2010. Plant Bacteriology. The American Phytopathological Society. Minnesota USA. 336p.

KARAYEL, R., ve BOZOĞLU, H., 2006. Yerel Bezelye Genotiplerinin Tanımlanması ve Bazı Agronomik Özelliklerinin Tespiti. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Sayfa 162.

KARAYEL, R., ve BOZOĞLU, H., 2008. Türkiye'nin farklı bölgerinden toplanan yerel bezelye populasyonunun bazı agronomik özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1)32-38.

KARAYEL, R. ve BOZOĞLU, H., 2012. Samsun'da Ekilen Bezelye Genotiplerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Islah Materyali Olarak Uygunluğunun Değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi Sayfa 162.

KARMAN, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bornova, İzmir, 279s.

LELLIOTT. R. A., and STEAD. D. E., 1987. Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. Methods in Plant Pathology Volume 2 (Series editor T. F. Preece). Published on behalf of the British Society for Plant Pathology by Blackwell Scientific Publications. Oxford. UK. 219 pages.

MARTIN-SANZ, A., PALOMO, J. L., PE´REZ DE LA VEGA, M., and CAMINERO, C., 2011. Identification of pathovars and races of *Pseudomonas syringae*, the main causal agent of bacterial disease in pea in North-Central Spain, and the search for disease resistance. European Journal of Plant Pathology 129:57-69.

MARTIN-SANZ, A., PE´REZ DE LA VEGA, M., and CAMINERO, C., 2012. Resistance to *Pseudomonas syringae* in a collection of pea germplasm under field and controlled conditions. Plant Pathology 61:375-387.

MARTIN-SANZ, A., PE´REZ DE LA VEGA, M., MURILLOC, J., and CAMINERO, C., 2012. Genetic, biochemical and pathogenic diversity of *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* strains. Plant Pathology 61:1063-1072.

ÖZDEMİR, S. 2002. Yemeklik Baklagiller. Hasad Yayıncılık, İstanbul.

RICHARDSON, H. J., and HOLLAWAY, G. J., 2011. Bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* shown to be an important disease of field pea in southeastern. Australasian Plant Pathology, 40:260-268.

RODDA, M. S., KANT, P., LINDBECK, K.D., GNANASAMBANDAM, A., and HOLLAWAY, G. J., 2015. A High-throughput glasshouse based screening method to evaluate bacterial blight resistance in field pea (*Pisum sativum*). Australasian Plant Pathol 44:515-526.

SUDHEESH, S., RODDA, M., KENNEDY, P., VERMA, P., LEONFORTE, A., COGAN, N. O. I., MATERNE, M., FORSTER, J.W., and KAUR, S., 2015. Construction of an integrated linkage map and trait dissection for bacterial blight resistance in field pea (*Pisum sativum* L.). Mol Breeding 35:185.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Zonguldak'ta doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin'in Tarsus ilçesinde tamamladı. 2008 yılında başladığı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden 2012 yılında mezun oldu. Tarsus'da Hıdıroğulları Tarım Markette bir yıl ziraat mühendisi olarak çalıştı. 2014 yılında Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilimdalı Bakteriyoloji Laboratuarında yüksek lisans çalışmasına başladı. Halen Hıdıroğulları Tohum Islahı Arge kuruluşunda ziraat mühendisi olarak çalışmaktadır.

EKLER

EK 1: *Pseudomonas syringae* pv *pisi* izolasyonu ve karakterizasyonu için kullanılan besi yerleri

King B Besi Yeri (King ve ark, 1954)

Proteose Peptone	20.0 g
Glyserol	10.0 ml
K_2HPO_4	1.5 g
$MgSO_47H_2O$	1.5 g
Agar	15.0 g
Distile Su	1000 ml

121^oC'de 15 dakika otoklav edilmiştir.

Nutrient Agar (NA) Besi Yeri (Lelliot ve Stead, 1987)

Nutrient Agar	13.0 g
Distile Su	1000 ml

121^oC'de 15 dakika otoklav edilmiştir.

Sakkaroz Nutrient Agar Besi Yeri (Lelliot ve Stead, 1987)

Nutrient Broth	0,8 g
Agar	1,5 g
Sakkaroz	5 g
Distile Su	1000 ml

121^oC'de 20 dakika otoklav edilmiştir.

Thornley 2A Besi Yeri (Lelliot ve Stead, 1987)

Peptone	1 g
NaCl	5 g
K_2HPO_4	0.3
L+HCL Arginine	10 g
Phenol Red	0.01 g

Agar	3 g
Distile Su	1000 ml

Yeast Dekstroz Kalsiyum Karbonat (YDC) Agar (Lelliott ve Stead 1987)

Yeast Extract	10.0 mg
Dextrose (glikoz)	20.0 mg
Calcium Carbonate	20.0 mg
Agar	15.0 mg
Distile Su	1000ml

121 ^{o}C'de 20 dakika otoklav edilmiştir.

EK:2 İstatistiki Analizler

Saksı Denemesi
Dec 17, 2015 11:23:28 am
Using: C:\DOCUME~1\BAKTER~1\BELGEL~1\ANOVAA~1\COSTAT\SAKSı.DT
Variable:

Source	SS	df	MS	F	P
Main Effects					
5434.1155875	31	175.29405121	7.3887229969	.0000	***
Error	2277.5558	96	23.724539583		
Total	7711.6713875	127			

Duncan'sMultipleRange Test
Factor:
Errormeansquare = 23.724539583
Degrees of freedom = 96
Significancelevel = 5%
LSD .05 = 6.8366126972

RankTrt	Mean	n Non-significantranges
TR-33372 Tekirdağ	33.33	4 a
Balıkesir 133	31.665	4 a
İzmir 108	31.665	4 a
Manisa 159	29.995	4 ab
TR-37374 Çorum	29.995	4 ab
Afyon 150	26.665	4 abc
TR-33246 Çanakkale	26.665	4 abc
TR-77737 Manisa (2	23.33	4 bcd
TR-46469 Gümüşhane	23.33	4 bcd
Bursa 18	23.33	4 bcd
Afyon 146	20	4cd
TR-77737 Manisa (1)	20	4 cd
Antalya 23	20	4 cd
Antalya 80	20	4 cd
Antalya 104	20	4 cd
Antakya 100	20	4cd
Bingöl 151	20	4 cd
TR-80192 Burdur	20	4 cd
Bursa 20	20	4 cd
Çanakkale 113	20	4cd
Denizli 8	20	4 cd
G.Antep 94	20	4 cd
TR-77732 Muğla	20	4 cd
Kars 49	20	4 cd
TR-30760 Adana	20	4 cd
Muğla 46	20	4 cd
JOF	20	4 cd
Karina	20	4cd
Konya 153	15	4 e
Konya 154	10	4 e
Konya 155	10	4 e
TR-33233 Çanakkale	0	4 f

EK 3: İstatistiki Analizler

Sarıçam Tarla Denemesi

Dec 15, 2015 2:36:03 pm
Using: D:\ANOVAA~1\COSTAT\SARıCAMT.DT
Variable:

Source	SS	df	MS	F	P
Main Effects					
	9280.5714	31	299.37327097	96.612229293	.0000 ***
Error	297.47615	96	3.0987098958		
Total	9578.04755	127			

Duncan'sMultipleRange Test
Factor:
Error mean square = 3.0987098958
Degrees of freedom = 96
Significance level = 5%
LSD .05 = 2.4707712563

RankTrt#	Mean	n Non-significantranges
Karina	44.01	4 a
TR-30760 Adana	32.7475	4 b
Antakya 100	31.4075	4 bc
Cof	29.53	4 cd
TR-33246 Çanakkale	28.75	4 d
Balıkesir 133	27.8625	4 d
TR-33233 Çanakkale	27.655	4 d
Muğla 46	27.6375	4 d
Bursa 18	27.5625	4 d
Bursa 20	27.545	4d
Afyon 14	27.45	4d
İzmir 108	27.27	4d
Denizli 8	27.0675	4 d
TR-46469 Gümüşhane	26.77	4 d
TR-37374 Çorum	26.57	4d
Antalya 80	26.57	4 d
Bingöl 151	26.57	4d
TR-77737 Manisa (2)	26.57	4d
TR-80192 Burdur	26.57	4d
Çanakkale 113	26.57	4 d
Antalya 23	26.57	4d
G.Antep 94	26.57	4 d
Afyon 150	26.57	4 d
Kars 49	26.57	4d
Manisa 159	26.57	4 d
TR-77737 Manisa (1)	26.57	4 d
TR-33372 Tekirdağ	26.57	4 d
TR-77732 Muğla	26.57	4 d
Konya 155	2.885	4 e
Konya 154	0	4 f
Konya 153	0	4f

EK:4 İstatistiki Analizler

Yüreğir Tarla Denemesi

Dec 15, 2015 2:52:46 pm
Using: D:\ANOVAA~1\COSTAT\YUREGIRT.DT
Variable:

Source	SS	df	MS	F	P
Main Effects	7929.8655375	31	255.80211411	784.10658748	.0000 ***
Error	31.31845	96	0.3262338542		
Total	7961.1839875	127			

Duncan'sMultipleRange Test
Factor:
Error mean square = 0.3262338542
Degrees of freedom = 96
Significance level = 5%
LSD .05 = 0.8016902361

RankTrt#	Mean	nNon-significantranges
Karina	30.5475	4 a
Cof	28.915	4 b
Çanakkale 113	27.45	4 c
Antalya 23	27.0675	4 c
Denizli 8	26.97	4 c
Antakya 100	26.77	4 c
TR-33233 Çanakkale	26.77	4 c
Bursa 20	26.67	4 c
TR-77737 Manisa (2)	26.57	4 c
TR-80192 Burdur	26.57	4 c
Afyon 146	26.57	4c
Afyon 150	26.57	4 c
TR-33372 Tekirdağ	26.57	4 c
Antalya 80	26.57	4 c
Antalya 104	26.57	4 c
TR-46469 Gümüşhane	26.57	4 c
Balıkesir 133	26.57	4 c
Bingöl 151	26.57	4 c
Bursa 18	26.57	4c
TR-77737 Manisa (1)	26.57	4 c
TR-33246 Çanakkale	26.57	4c
TR-37374 Çorum	26.57	4c
G.Antep 94	26.57	4 c
İzmir 108	26.57	4 c
Kars 49	26.57	4c
Manisa 15	26.57	4 c
Muğla 46	26.57	4 c
TR-77732 Muğla	26.57	4 c
TR-30760 Adana	26.57	4c
Konya 154	0	4d
Konya 155	0	4 d
Konya 153	0	4 d