



T.C.  
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇUKUROVA'DA ÇELTİK YANIKLIĞI HASTALIĞI**  
**(*Pyricularia oryzae* Cav.)'NİN EPİDEMİYOLOJİSİ ve MÜCADELESİ**  
**ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

**Efkan AKÇALI**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA TEZİ**

**HATAY**  
**HAZİRAN-2014**



T.C.

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN EDEBİYAT FAKÜTESİ

**ÇUKUROVA'DA ÇELTİK YANIKLIĞI HASTALIĞI**

**(*Pyricularia oryzae* Cav.)'NİN EPİDEMİYOLOJİSİ ve MÜCADELESİ  
ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

**Efkan AKÇALI**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**HATAY  
HAZİRAN-2014**

T.C.  
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇUKUROVA'DA ÇELTİK YANIKLIĞI HASTALIĞI**  
**(*Pyricularia oryzae Cav.*)'NİN EPİDEMIYOLOJİSİ ve MÜCADELESİ**  
**ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

EFKAN AKÇALI  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
DOKTORATEZİ

Prof. Dr. Şener KURT danışmanlığında hazırlanan bu tez 12/06/2014 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Şener KURT  
Başkan



Prof. Dr. Ali ERKILIÇ  
Üye



Prof. Dr. Emine Mine SOYLU  
Üye



Prof. Dr. Semra DEMİR  
Üye



Prof. Dr. Hüseyin GÖZÜBENLİ  
Üye

Kod No: 52

Prof. Dr. İsmail Hakkı KARAHAN  
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.  
Proje No: 1101 D 0102

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

**12.06.2014**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

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

İmza

**Efkan AKÇALI**

## ÖZET

### ÇUKUROVA'DA ÇELTİK YANIKLIĞI HASTALIĞI (*Pyricularia oryzae* Cav.)'NİN EPİDEMİYOLOJİSİ ve MÜCADELESİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, ilk olarak Çukurova bölgesi çeltik ekim alanlarında sorun olan çeltik yanıklığı hastalığı etmeni *Magnaporthe grisea*'nın koloni gelişimi ve spor yoğunluğu üzerine sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresi, kesikli yaprak ıslaklık süresi ile ışık yoğunluğu ve süresinin etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmalara ilaveten Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinin yanıklık hastalığına karşı reaksiyonları belirlenmiştir. İkinci olarak 2011-2012 yıllarında hastalığın oluşumu ve gelişimi üzerine hava sıcaklığı (°C), oransal nem (%), yağış miktarı (mm), günlük yaprak ıslaklık süresi (saat) ve rüzgar hızı (m/s) gibi iklimsel parametreler ile mücadelede farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin hastalık şiddeti ve verim üzerine etkileri de araştırılmıştır. Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerinde artan sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresinin hastalık şiddetini arttırdığı ve en yüksek hastalık şiddeti (%) değerlerinin sırasıyla 12,3 ve 4,0 ile 28°C sıcaklık ve 30 saat yaprak ıslaklık süresinde olduğu saptanmıştır. Etmenin optimum 28°C sıcaklıkta hastalık oluşumu için 4 saatlik yaprak ıslaklık süresi yeterli bulunmuştur. Yaprak ıslaklık süresindeki artışa ilave olarak kesikli ıslaklık süresindeki azalışın hastalığın şiddetini (%) artırdığı belirlenmiştir. Farklı ışık yoğunluklarının ve sürelerinin *P.oryzae*'nin koloni gelişimi üzerine etkisi görülmez iken, 12 saat ışıklenme süresi ve 2000 lüks ışık yoğunluğunda  $38 \text{ spor} \times 10^3/\text{cm}^2$  spor yoğunluğu ile en yüksek değere ulaşmıştır. İki yıllık arazi çalışmalarında; hastalığın oluşumu için yaprak ıslaklık süresinin, spor oluşumu ve yayılması için ise nispi nem değerinin önemli olduğu gözlemlenmiştir. İlaçlı tohum ekimi ve fide dikimi hastalık şiddetini düşürmüştür. En düşük hastalık şiddetinin %6,1-9,3 ile ilaçlı tohum şeklinde fide dikimi yapılan parselde olduğu belirlenmiştir. İlaçlı tohum şeklinde fide dikimi yapılan parselde yeşil aksam ilaçlaması sonucunda da hastalık şiddeti %6,6-4,6 ile en düşük bulunmuştur. Farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin ise verim üzerine etkisi gözlenmemiştir.

2014, 96 sayfa

**Anahtar kelimeler:** Çeltik, *Pyricularia oryzae*, epidemiyoloji, tahmin ve erken uyarı

## ABSTRACT

### **STUDIES on EPIDEMIOLOGY and CONTROL MEASURES of RICE BLAST DISEASE CAUSED by (*Pyricularia oryzae* Cav.) in CUKUROVA PLAIN**

In this study, firstly, the effects of temperature, duration of leaf wetness and intermittent leaf wetness together with the intensity and duration of light on colony growth and spore density of *Pyricularia oryzae*, in addition to the reaction of Edirne and Osmancık-97 cultivars against the rice blast disease causal agent (*Pyricularia oryzae* Cav.) were also determined in growing areas of Çukurova region. Secondly, incidence and development of the disease by the climatic parameters such as temperature (°C), relative humidity (%), amount of rainfall (mm), daily leaf wetness duration (h) and wind speed (m/s) simultaneously with the effects of variable spraying and planting methods as the part of disease control measures on the disease severity and the yield were also studied in 2011 to 2012. Disease severity was increased by the rising temperature and leaf wetness cultivars on Edirne and Osmancık-97 and the highest disease severity (%) values were recorded as 12,3 and 4,0 respectively, while the temperature was 28°C and the duration of leaf wetness was 30 hours. Optimum temperature at 28°C and the duration of leaf wetness for 4 hours was found sufficient for the disease incidence. In addition to the increase in the duration of leaf wetness, reduction in the duration of intermittent leaf wetness has also a role on increasing the disease severity (%). The maximum value of spore density was achieved as 38 spore x 10<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> by 12 hours of exposure time and 2000 lux light intensity while no impact was found on colony growth of *P. oryzae* by variable light intensities and duration of leaf wetness and relative humidity value were found as important factors for the disease occurrence and the spore formation and release, respectively through the two years of field experiment. The use of treated seeds and seedlings reduced the severity of the disease. The lowest disease severity was found as 6,1 to 9,3 % where it was used. However, the disease severity was also recorded as the lowest value by % 6,6 and % 4,6 through foliar spraying in the plot where the seedlings were performed from treated seeds. No impact on different spraying and planting methods on the yield was found.

2014, 96 pages

**KeyWords:** Rice, *Pyricularia oryzae*, Epidemiology, Forecast model

## TEŞEKKÜR

Doktora tez konusunun belirlenmesinde, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Şener KURT'a sonsuz saygı ve teőekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun çalışmaların takip edilmesinde her türlü yardımı esirgemeyen Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Ali ERKILIÇ ve Prof. Dr. E. Mine SOYLU'ya, tez çalışmasına maddi destek sağlayan Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri(BAP) Koordinatörlüğüne, tez çalışmaları sırasında tüm olanakları sağlayan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politakalar Genel Müdürlüğü ve Müdürlüğümüz yönetimi ile çalışma arkadaşlarıma içten teőekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen eşime ve çocuklarıma çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	11
2.1. Çeltik Yanıklığı ve Diğer Bazı Hastalıkların Epidemiyolojisi ile İlgili Çalışmalar .....	11
2.2. Çeltik Yanıklık Hastalığı ile Mücadele Konusunda Yapılan Çalışmalar .....	21
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
3.1. Hastalık Etmeninin İzolasyonu, Tanısı ve Patojenisitesi.....	26
3.2. <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin İnokulum Yoğunluğunun Belirlenmesi.....	30
3.3. Sıcaklık ve Yaprak Islaklık Sürelerinin Yanıklık Lezyonlarının Gelişimine Etkisi.....	31
3.4. Kesikli Yaprak Islaklığının İnfeksiyon Gelişimi Üzerine Etkisi.....	32
3.5. Işık Yoğunluğu ve Süresinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin Koloni Gelişimine Etkisi...	34
3.6. Çeltik Yanıklığı Hastalığının Çıkışında Spor Yoğunluğu ile Meteorolojik Verilerin İlişkisinin Belirlenmesi.....	35
3.7. Farklı İlaçlama Metodu ve Ekim Yöntemlerinin Hastalık Şiddeti ve Verim Üzerine Etkisi .....	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	41
4.1. Araştırma Bulguları .....	41
4.1.1. Hastalık Etmeninin İzolasyonu, Tanısı ve Patojenisitesi.....	41
4.1.2. İnokulum Yoğunluğunun Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi .....	45
4.1.3. Sıcaklık ve Yaprak Islaklık Sürelerinin Yanıklık Lezyonlarının Gelişimine Etkisi .....	47
4.1.4. Kesikli Yaprak Islaklığının İnfeksiyon Gelişimi Üzerine Etkisi.....	53
4.1.5. Işık Yoğunluğu ve Süresinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin Koloni Gelişimine Etkisi .....	55
4.1.6. Çeltik Yanıklığı Hastalığının Çıkışında Spor Yoğunluğu ile Meteorolojik Verilerin İlişkisi .....	59
4.1.7. Farklı İlaçlama Metodu ve Ekim Yöntemlerinin Hastalık Şiddeti ve Verim Üzerine Etkisi.....	66
4.1.7.1. Tohum İlaçlaması ve Ekim Şeklinin Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi... ..	66
4.1.7.2. Yeşil Aksam İlaçlaması ve Ekim Şeklinin Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi... ..	70



4.1.7.3. Farklı İlaçlama Metodu ve Ekim Yöntemlerinin Verim Üzerine Etkisi .....	73
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	77
KAYNAKLAR .....	80
ÖZGEÇMİŞ .....	87
EKLER.....	88
EK-1 .....	88
EK-2.....	88
EK-3.....	89
EK-4.....	89
EK-5.....	90
EK-6.....	90
EK-7.....	91
EK-8.....	91
EK-9.....	92
EK-10.....	92
EK-11.....	93
EK-12.....	93
EK-13.....	94
EK-14.....	95

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dünya çeltik üretim miktarlarının ülkelere göre dağılımı (milyon ton).....	1
Şekil 1.2.	Dünyada çeltik üretimi yapılan başlıca ülkeler ve üretimdeki payları .....	2
Şekil 1.3.	Çeltik yanıklığı hastalığının yaprak, salkım ve sapta oluşturduğu lezyon ve nekrozlar. ....	4
Şekil 1.4.	<i>Pyricularia oryzae</i> ' nin hastalıklı bitki dokusunda (A), PDA ortamındaki konidiofor yapısı(B), miselyal gelişimi (C), sporulasyonu ve konidileri (D). ....	6
Şekil 3.1.	Çift taraflı bant yöntemi.....	26
Şekil 3.2.	<i>Pyricularia oryzae</i> konidileri ve çim tübü gelişimi .....	27
Şekil 3.3.	PDA ortamında gelişen kültür (A) spor yoğunluğunu artırma çalışması(B) .....	28
Şekil 3.4.	Kültürlerin UV ışık altında inkübasyonu (A), sporlanmış fungal koloni (B), ortamdaki sporların tüblerdeki steril saf suya aktarılması (C), santrifüj yöntemi ile sporların dibe çöktürülmesi (D).....	29
Şekil 3.5.	Sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin lezyon gelişimine etkisini belirlemek amacıyla hazırlanan Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri (A), inokulasyon sonrası sıcaklığı ve nispi nemi ayarlı iklim kabini(B).....	32
Şekil 3.6.	Kesikli yaprak ıslaklığının etkisini belirlemek amacıyla hazırlanan Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri (A), inokulasyon sonrası bitkilerin iklim kabini içinde inkübasyonu (B), uygulama süresi dolan bitkilerin iklim odasına aktarılması (C)) .....	33
Şekil 3.7.	1000(A) ve 2000(B) Lüks ışık yoğunluğunda gelişen kültürler .....	34
Şekil 3.8.	Adana' nın Tuzla ve Mersin'in Silifke ilçesinde 2011 ve 2012 yıllarında deneme parsellerinin kurulduğu alanlar (sarı renkli işaretler) .....	35
Şekil 3.9.	Deneme alanında kullanılan volumetrik spor tuzağı. ....	36
Şekil 3.10.	Adana'nın Tuzla (A) ve Mersin'in Silifke ilçelerinde 2011 ve 2012 yıllarında kurulan tarla denemelerinde çeltik parsellerinin görünümü.....	37
Şekil 4.1.	<i>Pyricularia oryzae</i> 'nin tarla koşullarında çeltik bitkisinin yapraklarında oluşturduğu tipik yanıklık lezyonları.....	41
Şekil 4.2.	<i>Pyricularia oryzae</i> 'nin kültür ortamında görünümü (A), PDA besi ortamında oluşturduğu hifsel gelişim (B), konidiofor üzerinde gelişen konidi (C), konidilerin çim tübü oluşturması (D).....	42

Şekil 4.3. Çeltik bitkisinde yürütülen patojenisite denemesi sonucunda hastalık etmeni ile inokule edilmiş bitkilerde ortaya çıkan tipik yanıklık lezyonları .....	43
Şekil 4.4. <i>Pyricularia oryzae</i> izolatlarının Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde gerçekleştirilen patojenisite testi sonucunda ortaya koyduğu hastalık şiddeti (%) değerleri .....	44
Şekil 4.5. <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin farklı inokulum yoğunluklarında (A=10 <sup>5</sup> , B=5×10 <sup>5</sup> , C=10 <sup>6</sup> ) Edirne çeşidindeki hastalık belirtileri .....	46
Şekil 4.6. Spor yoğunlukları ve çeşitler arası hastalık şiddeti (%) .....	47
Şekil 4.7. Edirne çeşidinde farklı sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin hastalık şiddeti üzerine etkisi(%) .....	50
Şekil 4.8. Osmancık-97 çeşidinde farklı sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin hastalık şiddeti üzerine etkisi(%) .....	50
Şekil 4.9. Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerinde farklı yaprak ıslaklık sürelerinin hastalık şiddeti üzerine etkisi(%) .....	54
Şekil 4.10. Işık yoğunluğu ve süresinin koloni çapı üzerine etkisi .....	56
Şekil 4.11. Işık yoğunluğu ve süresinin spor yoğunluğu (spor x 10 <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ) üzerine etkisi .....	57
Şekil 4.12. 2011 yılı iklim verileri .....	60
Şekil 4.13. 2012 yılı iklim verileri .....	61
Şekil 4.14. 2011 yılı deneme parsellerinde farklı haftalarda spor tuzağı ile yakalanan spor sayısı .....	64
Şekil 4.15. 2012 yılı deneme parsellerinde farklı haftalarda spor tuzağı ile yakalanan spor sayısı .....	65
Şekil 4.16. 2011 yılı üretim şekli ve tohum uygulamasının hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi .....	68
Şekil 4.17. 2012 yılı üretim şekli ve tohum uygulamasının hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi .....	69
Şekil 4.18. 2011 yılı ekim şekli ve yeşil aksam uygulamasının hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi .....	72
Şekil 4.19. 2012 yılı ekim şekli ve yeşil aksam uygulamasının hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi .....	72
Şekil 4.20. 2011 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkisi .....	75
Şekil 4.21. 2012 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkisi .....	75

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Kesikli yaprak ıslaklığının infeksiyon üzerine etkisi ile uygulamalar .....	32
Çizelge 3.2.	İki farklı çeltik üretim alanında gerçekleştirilmiş olan denemenin karakterlere göre kurulum planı .....	38
Çizelge 3.3.	Denemeye alınan fungusitler ve bazı özellikleri .....	38
Çizelge 4.1.	İzolatların çeşitler üzerindeki ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri.....	44
Çizelge 4.2.	<i>Pyricularia oryzae</i> ' nin farklı inokulum yoğunluklarının çeşitler üzerindeki ortalama hastalık şiddeti (%).....	46
Çizelge 4.3.	<i>Pyricularia oryzae</i> 'nin farklı sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinde çeşitler üzerindeki ortalama hastalık şiddeti (%) .....	48
Çizelge 4.4.	Laboratuarda <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin Ceyhan izolatu ile inokule edilmiş Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde hastalık şiddeti (%) üzerine sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresinin etkilerinin varyans analizi .....	51
Çizelge 4.5.	Sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresi interaksiyonunun ortalama hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi .....	52
Çizelge 4.6.	Kesikli yaprak ıslaklık süresinin Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerine etkisi.....	53
Çizelge 4.7.	Işık yoğunluğu ve süresinin koloni çapı üzerine etkisi (cm).....	55
Çizelge 4.8.	Işık yoğunluğu ve süresinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin spor yoğunluğu üzerine etkisi .....	57
Çizelge 4.9.	Deneme yapılan yılların üretim dönemine ait ortalama bazı meteorolojik veriler .....	59
Çizelge 4.10.	Deneme yapılan yıllarda hastalığın görüldüğü aylara ait ortalama bazı meteorolojik veriler .....	62
Çizelge 4.11.	2011 yılı tohum ilaçlaması ve ekim şeklinin % hastalık şiddeti üzerine etkisi .....	66
Çizelge 4.12.	Denemenin 2012 yılı uygulamasında tohum ilaçlaması ve ekim şeklinin % hastalık şiddeti üzerine etkisi .....	67
Çizelge 4.13.	2011 yılı yeşil aksam ilaçlaması ve ekim şeklinin hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi.....	70
Çizelge 4.14.	2012 yılı yeşil aksam ilaçlaması ve ekim şeklinin hastalık şiddeti(%) üzerine etkisi.....	71
Çizelge 4.15.	2011 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkisi .....	73
Çizelge 4.16.	2012 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkisi .....	74

## **SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ**

### **SİMGELER**

LUX : Işık Şiddeti Birimi  
UV : Ultra Viyole  
T : Sıcaklık  
m/s : metre/saniye

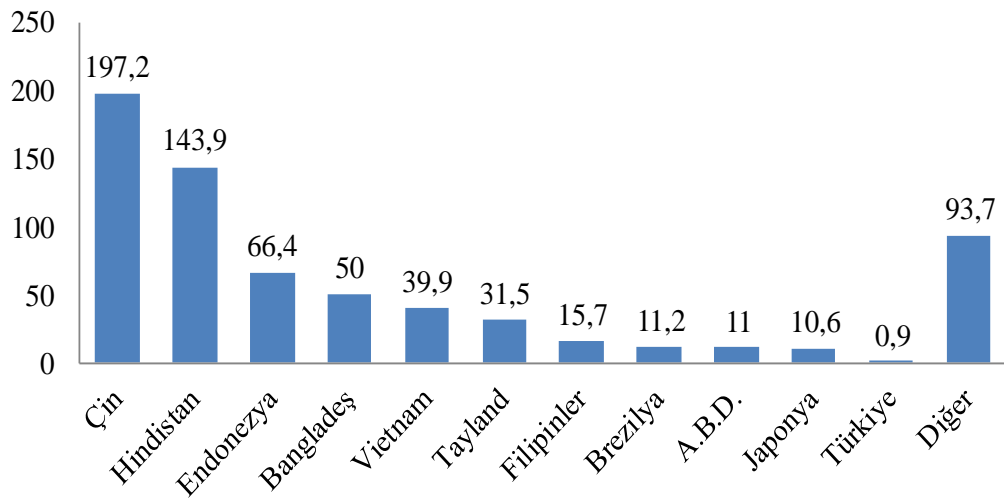
### **KISALTMALAR**

PA : Erik Agar  
PDA : Patates Dekstroz Agar  
RPA : Rice Polish Agar

## 1. GİRİŞ

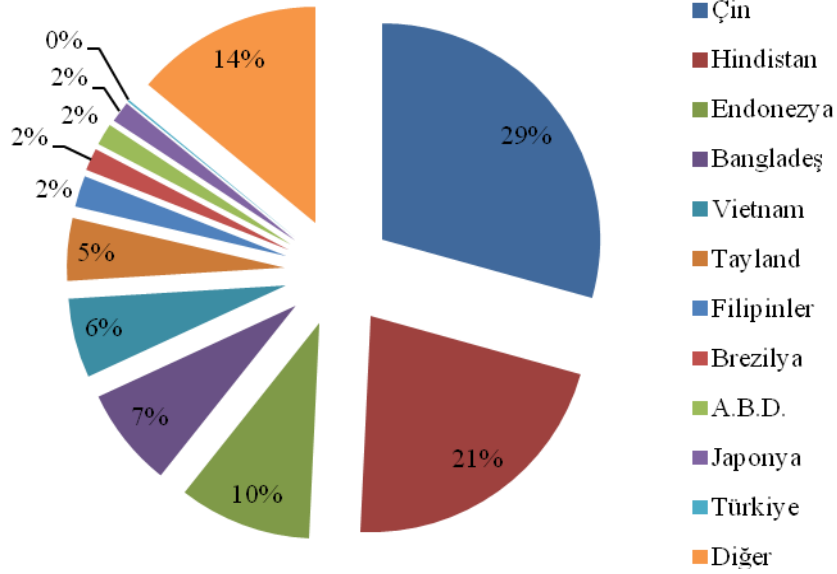
Dünyada stratejik önemi yüksek bitki türlerinden birisi olan çeltik (*Oryza sativa L.*) dünyada ve ülkemizde insan beslenmesinde buğdaydan sonra gelen önemli bir gıda maddesidir. Beslenmeleri nişasta esasına dayalı ve özellikle iklim koşullarının çeltik tarımını zorunlu kıldığı ülkelerde, çeltik yetiştiriciliğinin önemi çok daha fazla ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde bugün çeltik üretimi, Marmara, Karadeniz, İç Anadolu, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2013). 1990 yılından bu yana geliştirilen ve yetiştiriciliğe sunulan çeltik çeşitleri Meriç, Trakya, Altinyazı, Ergene, İpsala, Serhat-92, Sürek-95, Osmancık-97, Kıral, Yavuz, Demir, Gönen, Kargı, Edirne, Kırkpınar, Halilbey, Ece, Şumnu, Beşer, Kızıltan, Aromatik-1, Gala, Tunca, Çakmak, Hamzadere, Paşalı, Efe, Küplü, Mis-2013, Sürek M711, Kale, Karadeniz, Kızılırmak, Bafra yıldızı ve Mevlütbey olarak bildirilmektedir (Sürek, 2014).

Dünyada 157,2 milyon hektar alanda 671,7 milyon ton çeltik üretimi yapılmakta ve bu üretimin %93,7'si, Asya'da gerçekleşmektedir (Anonim, 2010a). Üretimde Çin, %29'luk pay ile birinci sırayı alırken (Şekil 1.1., Şekil 1.2.), bu ülkeyi %21 ile Hindistan ve %10 ile Endonezya takip etmektedir (Anonim, 2010a).



Şekil 1.1. Dünya çeltik üretim miktarlarının ülkelere göre dağılımı (milyon ton)

Türkiye’de ise 110.000 ha ekiliş alanında 900.000 ton üretim yapılmaktadır (Anonim, 2013). Ortalama verim, dekara 818 kg olup, bu rakam dünya ortalaması (404 kg/da)’nın üzerindedir (Anonim, 2006). Fakat üretimin tüketimi karşılamaması nedeniyle 2007 yılında 215.000, 2008 yılında 191.000 ve 2009 yılında 212.000 ton pirinç ithalatı gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2010a).



Şekil 1.2. Dünyada çeltik üretimi yapılan başlıca ülkeler ve üretimdeki payları

Çeltik üretiminin %37’sinin hastalık ve zararlı nedeniyle kaybedildiği bildirilmektedir (IRRI, 2012). Çeltik ekim alanlarında, hemen hemen her yıl görülebilen ve zaman zaman büyük epidemilere neden olan hastalıkların başında *Magnaporthe grisea*’nın neden olduğu yanıklık hastalığı gelmektedir. Bunu, çeltik kök çürüklüğü (*Fusarium moniliforme* Sheld.) ve çeltik kahverengi yaprak lekesi [*Cochliobolus miyabeanus* (Ito and Kuribayashi)] takip etmektedir (Aktaş ve Tunalı, 1986).

Çeltik yanıklığı, *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr [anamorph *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc., sinonim *P.oryzae* Cav.] tarafından oluşturulan önemli bir hastalıktır. İlk olarak Çin’de 1637 yılında çeltik ateş hastalığı olarak kaydedilmiştir. Daha sonra bu hastalık 1704 yılında Japonya’da çeltik yanıklığı olarak tanımlanmıştır. Bunu, 1876 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde ve 1913 yılında Hindistan’daki hastalık kayıtları izlemiştir (Anonim, 2010b).

Dünyanın farklı bölgelerinde çeltik yanıklığı hastalığından kaynaklanan ürün kaybı tahminleri %1-60 arasında bulunmaktadır. Dünyada 870 milyon aç insanın bulunduğu varsayıldığında (FAO, 2012) hastalık, her yıl 60 milyon kişinin beslenebileceği miktarda pirincin kaybına neden olmaktadır (Anonim, 2004). Japonya'da 5 yıl içinde çeltik yanıklığı hastalığından dolayı yıllık ortalama 300.000 ton ürün kaybı oluşmuş ve hastalıktan bitkiyi korumak için yıllık yaklaşık 5 milyar yen (yaklaşık 54.000.000 \$) değerinde fungusit kullanılmıştır (Yamaguchi, 1970).

Ülkemizde çeltik yanıklığı, Karadeniz Bölgesi'nde Tortum vadisinde %75'lere varan düzeyde, Sinop, Ünye ve Terme' de %25-75 arasında, İç Anadolu Bölgesi'nde ise oransal nemin düşük olması nedeniyle %7'yi geçmeyen seviyede ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Anonim, 1995). Adana ilinde 1981 yılında 400 dekarlık bir tarlada %100, 1982 yılında 600 dekarlık bir tarlada %30-40 ürün kaybı olduğu ifade edilmiştir (Ataç, 1986). Mersin'de ise 2000 dekarlık tarlada % 60 ve 1500 dekar alanda %50 ürün kaybının ortaya çıktığı bildirilmiştir (Tatlı, 2007).

*P. oryzae*'nin neden olduğu yanıklığın, Brezilya'nın Cerrado bölgesinde üretilen buğdaylarda önemli bir hastalık olduğu ve gelecekte dünya buğday üretimi için potansiyel bir tehlike oluşturduğu belirtilmektedir (Debano ve ark., 2012). Brezilya'da çeltik, buğday ve çim tohumlarından (*Digitaria sanguinalis*, *Rhynchelytrum roseum*, *Pennisetum setosum* ve *Eleusine indica*) izole edilen *P.oryzae*, bir arpa, beş buğday ve 30 çeltik üzerinde test edildiğinde, tüm izolatların buğday ve arpa üzerinde hastalığa neden olduğu, ancak buğdaydan elde edilen 10 ve çimden elde edilen 7 izolattan hiçbirinin, çeltik bitkisini hastalandırmadığı saptanmıştır (Prabhu ve ark., 2008).

Tüm dünyada 85 ülkeye yayılmasından dolayı yanıklık hastalığı, çeltik yetiştirilen tüm alanlarda en ciddi sorundur. Hastalığın oluşum ve şiddetindeki değişiklikler, yıl, bölge, çeşit, ürün yönetim uygulamaları ve çevre şartlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Hashioka, 1965; Ou, 1985). Bu enfeksiyonlar çok önemli ürün kayıplarına yol açmaktadır (Biloni ve ark., 2006). Fungus, çeltik bitkisinin toprak üstü tüm aksamalarında enfeksiyon oluşturmaktadır. Hastalığın ilk belirtileri; fide devresinde yapraklarda inokulasyondan 3 gün sonra küçük, yuvarlak noktalar halinde ve kahverengi lekeler şeklindedir (Şekil 1.3.). Bu belirtiler çeltik kahverengi yaprak lekesi hastalığının lezyonlarına çok benzemekte, ancak daha sonraki günlerde bu lekeler damarlar boyunca uzayarak tipik baklava dilimi şeklini almaktadır. Daha sonra nekrotik



lekelerin ortasındaki renk değişerek grileşmekte (Aktaş ve Tunalı, 1986) ve bitkinin gelişimi ile birlikte lezyon sayısı da artmaktadır (Castejon- Munoz, 2008).



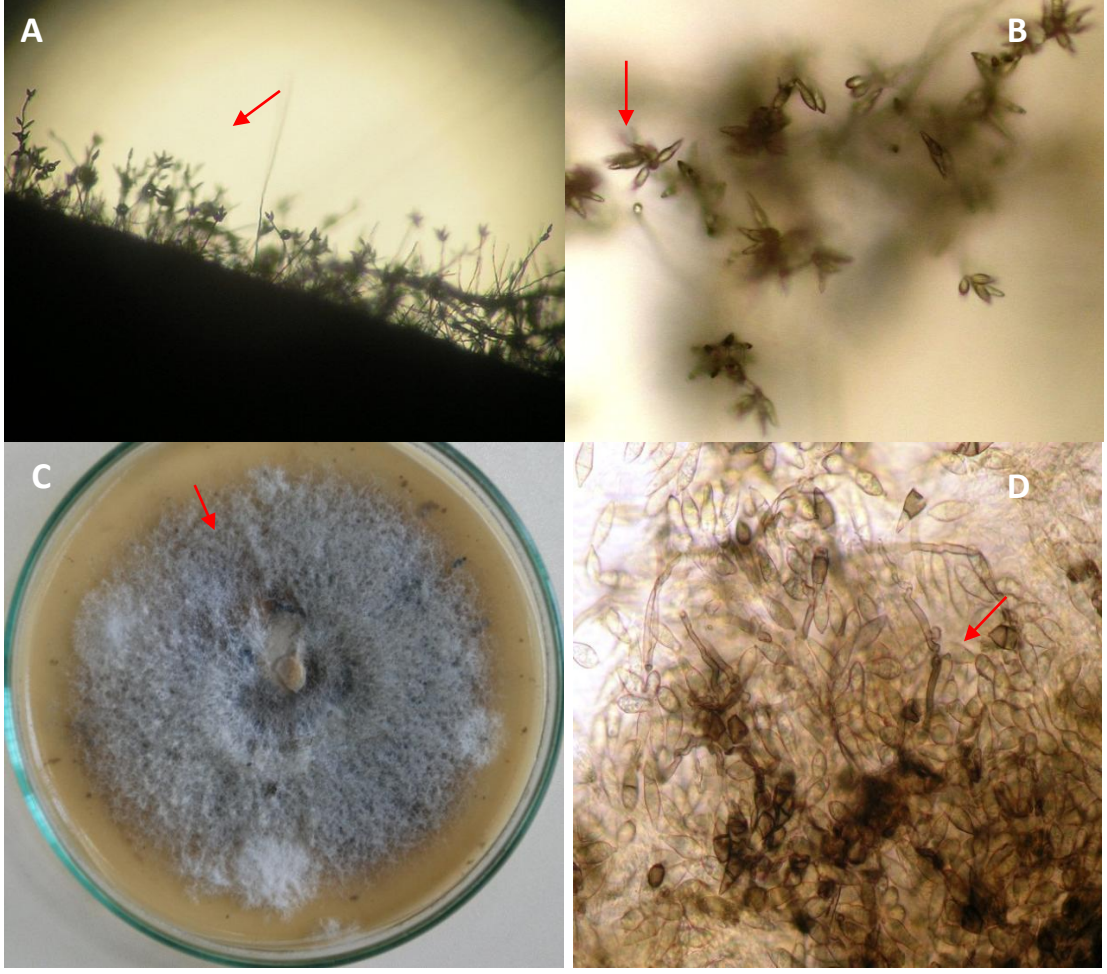
Şekil 1.3. Çeltik yanıklığı hastalığının yaprak, salkım ve sapta oluşturduğu lezyon ve nekrozlar

Aynı lekeler yaprak kınında da görülmektedir (Aktaş ve Tunalı., 1986). Hastalık döngüsünün yaklaşık 20 günde tamamlanmasından sonra yeni birçok spor etrafa yayılır (Kato, 2001).Yaprak yanıklığı şeklindeki lezyonlar (Şekil 1.3.), kenarları kahverengi, ortası gri renkte, elips veya iğne şeklinde ortaya çıkmaktadır (Webster ve Weber, 2007). Koşullar uygun olduğunda lezyonlar genişler ve nekroza dönüşür. Sonunda yapraklar tamamen nekrotik hale gelir. Bu belirtiler, genellikle mevsim başında artar, daha sonra yaprakların daha az duyarlı olduğu mevsim sonunda azalır. Yakacık belirtileri, patojen

tüm yaprakları öldürdükten sonra ortaya çıkar. Etmen, ayrıca sap boğumlarını da etkileyerek siyahlaşma ve kırılmalara neden olur. Bazen kökboğazında boğum arası infeksiyon görülür. Patojen salkım sapını infekte ettiğinde sap yanıklığı ortaya çıkar. İnfekteli kısım, gri-kahverengi bir lezyonla kıvrılır. Şiddetli infeksiyonlarda salkım dökülür. Süt olum döneminden önce yanıklık ortaya çıkarsa, tüm salkım zamansız ölebilir. Daha sonraki infeksiyonlar doğrudan dane verimini etkiler.

Çeltik yanıklık hastalığı etmeni *Magnaporthe grisea* (T.T.Hebert) M.E.Barr, Ascomycota şubesi Sordariomycetes sınıfından Magnaporthales takımına bağlı Magnaporthaceae familyası içerisinde yer alan heterotallik bir fungustur (Kirk, 2014). Etmen, çeltik yetiştirilen tarlalarda esas olarak anamorf döneminde *Pyricularia oryzae* olarak adlandırılır. Patojen fungus, çeltik dışında buğday, arpa ve değişik yabani çayır bitkilerinde *P. grisea* olarak adlandırılan eşeysiz dönemi geçirir. Fungus, farklı konukçu bitkilerde birçok ırklara sahiptir. Örneğin, Brezilya'da etmenin buğday ırkının, aynı bölgede mevcut çeltik ırklarından genetik olarak farklı olduğu bildirilmiştir (Urashima ve ark., 1993). Eşeyli çoğalmaları, özellikle çeltik ırklarının olduğu tarlada seyrek olarak gerçekleşir. Telemorf dönem, laboratuvar ortamında uygun uyumlu izolatlarının çaprazlanmasından sonra üretilmektedir. Eşeyli üreme organı olan peritesyumlar, dar boyunlu şekle sahip ve 20µm büyüklüğündeki askosporları içeren 80 µm büyüklüğünde olan askus keselerini taşırlar. *M. grisea* populasyonlarının farklı klonları, tipik olarak çeltik yetiştirilen birçok alanlarda oluşturulur (Zeigler, 1998). Her yıl yaklaşık 3 defa üretim yapılan tropikal iklimlerde fungus, sürekli olarak yeşil yapraklı bitkileri infekte eder, oysaki güney Avrupa'da çeltik anızı üzerinde kışı geçirir.

*M. grisea*, her biri 7 kromozom içeren çekirdeğe sahip haploit bir fungustur (Valent, 1997). Etmenin konidileri (Şekil 1.4.) çoğunlukla 3 hücreli olup, her bir hücre tek bir çekirdek içerir. Bu konidilerin çimlenmesinden 24 saat sonra penetrasyon gerçekleşir. Kutikula ve epidermis hücrelerinin penetrasyonundan sonra hifler, hızlı bir şekilde bitki dokularını kolonize eder. İnfeksiyonun 5. gününde ölü dokularda armut veya badem şeklinde lezyonlar gelişir ve bunlar, çoğu zaman ölü stomalar arasından gelişen konidioforları oluştururlar. Hastalık epidemisi açısından kritik dönemler, dikimden sonra 30-35 gün içinde ve danenin süt-sarı olum dönemlerinde ortaya çıkar.



Şekil 1.4. *P. oryzae*' nin hastalıklı bitki dokusunda (A), PDA ortamındaki konidiofor yapısı (B), miselyal gelişimi (C), sporulasyonu ve konidileri (D)

*M. grisea* ve çeltik bitkisi arasındaki interaksiyon, gen için gen ilişkisi ile yönetilir. Uyumlu ilişkilerde konukçu tepkisi gecikir; çünkü fungus bitki tarafından hemen tanınmaz. Patojenin virü lent ırkları, son aşamasında konukçunun gecikmiş bağışıklık tepkisinin toksik ürünleri olan fitoaleksinlere maruz kalır. Fitoaleksinlere karşı koyabilmek için patojen mekanizmalarının değişikliğe uğradığı görülür (Tucker ve Talbot, 2001). Etmenin konidileri yaklaşık 17,5-30,8 x 5,9-8,8 µm büyüklüğünde (Mehta ve ark.,1953) ve armut şeklinde olup, genellikle 3 hücrelidir ve her bir hücrede bir çekirdek bulunmaktadır (Howard ve Valent,1996; Valent, 1997; Tucker ve Talbot, 2001). Su ile birleşen olgun bir konidi şişer ve burun kısmındaki duvarda çatlama meydana gelerek periplasmik boşlukta depolanmış zankı serbest bırakır. Bu zank kimyasal yapısı tam olarak bilinmemekle birlikte muhtemelen glikoprotein

içermektedir. Bu zamlık, konidilerin konukçu epidermisine sıkıca tutunmasını sağlar (Hamer ve ark., 1988; Howard, 1994). Uygun şartlar altında bir konidi hücresi genellikle taban veya tepe, çok nadiren merkezde bir çim borucuğu çıkarır.

Spor çimlenmesinin aksine, apresoryum oluşumu seçici çevresel uyarıların varlığını gerektirir (Bourett ve Howard, 1990; de Zwaan ve ark., 1999). Apresoryum olgunlaşması hızlı bir süreçtir ve konidinin uygun bir yüzeye konmasından sonra 12 saat içinde şekil alır. Spor çimlenmesinden sonra yaklaşık 24 saat içinde penetrasyon meydana gelir. Epidermise nüfus eder etmez, penetrasyon çivisi genişler ve hif formunda dallanır. İlk olarak şişkin gibi görülen ve bundan dolayı soğanlı hif olarak adlandırılan yapının bu evresi, paslar ve külleme gibi biyotrofik obligat organizmalar ile benzerlik gösterir. Ancak, paslar ve küllemede hücre zarı delinmez, kendi içine doğru çeker. İnfeksiyondan sonra 5 gün içinde baklava biçiminde ölü dokular gelişir. Ölü stomalar arasından ise konidiyoforlar çıkar (Howard ve Valent, 1996; Valent, 1997; Tucker ve Talbot, 2001).

Çeltik yanıklığı hastalığının epidemiyolojisinde sıcaklık, oransal nem, yağış, güneşli saatler ve yaprak ıslaklık süresi gibi meteorolojik faktörler önemli olup (Lee ve ark., 1989), 9°C'nin altında ve 35°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda spor oluşumu gerçekleşmemektedir (Suzuki, 1975). Ayrıca %95 oransal nem ve ortalama 26-27°C sıcaklık, infeksiyon için optimum ve *P. oryzae* konidilerinin salımı için büyük ölçüde uygun olmaktadır (Castejon-Munoz, 2008). Hayat döngüsünün her evresinde farklı sıcaklık ve nem aralığı isteyen *P. oryzae* sıcak şartlar altında hayat döngüsünü yaklaşık bir hafta içinde tamamlamaktadır. Güney Kore'de hastalığın ilk infeksiyonları, Haziran ayının ortasında başlayıp Ağustos'un başında son bulmaktadır. Bu dönem içinde hastalık döngüsünün, 8-11 gün içinde tekrarlandığı ve en yüksek inokulum potansiyeline ulaştığı bildirilmiştir (Kim ve Kim, 1993). İspanya'da 2002-2003 yıllarında, Puntal ve Thaibonnet çeltik çeşitlerinde *P. oryzae*'nin havadaki spor yoğunluğu ve çeltik yanıklığı hastalığının gelişiminde hangi sıcaklık ve oransal nemin etkili olduğuna ilişkin yapılan çalışmada, hastalık oluşumunun 15 Temmuz'da başladığı ve Ağustos ayı içinde spor yoğunluğunun en yüksek seviyeye ulaşarak salkımda yanıklık yaptığı bildirilmiştir (Naeem ve ark., 2001; Castejon-Munoz, 2008).

*In vitro* koşullarda 0-2000 arası dalga boyu ve ışık yoğunluğunda yapılan çalışmada, dalga boyu kısaldığında ve ışık yoğunluğu arttığında spor oluşumunun arttığı

belirlenmiştir (Suzuki ve Yashimura, 1963). Ayrıca bir gecede yaprak üzerindeki bir lezyonda en fazla 20.000 adet, bir başak üzerinde ise 60.000 adet spor üretildiği ve yaprak üzerindeki lezyonların, salkım için bir inokulum kaynağı olduğu belirtilmiştir (Kato, 2001). Çeltik yanıklığı hastalığının oluşum döneminden önceki düşük sıcaklık ve sonrasında ortaya çıkan yüksek sıcaklığın hastalığın gelişimini baskıladığı bildirilmiştir (Lee ve ark., 1989).

*P. oryzae*'nin, bir yıldan diğer bir yıla çeltik anızları, yabancı otlar ve tohumla geçtiği ve bu geçiş yollarının en önemlisinin tohumla olduğu kaydedilmiştir (Ou, 1972). Çeltikte tohum kökenli bakteri ve fungusların çimlenmeye etkileri üzerine yapılan araştırmada, mikrofloranın bütün çeşitlerde tohum çimlenmesini azalttığı tespit edilmiş ve bu yüzden sağlıklı fide üretimi için, tohuma kimyasal uygulanması önerilmiştir (Naeem ve ark., 2001).

Hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşit kullanımı en etkili yöntemdir. Kimyasal mücadelede, tohum ilaçlaması için pyroquilon ve Japonya'da probenazole önerilirken, yeşil aksamda edifenphos, mancozeb, probenazol ve pthalide kullanılmaktadır (Kurt, 2013). Ülkemizde ve dünyada çeltik yanıklığı hastalığının mücadelesinde yaygın olarak kimyasal savaşım uygulanmaktadır. Bu amaçla; hastalığa karşı yeşil aksam ilaçlaması için, trifloxystrobin %25 + tebuconazole %50 WG (20 gr/da), trifloxystrobin %50 WG (20 g/da), azoxystrobin 250 g/l SC (100ml/da), prochloraz 400g/l + propiconazole 90 g/l EC (150ml/da), boscalid 200 g/l + kresoxim-methyl SC 100 ml/100 da etken maddeli fungusitler önerilmesine karşın, tohum fungusiti olarak ruhsatlı bir kimyasal bulunmamaktadır (Anonim, 2012). Fakat yapılan *in vitro* denemelerde carbendazim, thiabendazole ve thiophanate-methyl etken maddeli preparatların 0,01-3,0 ppm dozlarında, *P. oryzae*'nin misel gelişmesini tamamen engellediği bildirilmiştir (Ataç, 1986). *P. oryzae*'ye karşı denemeye alınan tricyclazole (%0.1), thiophanate-methyl (%0.1), chlorothalonil (%0.25), mancozeb (%0.25) ve carbendazim (%0.1) etken maddeli ilaçlardan tricyclazole ve thiophanate-methyl'in yanıklık hastalığına karşı en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir (Vijaya, 2002).

Günümüzde çeltik yanıklığı hastalığı ile mücadele; uçakla yeşil aksam ilaçlaması şeklinde yapılırken, 2006 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın uçakla ilaçlamayı yasaklaması ve ruhsatlı çeltik tohum ilacının olmaması, bazı güçlükleri beraberinde getirmiştir. Ayrıca, bölgelere ve yıllara göre çeltik yanıklığına

yakalanma sıklığı ve hastalığın salgın yapma sürecindeki dalgalanmalardan dolayı kullanılan fungusitlerin etkilerinin başarılı olmaması nedeniyle hastalıkla mücadelede etkin yöntemlerin belirlenmesi zorunluluğu doğmuştur.

Çeltik yanıklığına karşı mücadelede etkili olabilmek için; Japonya, Güney Kore, Çin, Tayvan, İran, Mısır, Hindistan, Tayland ve Filipinler’de simülasyon modelleri geliştirilmiştir (Calvero ve ark., 1996). Bu amaçla, Japonya’ da yaprak yanıklığı epidemilerinde BLASTL simülasyon modeli (Kiyoshi, 2001), İtalya’ da çeltik yanıklığı hastalığının tahmininde yeni geliştirilen SIRBINT simülasyon modeli (Biloni ve ark., 2006), ve Hindistan’ da EPIBLA simülasyon modeli (Manibhushanrao ve Krishan, 1990) kullanılmaktadır. Ülkemizde ise bu konuda yapılan herhangi bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır.

Epidemiyolojik çalışmalardaki temel hedef; hastalık sıklığının kesin tahmini ve böylece hastalıktan oluşan ürün kayıplarının en az seviyeye düşürülmesidir. Bunun için arzu edilen simülasyon modelinin içinde hastalık zarar tahmininin yapılmasını sağlayacak tüm faktörlerin kullanımı zorunluluk arz etmektedir. Bir bölgede başarılı olarak geliştirilmiş bir modelin çevre, kültürel uygulamalar ve çeşitlerdeki farklılıklardan dolayı diğer bölgelerde genişletilebileceğinin beklenilmemesinden dolayı araştırmacılar, kendi modelini geliştirmek için çabalamaktadırlar. Yirmi yıldan bu yana patates mildiyösü, buğday ve arpa pası ile mısır güney yaprak yanıklığı hastalıklarına karşı epidemiyolojik temellerde simülasyon modelleri geliştirilmiştir (Kim ve Kim, 1993).

Hindistan’da tropik çeltiklerdeki yanıklık epidemiyolojisine bağlı olarak bir simülasyon modelini ve tahmin sistemi oluşturmada en uygun değerlendirme modeli olarak regresyon analizi kullanılmıştır. Burada tahmin edilen değerler ile gözlenen değerlerin birbirine yakın olması gerektiği bildirilmiştir. Sıcaklık ve oransal nemin spor dağılımına olan etkisi ve çığın miktarı, 14-25°C sıcaklık, %73-100 nem ile spor sayısının hastalığın oluş sıklığına etkisi hakkında regresyon katsayılarının oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir (Manibhushanrao ve Krishan, 1990).

İtalya’da 2002-2005 yılları arasında 4 yıllık üretim dönemi boyunca iki farklı üretim alanında spor tuzakları kullanarak *Pyricularia grisea*’nın havadaki spor yoğunlukları belirlenmiştir (Biloni ve ark., 2006). Bu çalışmada, sıcaklık, oransal nem ile yağış değerlerine bağlı olarak, bitkinin boyun ve salkımındaki hastalık infeksiyonları

değerlendirilmiş ve Oryza-1'e dayalı hava durumu ile ilişkili olan ve hem ürün hem de patojen gelişimine dayalı yeni dinamik SIRBInt modeli geliştirilmiştir.

Reddy ve ark. (2006), *M. grisea*'nın neden olduğu çeltik yanıklık hastalığının oluşumunun tahmininde en yüksek ve en düşük sıcaklık, sabah ve gece oransal nem, yağış miktarı, yağışlı günler ve güneşlenme süresi gibi hastalığın gelişiminde önemli olan faktörlere bağlı parametreleri kullanarak uzun süreli tarımsal meteorolojik verilerle kümülatif iklim verilerine dayalı yeni bir model (DCWBI) elde etmişlerdir. Bu çalışmalar sonucunda, DCWBI modelinde hastalığın başlamasından önceki üç haftalık değerlerin, 0,5 ve üzerinde olması durumunda hastalığın oluştuğu ve bu değerler üzerinde hastalığın hızla yayıldığı belirlenmiştir.

Japonya' da *M. grisea*'nın neden olduğu yanıklık hastalığının pirinç üretiminde en yıkıcı hastalık olması nedeniyle bu hastalıkla mücadele için yeni dayanıklı genlerden oluşan çeşitler üretilmiş, fakat birkaç yıl içerisinde bu çeşitlerin hastalığa dayanıklılığı kırılmıştır. Bunun sebebi olarak, patojenin bu çeşitlerle uyumlu yeni ırklarının ortaya çıkması gösterilmiştir. Bu yıkımlardan korunmak için 1995 yılında Japonya' da yakın izogen hatların karışımı ile tamamen farklı olan dayanıklılık genleri bir araya getirilmiştir. Ayrıca, yanıklığı azaltmada epidemilerin tahmini için bir simülasyon modeli geliştirilmiştir. Bu amaçla infeksiyon parametreleri modele tanıtılarak modelin kullanımında hesaplanan veriler ile gerçek hastalığın gelişimi üzerindeki verilerin çok iyi örtüştüğü belirlenmiştir (Ashizawa, 2007).

Bu çalışmada farklı ekim şekillerinin (ilaçlı tohum ekimi ile ilaçlı fide dikiminin) hastalığın oluşum ve gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi ile fungusun biyolojisi üzerinde etkili olan hava sıcaklığı, oransal nem (%), yağış miktarı (mm), yaprak ıslaklık süresi (saat) ve rüzgar hızı (m/s) gibi iklimsel parametreleri kullanarak önceden tahmin ve erken uyarı sistemine esas teşkil edecek verilerle doğru ilaçlama zamanlarının tespit edilmesi ve ilaçlama uyarılarının yapılarak gereksiz ilaçlamalardan doğan maliyet, çevre kirliliği ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkinin azaltılması amaçlanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Çeltik Yanıklığı ve Diğer Bazı Hastalıkların Epidemiyolojisi ile İlgili Çalışmalar

Smith ve Fergus (1971), en az 34 bitki üzerinde patojen olan ve geniş bir alana yayılmış bulunan *Botryosphaeria ribis*'in sporulasyonu üzerinde ışık yoğunluğunun etkisi konusunda yaptıkları çalışmada, 21°C sıcaklıkta bir veya daha fazla ışık yoğunluğunda ve dönüşümlü olarak 12 saat 27°C ışıklı, 12 saat 21°C ışısız ortamda *B.ribis*'in 6 farklı izolatının piknidyum oluşturdukları belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar, sürekli karanlıkta gelişmeye bırakılan izolatların piknidyum oluşturmadığını, 21°C sıcaklıkta sürekli ışığa maruz bırakılan izolatlarda piknidyum oluşumunun 2.günde ve dönüşümlü sıcaklık ve ışığa tabi tutulan izolatlarda ise 4.günde uyarıldığını bildirmişlerdir.

Ou (1972), Çeltik yanıklığı hastalığı en yaygın bitki hastalıklarından biri olmasına karşın, çeltik bitkisinin *P.oryzae* tarafından infeksiyonu için patojenin, 21-27°C sıcaklık ve 10-14 saat yaprak ıslaklık süresine ihtiyacı olduğu belirtilmiştir. Ortadoğuda, çok sıcak koşullarda, düşük nem altında ve yer altı suları ile sulanarak yetiştirilen çeltik bitkilerinde sadece su seviyesi üzerinde bulunan nod da infeksiyonun olduğu, yapraklarda ya da bitkinin diğer parçalarında herhangi bir lezyon görülmediğini bildirmişlerdir.

Kato ve Kozaka (1974), *P. oryzae*'nin çeltik yaprakları üzerindeki sporulasyonu ve oluşturduğu lezyon büyüklüğü üzerine sıcaklığın etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla; laboratuvar koşullarında inokule edilen bitkileri, 28°C sıcaklıktaki nem çemberinde yaklaşık 20 saat süre ile beklettikten sonra lezyon başlangıcına kadar 25°C sıcaklıktaki iklim odalarına almışlardır. Daha sonra lezyon gelişimi başlangıcı ile birlikte bitkilerin bir bölümünü 16, 20, 25 ve 32°C sıcaklıkta doğal gün ışığı altındaki cam kapların içine, diğer bir bölümünü ise 12'şer saat süre ile 20/16, 25/16, 32/20, 32/25°C dönüşümlü gündüz/gece sıcaklığı ve ortalama 0,17-0,83 cal/cm<sup>2</sup>/dakika aralığındaki ışık yoğunluğu bulunan iklim kabinlerine almışlardır. Çalışma sonucunda maksimum lezyon büyüklüğünün, 32°C sıcaklıkta 8 günde 25 mm, 25°C sıcaklıkta 12 günde 35 mm,



20°C’de 20 günde 25 mm, 16°C’de 20 günde 20 mm’ye ulaştığını belirlemişlerdir. Ayrıca en fazla konidi üretiminin 20°C’de olduğunu, 32°C ve 25°C’de ise spor üretiminin 20°C’dekinin yaklaşık 2 katı kadar olduğunu tespit etmişlerdir. Dönüşümlü gece gündüz sıcaklığında ise, yüksek sıcaklık uygulaması olan 32/25 ve 32/20°C’de lezyon gelişiminin hızla arttığını, 25/16°C sıcaklık uygulamasında ise başlangıçta hızlı arttığını fakat 15-25 gün arasında biraz azalma olduğunu, 20/16°C sıcaklık uygulamasında ise lezyon gelişim oranının diğer iki uygulamadan az olduğunu fakat bu oranın 25 gün boyunca sabit kaldığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte en fazla spor oluşumuna 32/25°C ve 32/20°C’lerde 3-5 günde, 25/16°C’de 5. günde ulaştığını ve toplam en fazla spor üretiminin 25/16°C’de olduğunu ifade etmişlerdir.

Hill (1976), *Aspergillus ornatus*’un sporlanması ve gelişimi üzerine ışığın etkisini araştırdığı çalışmada; sürekli ışık altındaki gelişimde konidi üretiminin olduğunu fakat karanlık şartlar altında gelişimde çok az ya da hiç konidi üretilmediğini belirlemiştir. Ayrıca ışığın; fungal gelişimi, glikozu alma yeteneğini ve fosforilasyonu engellediğini, fakat lizin alma yeteneğini engellemediğini ifade etmiştir. Araştırmacı bu nedenle glikoz fosforilasyonunu engelleyen ışığın, düşük moleküler ağırlığa sahip madde üretimine ya da toplanmasına neden olduğunu; ışık uyarısı ile oluşan engellenmenin, besin yetersizliğine neden olarak spor üretim aşamasının fosforilasyon ve glikozun alımından önce olduğunu belirtmiştir.

Hau ve Rush (1980), Çeltikte kahverengi yaprak lekesi hastalığına neden olan *Bipolaris oryzae*’nin sporulasyonunun teşviki için 6 farklı ortam ve 5 farklı ışık uygulaması konusundaki çalışmalarında, sporulasyon için 12 saat süre ile kısa radyasyon döngülü siyah ışık ve 12 saat karanlığın en uygun ışık düzeni olduğunu ve sporulasyonu teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Buna ek olarak araştırmacılar floresan ışıktan sonra siyah ışık uygulamasına maruz bırakılan fungusların az konidi ürettiğini, sürekli siyah ışık ile ya da sürekli karanlığın spor üretimini teşvik etmediğini belirlemişlerdir.

Yongxuan (1983), *P. oryzae*’nin spor oluşumunda artışı sağlamak amacıyla en iyi metoda karar vermek için birçok ortam ve UV ışığı ile aydınlatma denemesi yapmıştır. UV ışığı altında *Digitaria* cinsine ait yabancı ot yaprağı, mısır yaprağı, çeltik yaprağı ile güçlendirilmiş PDA ortamlarında izolatların hepsinde bol miktarda konidi üretiminin olduğunu, izolatların PDA (patates dektroz agar), RPA (çeltik kavuz agar) ve PA (erik agar) ortamlarında UV ışığı altında çok az ya da hiç spor üretilmediğini

belirlemiştir. Araştırmacı, çeltik yanıklık fungusunun tüm izolatlarının farklı ortamlarda doğal oda ışığı altında spor oluşumunun zayıf olduğunu da saptamıştır. Ayrıca, *P.oryzae*'nin kültür ortamında spor oluşumu için iki faktörün önemli olabileceğini, bu faktörlerden ilkinin çeltik veya bazı buğdaygil bitkilerinin içerdiği uyarıcı maddeler, diğerinin ise uyarıcı UV ışığı olduğunu belirtmiştir.

Kobayashi (1984), *P. oryzae* tarafından enfeksiyona uğrayan çeltik bitkisinde yaprak yanıklığı epidemilerinin genel olarak başlangıcının tahmininde; havanın durgun, yağışlı-bulutlu, yaprağın gece boyunca çiğ veya hafif yağış ile ıslatılmış ve gece sıcaklığının minimum 16°C'nin üstünde olması kriterlerinin yeterli olduğunu ve yaklaşık 10 gün sonra yapraklar üzerinde yeni lezyonların ortaya çıkacağını belirtmiştir.

Grove ve ark. (1985), çilek meyvesinde ıslaklık süresi ve sıcaklığın enfeksiyon düzeyine etkilerini saptamak için Midway çilek çeşidine ait meyveleri *Phytophthora cactorum*'un sporlarını içeren 400 ml süspansiyon ile inokule etmişlerdir. Sonuçta; bütün sıcaklıklarda (6-30 °C), yaprak ıslaklık süresi arttıkça (0-5saat) enfeksiyonun da arttığını gözlemişlerdir. Ek olarak tüm yaprak ıslaklık süreleri için enfeksiyon; optimum sıcaklık olan 21 °C'ye kadar artış göstermiştir, ancak sonra azalmıştır. 17°C ve 25°C sıcaklıklar arasında, 1 saatten fazla yaprak ıslaklık süresi enfeksiyonun %80'den fazla olmasına neden olduğu saptanmıştır.

McGregor ve Manners (1985), buğday bitkisinde *Puccinia striiformis*'in sporulasyonu ve gelişimi üzerine ışık yoğunluğu ve sıcaklığının etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, buğday yaprağı üzerinde *P. striiformis* tarafından enfekte edilmiş birim alandaki üredinospor üretiminin; yüksek ışık yoğunluğunda düşük ışık yoğunluğuna göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, enfekteli yaprak üzerindeki püstül sayısının ve günlük spor üretiminin, 10-50 W/m<sup>2</sup> aralığının üzerindeki ışıklandırma ile orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir.

Aktaş ve Tunalı (1986), Türkiye'de ekimi yapılan ve ümitvar çeltik çeşitlerinin *P. oryzae*, *Drechslera oryzae* ve *Fusarium moniliforme* (= *F. verticillioides*)'ye karşı reaksiyonlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada; çeltik yanıklığı etmeni *P.oryzae* ve çeltik kahverengi yaprak lekesi *Bipolaris oryzae* (= *Helminthosporium oryzae*) fungusları için inokulum yoğunluğunu, 4.8x10<sup>5</sup>spor/ml olarak belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Kim ve ark. (1988), çeltik yanıklığı hastalığı (*P. oryzae*)'nın 19-29°C arasında özellikle 23-26°C aralığında, 16 saatten fazla %90'nın üzerindeki oransal nem değerlerinin uygun şartlar olduğunu bildirmişlerdir. Ancak hastalık gelişimi için en uygun koşulun ortalama 23-26°C sıcaklıkta 24 saat yaprak ıslaklığı ve bu sürede %90 üzerindeki oransal nem olduğunu belirtmişlerdir.

Rotem ve ark. (1988a), pamuk bitkisinde yaprak leke hastalığı etmeni *Alternaria macrospora*'nın sporulasyonu üzerine konukçu ve çevrenin etkisi konusunda araştırma yapmışlardır. Sonuçta; ıslak ve karanlık bir dönem sonrası başlatılan ışığın spor oluşumunu, sözü edilen dönemden önceki ışık yoğunluğu uygulamasına göre daha fazla etkilediğini belirlemişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar ışık tarafından başlatılan spor oluşumunun; geceleri kısa süreli nemin gündüz kuru olarak kesilmesinin, karanlık dönemde uzun ve kesintisiz neme göre daha fazla olabileceğini belirtmişlerdir.

Rotem ve ark. (1988b), güneş ışığının pamuk bitkisinde *Alternaria alternata* belirtilerinin ortaya çıkışı üzerindeki etkisi konusundaki çalışmalarında, doğal ya da yapay inokulasyon yolu ile bulaştırılan pamuk bitkilerinde; *A. alternata* belirtilerinin açığa çıkmasını büyük oranda artırmak için farklı sıcaklık ve nem koşullarında ve farklı yaştaki bitkilerin 8 saat süre ile güneş ışığına maruz kalmasının yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber araştırmacılar, güneş ışığının etkisinin *Gossypium barbadense* (Pima çeşidi) için de belirleyici olduğunu, inokulasyon yapılan ve güneş ışığına maruz bırakılmayan bitkilerin, sağlıklı olduğu anlaşılan dokularda belirti oluşturmayan infeksiyonlar ortaya çıkardığını ve güneş ışığının, belirti oluşturmayan infeksiyonların gözle görülebilir lezyonların gelişimine neden olduğunu belirtmişlerdir.

Yang (1988), mısır bitkisinde *Turcicum* Yaprak Yanıklığı üzerine yürüttüğü çalışmada, oransal nem ile lezyondaki sporulasyon kapasitesi ve yağmur ile yapraktaki sporların yıkanması arasında iki regrasyon eşitliği formüle etmiş ve aralıklı yağmurun yaprak yüzeyindeki spor çimlenmesi ve apresoryum oluşumu üzerine etkili olduğunu belirlemiştir.

Krishan ve ark. (1992), çeltik yanıklık hastalığı fungusu *P. oryzae*'nin en fazla spor salım kapasitesinin %90 ve üzeri oransal nemde minimum sıcaklığın 16°C'den 25°C'ye yükseldiğinde meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Trapero Casas ve Kaiser (1992), nohut bitkisinde *Ascochyta rabiei*'nin neden olduğu Ascochyta yanıklığının infeksiyonu ve gelişimi için optimum sıcaklığın kontrollü koşullarda 2 haftalık fidelerde yapılan çalışmaya göre 20°C olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu sıcaklıkta patojenin hafif ve şiddetli infeksiyon meydana getirebilmesi için 6 ile 17 saat ıslaklık süresine ihtiyaç duyduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte hangi sıcaklıkta olursa olsun infeksiyonun meydana geldiği sırada 6 saati aşan bir ıslaklık periyodunun hastalık şiddetinin artmasına sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Bazı infeksiyonların (%9,6) ise inokulasyondan sonra ıslaklık periyodu olmaksızın meydana geldiği saptanmıştır. Ayrıca sıcaklığın hastalığın meydana gelişinde etkili olduğu kadar infeksiyon sonrası hastalığın gelişiminde de etkili olduğu gözlenmiştir. İnfeksiyon ve hastalık gelişiminin alt ve üst sınırlarının sırasıyla < 5°C ve 30°C olduğu saptanmıştır. İnfeksiyon süresinde 20°C'de inkübe edildikten sonra 30°C'ye alınan bitkilerde hastalığın gelişimi azalmıştır. Hastalık gelişiminin 2 haftalık genç bitkilerde 8 haftalık yaşlı bitkilere göre daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ek olarak  $4 \times 10^4$  konidi/ml'den  $1 \times 10^7$  konidi/ml'ye artan inokulum konsantrasyonlarında, hastalık şiddetinin inokulum yoğunluğu ile doğru orantılı olarak arttığı saptanmıştır.

Kim ve Kim (1993), sıcak şartlar altında *P.oryzae* 'nin hayat döngüsünü bir hafta içinde tamamladığını ve hayat döngüsünün her fazının farklı sıcaklık ve nem aralığı istediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, Güney Kore'de *P. oryzae* infeksiyonlarının, genel olarak Haziran ayının ortasında başladığını ve Ağustos ayının başında son bulduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hastalığın bir sezon içinde hayat döngüsünü 8-11 gün içinde tekrarladığı ve patojenin, yoğun bir inokulum potansiyeline ulaştığı ileri sürülmüştür.

Pinnschmidt ve ark. (1993), *Magnaporthe grisea*'nın havada uçan spor konsantrasyonu ve hastalık şiddeti arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla 3 farklı deneme alanında spor miktarını belirleme çalışması yapmışlardır. Araştırmacılar, volumetrik spor tuzağı ile yaptıkları sayımlarda, spor yoğunluğunun günbegün değiştiğini ve yoğunluğun sezonun ortasında en fazla seviyeye ulaştığını saptamışlardır. Ayrıca araştırmacılar hastalığın şiddetini, yaprakta 4 farklı yaş grubundaki lezyonlar, yakacık lezyonları ve salkım lezyonları şeklinde sayısal olarak değerlendirmişlerdir. Sonuçta; 1-3 yaş sınıftaki genç yaprak lezyonlarının havadaki inokulum yoğunluğu

ile pozitif bir ilişki ve hastalık şiddeti ile yüksek düzeyde korelasyon gösterdiğini belirlemişlerdir. Ek olarak; 4. gruba giren yaşlı yapraklar ve yakacık lezyonlarının inokulum yoğunluğu ile ilgisinin olmadığını, salkım lezyonlarının ise düşük negatif bir ilişki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kim ve Yoshino (1994), çeltik yanıklık etmeni *Pyricularia oryzae* tarafından doğal olarak enfeksiyona uğramış yapraklardaki lezyon üzerinde gerçekleşen sporulasyon yoğunluğunun belirlenmesi konusunda bir çalışma yapmışlardır. Sonuçta, yaprakta ilk enfeksiyonun fark edilmesinden itibaren 9 gün boyunca yapraklardaki en büyük yaprak lezyon büyüklüğünün 14.8 mm ve en yüksek spor miktarının  $1,2 \times 10^4$  konidi/ml olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca yaprak yüzeyinin üstünde oluşan spor miktarının, çoğu zaman aynı lezyonun alt yüzeyinden on kat fazla olduğunu ve toplam spor miktarının %1-12'sinin etrafa salındığını belirtmişlerdir.

Gouraminis (1995), Yunanistan'ın kuzeyinde çeltik hastalıklarının durumu ve kontrolü üzerine 1991-1994 yılları arasında yaptığı 4 yıllık çalışmada; %88'in altındaki oransal nem değerlerinde konidi tespit edilemediğini ve sulanan alanların düşük oransal nem değerinde yanıklık hastalığı etmeni *P. oryzae*'dan etkilenmediğini belirlemiştir. Ayrıca; hastalığın gelişiminde çevresel faktörlerin etkisinin çok önemli bir faktör olduğunu, ortalama 21-28°C arasındaki sıcaklığın ve 0,7-1,6 m/saniye arası rüzgar hızının hastalık gelişimi için uygun şartlar olduğunu, fakat %54-84 arası oransal nemin çeltik yanıklığı hastalığının gelişimi ve enfeksiyon için elverişsiz olduğunu belirtmiştir.

Hongjiang ve ark. (1995), Çin'in Sichuan bölgesinde *Magnaporthe grisea*'nın çeltik bitkilerinde neden olduğu boyun yanıklığı epidemisinin şiddetinin; günlük ortalama sıcaklık, nispi nem, yağmurlu gün sayısı, yaprak yanıklığının oluşum düzeyi ve 21°C'nin üzerinde 30°C'nin altındaki ortalama sıcaklık gibi 5 faktöre bağlı 27 grup verinin analizi ile gerçekleştirildiğini ifade etmişlerdir. Buna göre hastalık şiddetinin yağmurlu günler ve nem ile önemli ölçüde pozitif, ortalama 21°C'nin üstünde ve 30°C'nin altındaki sıcaklıklarla negatif korelasyonunun olduğunu belirlemişlerdir.

Shi ve Leung (1995), *M. grisea*'da sporulasyonun mutasyon ve kimyasal yollarla genetik analizi çalışmasında, ışığın spor oluşumu üzerine etkisinin mutantlar arasında farklılık gösterdiğini, genel olarak spor oluşumu için kesin ışığa gereksinim

duymadığını fakat ışıklı şartlar altında spor oluşum seviyelerinin, 100-1000 kat artırılabilceğini belirtmişlerdir.

JianHui ve ark. (1997), erken uyarı sisteminin kurulmasında faydalı bilgi sağlamak için çeltik yanıklığı hastalığına çok duyarlı olan Shanyou 63 çeltik çeşidini üretim alanına aktarmadan önce 20°C'de 1, 3, 5, 7 gün süre ile bitki psikometrik odalarda tutulduktan sonra aniden ortaya çıkan uzun süreli sıcaklığın PAL (phenylalanine amonyum liyaz) aktivitesini %14.9-16.4'e kadar düşürdüğü gözlenmiştir. Bu durum düşük sıcaklığın devamlılığının bitkinin hastalığa karşı direncini azalttığını, fakat 5 gün ve daha fazla süreli düşük sıcaklığın ise hastalığın gelişimini engellediğini göstermiştir.

Turechec ve Stevenson (1998), pikan bitkisinde kısmi konukçu dayanıklılığı, sıcaklık, yaprak ıslaklık süresi ve yaprak yaşının, *Cladosporium caryigenum*'un neden olduğu karaleke hastalığının infeksiyon ve lezyon gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hassas çeşit olan Wichita ve dayanıklı çeşit olarak Summer çeşidi pikan ağaçları, *C. caryigenum*'un konidileri ile inokule edilmiş ve daha sonra 15, 25 veya 35°C'ye ayarlanmış nem çemberine alınmıştır. Bitkiler sırasıyla 3, 6, 12, 24, 36 ve 48 saatlik yaprak ıslaklık süresine maruz bırakıldıktan sonra hastalık gelişimine elverişli bir sera ortamına alınmış ve 8. günden başlayarak 16.güne kadar hastalık gelişimi hem Wichita hem de Summer çeşidinde ortaya çıkmaya başlamıştır. Lojistik regresyon analizi şu sonuçları ortaya koymuştur. Wichita çeşidi pikan ağaçlarında infeksiyon meydana gelme olasılığı çok yüksektir. Yaprak yaşının ve sıcaklığın artışı ile bu olasılığın azalmakta olduğu ve artan yaprak ıslaklık süresine karşılık infeksiyon olasılığının artmakta olduğu saptanmıştır. Ayrıca Summer çeşidinin yaprakları tomurcukların patlamasından 2-18 gün sonraya kadar infeksiyona duyarlıyken, Wichita çeşidinin yapraklarının tomurcuk patlamasından 2-23 güne kadar duyarlı olduğu belirlenmiştir. İnfeksiyon sıklığı, lezyon büyüklüğü ve konidi üretiminin artan yaprak ıslaklık süresiyle orantılı olarak azaldığı belirlenmiştir. Bu etkinin önemi dayanıklı olan Summer çeşidinde daha büyük olmuştur. Bu çalışmada, her iki çeşit üzerinde de konidi üretiminin lezyon alanı ve infeksiyon sıklığı ile orantılı olduğu saptanmıştır.

Yang ve ark. (1998), 1995 yılı Nisan ve Ağustos aylarında Texas A&M Üniversitesi Çeltik Araştırma Merkezi'nde *Magnaporthe grisea* 'nın neden olduğu çeltik yanıklığı hastalığında yaprağın hassasiyeti üzerinde yaprak yaşı ve nodal pozisyonunun

etkisini belirlemek için bitkinin farklı gelişim aşamalarında 92T107 izolatının 1C-17 patojen ırkını Rosemont çeltik çeşidi üzerine uygulamışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar lezyonun yapraktaki dağılımı, nodal pozisyonlar üzerinde lezyon sıklığı ve 10°C den fazla sıcaklıktaki yaprak yaşının etkisini tanımlamada regresyon denklemini kullanmışlardır. İnfekteli yaprak üzerinde spor üreten lezyon sayısı, ilk inokulasyon yapılan yaprakların gelişiminde en yüksek bulunmuş, lezyon sayısı daha sonra inokulasyon yapılan yaprakların gelişiminde dereceli olarak azalmıştır. Tüm nodal durumlar içinde bayrak yaprak en az hassas olan yaprak olarak bulunmuştur. İnkübasyon süresinin yaprağın yaşı ile birlikte arttığı belirlenmiş, fakat yaprağın nodal durumunun etkisi net olarak belirlenememiştir. Bununla birlikte lezyon alanının zamanla doğrusal olarak artış gösterdiği, fakat yaprak yaşı ve nodal durumdan etkilenmediği tespit edilmiştir.

Canhoş ve ark. (1999), Minneola Tangelo yapraklarında sıcaklık, yaprak ıslaklık süresi ve farklı izolatların *Alternaria alternata* infeksiyonu üzerine etkisini araştırmak için *in vitro* koşullarda yapılan denemelerde, SH-1 izolatu ile 5 farklı sıcaklık değeri (17, 20, 23, 27 ve 32°C) ve 5 farklı yaprak ıslaklık süresinin (4, 8, 12, 24, 36 saat) lezyon sayısı üzerine etkisini belirlemişlerdir. İnfeksiyon en iyi 27°C'de meydana gelmiş ve 24, 20 ve 17°C'ye doğru sıcaklık düştükçe infeksiyon azalmış ve 32°C'de ise aniden kesilmiştir. İnfeksiyon oluşumu, 4 ve 8 saatlik yaprak ıslaklık süresinde düşük bulunmuş ancak 36 saatin üzerindeki ıslaklık sürelerinden sonra infeksiyonun artış gösterdiğini saptamışlardır.

Kato (2001), çeltik bitkisinde dünya çapında çok önemli bir hastalık olarak kabul edilen yanıklık (*Magnaporthe grisea*) hastalığının, bitkinin kökü hariç yaprak, boğum, yaka sapı, başak sapı ve salkım gibi tüm organlarında infeksiyon sonucu lezyonlara neden olabileceğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı, hastalığın döngüsünün sporun infeksiyonu ile başladığını ve tekrar spor verince sona erdiğini ve yaklaşık 20 gün içinde birçok yeni sporun etrafa yayıldığını ifade etmiştir. Bununla birlikte patojenin, yaprak yüzeyinde uzun süreli ıslaklık, yüksek oransal nem, 12/32°C arası gündüz ve gece sıcaklığındaki düşük rüzgar hızı veya rüzgarın olmayışı gibi optimum koşullarda infeksiyon döngüsünü devam ettireceği ileri sürülmüştür.

Long ve ark. (2001), toprak yüzeyinde bulaşık çeltik daneleri tarafından çeltik yanıklığı epidemilerini başlatma çalışmasında, bulaşık danelerin ilk inokulumu başlatma

ve yetiştirme sezonu boyunca yaprak, yakacık ve boyun kısımlarında belirti oluşturup oluşturamayacağını belirlemek amacıyla *Pyricularia grisea*'nın belirli bir ırkı, otoklav edilmiş çeltik daneleri üzerinde 25°C'de 7 gün süre ile geliştirilmiş ve deneme parselinde bitkiler çıkmadan önce (ekimden yaklaşık 10 gün sonra ) 0, 0.5, 5, 25 ve 50 adet dane duyarlı M-201 çeşidinin ekildiği 0.1 m<sup>2</sup> parsellere uygulamışlardır. İlk yaprak belirtilerinin bitkilerin çıkmasından 35 gün sonra ortaya çıktığını ve 0.1 m<sup>2</sup> parsel içinde bulunan bulaşık 25 ve 50 çeltik tohumundaki yaprak yanıklığının daha az inokulum baskısı olan 0,5 ve 25 çeltik tohumundakinden çok daha hızlı arttığını ve sezon sonunda yaprak, yakacık ve boyun kısımlarının %90'ından fazlasını kapladığını saptamışlardır. Bununla birlikte araştırmacılar kontrol parsellerinde ekimden 65 gün sonrasına kadar çeltik yanıklığı tespit etmediklerini belirtmişlerdir.

Uddin ve ark. (2003), sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresinin, çavdar otunda *Pyricularia grisea*'nın neden olduğu gri yaprak lekesi hastalığının gelişimi üzerine etkilerini kontrollü çevre şartları altında araştırmışlardır. Bunu için 6 haftalık çavdar otu bitkileri, *P. grisea*'nın 8x10<sup>4</sup> spor/ml yoğunluğundaki konidi süspansiyonu ile inokule edildikten sonra 20, 24, 28, ve 32°C olmak üzere 4 farklı sıcaklık ve 3'ten 36'ya kadar 3 saat aralıklarla 12 farklı yaprak ıslaklık süresine tabi tutulmuştur. Sonuçta; inokulasyondan 3 gün sonra bütün sıcaklıklarda ve yaprak ıslaklık sürelerinde gri yaprak lekesi belirtileri gelişme göstermiştir. Ayrıca hastalığın sıklığı ve şiddeti, inokulasyondan 7 gün sonra değerlendirilmiş ve sıcaklığın, yaprak ıslaklık süresinin ve bunların interaksiyonlarının, hastalık sıklığı ve şiddeti üzerine etkilerinin istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber yaprak lekesi hastalığının gelişimi için en uygun sıcaklığın 28°C olduğu bulunmuştur. Ayrıca bütün sıcaklıklarda, artan yaprak ıslaklık süresine karşılık hastalık sıklığı ve şiddetinin de artış gösterdiği saptanmıştır.

Jiahao ve ark. (2005), Çin'in Jianou ve Pucheng bölgelerinde erken dönemde çeltik salkım yanıklığının meydana gelmesinde meteorolojik faktörlerin etkisini araştırmışlardır. Buna göre; Pucheng bölgesinde patojenin hastalık oluşumuna etkisinin, Mayıs ayının ortasındaki on günlük atmosferik basınç ve Mart ayının ortasındaki on günlük güneşlenmeden, Jianou Bölgesi'nde ise Mart ayının ortasındaki on günlük oransal nem ve Nisan'ın ortasındaki on günlük çığli günlerden kaynaklandığını belirlemişlerdir.



Çeltik üzerinde *P.oryzae*'nin sporulasyonunun teşviki için  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 12 saat karanlık ve 12 saat yakın ultraviyole ışığı tavsiye edilmekte, fakat günışığı florasan lambalarında yeterli olduğu belirtilmektedir (ISTA, 2008).

Castejon- Munoz (2008), İspanya'da 2002-2003 yıllarında Puntal ve Thaibonnet çeltik çeşitlerinde *P. oryzae* sporlarının havadaki konsantrasyonu ve çeltik yanıklığı hastalığının gelişiminde hangi sıcaklık ve nispi nemin etkili olduğuna ilişkin yaptığı çalışmada, %95 oransal nemin ve ortalama  $26-27^{\circ}\text{C}$  sıcaklığın infeksiyon için optimum ve spor salımı için de büyük ölçüde uygun olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı, infeksiyonun ilk belirtilerini fide devresinde yapraklarda gözlemiş ve bitkinin gelişimi ile birlikte lezyon sayısının da arttığını saptamıştır. Bununla birlikte havadaki sporlar, Temmuz ayının 15'inde öngörölmüş ve birkaç gün sonrada yaprakta lezyonlar ortaya çıkmıştır. Ağustos ayı içindeki sporların en yüksek konsantrasyonlarının da salkım yanıklığı yaptığı öngörölmüştür. Ek olarak, *P.oryzae*'nin havadaki spor konsantrasyonunun, patojenin popülasyon dinamiğini anlamakta yardımcı olabileceğini bildirmiştir.

Cardoso ve ark. (2008), Brezilya'da buğday bitkisinde yanıklığa neden olan *Pyricularia grisea*'nin infeksiyon oluşumuna birçok erken uyarı sisteminde kullanılan yaprak ıslaklık süresi ve sıcaklık faktörlerinin etkisini belirlemek için araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada 10, 15, 20, 25 ,30 ve  $35^{\circ}\text{C}$  olmak üzere 6 farklı sıcaklık değeri ve 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40 saat olmak üzere 9 farklı yapraklık ıslaklık süresinin, BR23 buğday çeşidi üzerindeki hastalık şiddetini belirlemişlerdir. Sonuçta hastalık şiddeti en yüksek  $30^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta görölmüş ve artan yaprak ıslaklık süresi ile hastalık şiddetin arttığı, en düşük hastalık şiddetinin ise  $25^{\circ}\text{C}$  ve 10 saat ıslaklık süresinde olduğunu belirlemişlerdir. Öte yandan araştırmacılar, tüm sıcaklık değerlerinde 10 saat ve daha aşağıdaki yaprak ıslaklık süresinde belirti oluşmadığını da belirtmişlerdir.

Obanor ve ark. (2011), *Spilocaea oleagina* etmeninin neden olduğu zeytin halkalı leke hastalığının zeytin yaprakları üzerinde meydana getirdiği infeksiyon üzerinde sıcaklık, inokulum konsantrasyonu, yaprak yaşı ile sürekli ve kesikli ıslaklığın etkisini belirlemek amacıyla kontrollü şartlar altında denemeler yapmışlardır. Araştırmacılar, inokulum konsantrasyonu  $1 \times 10^2$  den  $2.5 \times 10^5$  konidi/ml'ye yükseltildiğinde 5, 10, 15, 20 ve  $25^{\circ}\text{C}$  sıcaklıklarda hastalığın şiddetinin arttığını ve 2-4,

6-8 ve 10-12 haftalık yapraklarda ise hastalık şiddetinin yaprak yaşı arttıkça azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca sıcaklık değerlerinin hastalık şiddetini etkilediğini ve lezyon sayılarının, 5°C'den azami 15°C'e kadar dereceli olarak artış gösterdiğini, asgari 25°C'ye kadar azaldığını tespit etmişlerdir. Tüm sıcaklık değerlerinde 0, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 72, 96 saat yaprak ıslaklık süresinin yapraktaki lezyon sayısını arttırdığını, infeksiyon için minimum yaprak ıslaklık süresinin 5°C'de 18 saat, 10°C'de 12 saat, 15°C'de 12 saat, 20°C'de 12 saat ve 25°C'de 24 saat olduğunu tespit etmişlerdir. İlk infeksiyon süresinin tespiti için %70 ve %100 nispi nem seviyelerindeki uygulama yapılan bitkiler 0, 3, 6, 12, 18, 24 saat süre ile kesikli olarak kuru ortama aldıklarında kuru ortamda bekletilme süresi, kesildiği esnadaki nispi nem değerine bağlı olarak hastalık şiddeti üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu ve hastalık şiddeti değerinin %100 nispi nemde %70'e göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

## **2.2. Çeltik Yanıklık Hastalığı ile Mücadele Konusunda Yapılan Çalışmalar**

Awoderu (2008), *M. grisea*'nın neden olduğu salkım çürüklüğü hastalığının çeltik üretimini sınırlayan en tahripkar hastalıklardan biri olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca hastalığın meydana getireceği ürün kaybını belirlemek amacıyla iki farklı bölgede iki farklı yöntem uygulanmıştır. Birinci olarak; fungusit kullanılarak patojenin aktivitesini önlemek suretiyle uygulama yapılan ve yapılmayan çeşitlerdeki verim ile, ikinci olarak; hastalığa karşı farklı seviyede duyarlı olan çeşitlerin verimlerinin karşılaştırılması şeklinde yapılmıştır. Birinci yöntemde ürün kaybı %0,5–58,5 arasında kaydedilirken, ikinci yöntemde kayıp %32,1-59,2 arasında gerçekleşmiştir. İki yöntem de geçerli olmasına karşın ikinci yöntemin az enerji ve zaman tüketimi ile daha etkin olduğu belirtilmiştir.

Padmanabhan (1965a), iklim şartlarının hastalık gelişimi ile ilişkisi ve düşük sıcaklık ile yüksek nemin hastalık gelişimine etkisine dayanan tahmin metotları konusunda yaptıkları çalışmada, fide, kardeşlenme ve salkım sapının oluşum dönemi gibi duyarlı dönemlerin herhangi birinde bir hafta veya daha fazla süre ile devam eden minimum 20-26°C arası gece sıcaklığı ile %90 ve üzeri oransal nem değerlerinde çeltik yanıklığı hastalığının tahmin edilebileceğini belirtmiştir.

Kapoor ve Singh (1982), *P. oryzae* etmeninin spor çimlenmesi ve apesoryum oluşumunu benomyl'in 1,94 ppm konsantrasyonunun etkili bir şekilde engellediği ve

ilaçlamadan sonra 24-25 gün süreyle sistemik etkilerinin devam ederek fideleri koruduğu bildirmektedir.

Kim ve ark. (1987), çeltik yanıklığı hastalığının iklim verilerine dayalı tahmininde kullandıkları modeli 1984-1985 yıllarında üretim alanlarında test etmiş ve geliştirmişlerdir. Bu çalışmada hava sıcaklığı, nispi nem ve yaprak ıslaklık değerlerini sürekli izleyerek hastalık şiddetinin günlük değerleri (0-8) ile ilişkisini ortaya çıkarmışlardır. Kümülatif hastalık şiddeti değerlerinin, duyarlı M-201 ve Brazos çeşitleri üzerinde hastalık gelişimi ile yüksek ilişki içerisinde olduğu ve ortalama katsayının %71-91 oranında çeşit ve yıla bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Brazos çeşidinin sezon ortasında dayanıklılık göstermesi nedeni ile kümülatif hastalık şiddeti değerinin, M-201'den daha az bulunmasını çevresel değişkenlere bağlamakla birlikte patojenin ırkları ile konukçunun reaksiyonlarında birleştirilerek geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Manibhushanrao ve ark. (1990), Hindistan'da tropik çeltiklerdeki yanıklık epidemiyolojisine bağlı olarak bir simulasyon modeli ve tahmin sistemi oluşturmada en uygun değerlendirme modeli olarak regresyon analizini kullanmışlardır. Araştırmacılar, tahmin edilen değerler ile gözlenen değerlerin birbirine yakın olması gerektiğini bildirmişlerdir. Sıcaklık ve nispi nemin spor dağılımına olan etkisi ve çiyin miktarı, 14-25°C sıcaklık, %73-100 nem ile spor sayısının, hastalığın oluşum düzeyine etkisi hakkında regresyon katsayılarının fikir vermede oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Prabhu ve Filippi (1993), Brezilya yayla çeltiğinde yaprak yanıklığının kontrolü için pyroquilon ile tohum uygulaması çalışmasında; 4 g/kg oranında tohum ilaçlamasının duyarlı çeşitleri ekiminden itibaren 38 gün süre ile yaprak yanıklığına karşı hastalık şiddetini %5'in altında tuttuğunu, tohum uygulamasının çok dayanıklı çeşitlerde etkisinin çok az ya da hiç olmadığını belirlemişlerdir. Bu sonuçların pyroquilon ile tohum ilaçlamasının, duyarlı çeşitleri vejetatif dönem boyunca yaprak yanıklığına karşı yeterince koruma gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kim ve Kim (1993), epidemiyolojik çalışmalardaki temel hedefin hastalık sıklığının kesin tahmini ve böylece hastalıktan oluşan ürün kayıplarını minimize etmesi için arzu edilen simulasyon modelinin içinde tüm faktörleri bulundurarak hastalık zarar

tahminini daha kesin yapması gerektiğini vurgulamıştır. Fakat çevre, kültürel uygulamalar ve çeşitlerdeki farklılıklardan dolayı başarılı olarak geliştirilmiş bir modelin diğer bölgelerde genişletilebileceği beklenmediğinden, araştırmacıların kendi modelini geliştirmek için çabaladığından bahsetmektedir. Yirmi yıldan bu yana patates geç yanıklığı, buğday ve arpa pası ile mısır güney yaprak yanıklığı hastalıklarına karşı geliştirilen simülasyon modellerinin epidemiyolojik temellerde geliştirildiği bildirilmiştir.

Gouraminis (1995), Yunanistan'ın kuzeyinde çeltik hastalıklarının durumu ve kontrolü üzerine 1991-1994 yılları arasında sürdürülen 4 yıllık bir çalışmada hastalıkla mücadele için carbendazim, pyroquilon, thiophanate methyl ve chlobenthiazone etkili maddelerinin yaprak yanıklığını azalttığını, tricyclazole etken maddenin ise boyun çürümesine karşı etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Calvero ve ark. (1996), *P. oryzae*'nin neden olduğu çeltik yanıklığının tahmini için iklimsel faktörlere bağlı gözlemsel tahmin modellerini geliştirme çalışmasında, regresyon denklemini kullanmışlardır. Güney Kore'de IR50 çeşidi ve Filipinlerde C22 çeşidinde iklimsel faktörlere bağlı olarak üretilen hastalıkla yüksek ilişkisi bulunan WINDOW PANE programı kullanmışlardır. Güney Kore'de birbirini takip eden günlerdeki %80 ve üzerindeki oransal nem ile bu nem değeri ve üzerindeki günlerin toplamı ile birbirini takip eden günlerdeki 84 mm ve üzeri yağış miktarı ve yağışlı günlerin toplamının hastalığın tahmininde önemli değişkenler olduğunu bildirmişlerdir. Filipinlerde ise toplam yağış miktarının, 3.5 m/s' üzerindeki rüzgar hızının, ortalama azami ve asgari sıcaklığın, birbirini takip eden günlerdeki %80 ve üzeri oransal nem ile günlerin sayısının hastalığın tahmini için çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Filippi ve Prabhu (1997), Brezilya'da çeltik yanıklığı hastalığının kontrolü üzerinde tohuma fungusit uygulamasının ve dayanıklı bitkilerin birlikte etkileri üzerine 2 yıl süre ile yaptıkları çalışmada, Guarani, CNA4136, IAC165 ve IAC25 olmak üzere 4 farklı çeltik çeşidini kullanmışlardır. Burada IAC165 ve IAC25 çeşitleri hastalığa duyarlı yaygın çeşitlerdir. Araştırmacılar farklı dayanıklılık seviyesindeki çeltik çeşitlerine 4g/kg tohum dozunda olacak şekilde pyroquilon etkili maddeli fungusiti uygulamışlardır. Sonuç olarak tohuma yapılan uygulamanın, çeşitlerde ortalama yaprak yanıklığını 62 güne kadar ve fide devresinden sonra 47 güne kadar engellediğini belirlemişlerdir.

Şavşatlı ve Gülümser (2006), Samsun ekolojik şartlarında fideleme ve serpme ekim yöntemlerinin çeltiğin verim ve bazı kalite karakterlerine etkilerini belirlemek amacıyla çalışma yürütmüşlerdir. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak ele alınan araştırmada çeltik materyali olarak Baldo, Veneria, Rocca, Ribe, İpsala, K-424 ve Drago çeşitleri kullanmışlardır. Araştırma sonucu, ekim yöntemleri ile çeşitler arasındaki interaksiyon; çeltik ve pirinç verimi bakımından çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuşlardır. Elde edilen veriler ışığında, mekanizasyon sorununun giderilmesi halinde K-424 çeşidi fideleme yönteminde kullanılabilir. Serpme ekim yönteminde ise yine K-424 ile Baldo ve Ribe çeşitlerine önermişlerdir.

Biloni ve ark. (2006), İtalya'da 2002- 2005 yılları arasında 4 yıllık üretim sezonu boyunca iki farklı üretim alanında spor tuzakları kullanarak *Pyricularia grisea*'nın havadaki sporlarının konsantrasyonlarını tespit etmişlerdir. Bu arada sıcaklık, nispi nem ile yağış değerleri gözlemlenmiş ve yaprak, boyun ve salkımdaki infeksiyonları puanlayarak hem ürün hem de patojen gelişimine dayalı yeni dinamik SİRBI modelini geliştirmişlerdir.

Ashizawa (2007), *Magnaporthe grisea*'nın neden olduğu çeltik yanıklığı hastalığının Japonya' da pirinç üretiminde en yıkıcı hastalık olduğunu ve bu hastalığın kontrolü için yeni dayanıklı genlerin bulunduğu çeşitler üretildiğini, fakat birkaç yıl içerisinde bu çeşitlerin direncinin kırıldığını, bunun sebebi olarak bu ırklara uyumlu yanıklık ırklarının ortaya çıkmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Aynı araştırmacı, bu yıkımlardan korunmak için 1995 yılında Japonya' da yakın izogen hatların karışımı ile tamamen farklı olan dirençli genlerin oluşturulduğunu ve yanıklığı azaltma mekanizmaları üzerinde çalıştıklarını ifade etmektedir. Ek olarak, birçok yaprak yanıklığı epidemilerinin tahmini için bir simülasyon modeli geliştirdiklerini ve otomatik infeksiyon parametrelerinin modele tanıtıldığını ve modelin kullanımında hesaplanan veriler ile gerçek hastalığın çıkışı üzerindeki verilerin çok iyi örtüştüğünü bildirmektedir. Ayrıca seleksiyondaki istikrarı, mutasyon oranı ve direnci harekete geçiren bu parametreler aynı zamanda yaprak yanıklığının azaltılmasındaki mekanizmaları da ortaya çıkardığı belirtilmektedir.

Çeter ve Pınar. (2009), atmosferde  $m^3$ 'te 200,000 ile 2 milyon arasında fungus sporlarının bulunduğunu ve ülkemizde son zamanlarda bu sporları belirlemeye yönelik

gravimetrik ve volümetrik gibi farklı yöntemlerle yapılmış birçok çalışmanın olduğunu, Türkiye’de yapılan çalışmalar sonucunda Volümetrik (Burkard, Lanzoni aleti) yöntemle yapılan çalışmalarda, bantların hazırlanması ve analiziyle atmosferdeki saatlik, günlük, haftalık ve yıllık spor konsantrasyonlarının saptanabildiğini, bu yönüyle de diğer yöntemlere göre daha doğru ve gerçekçi sonuçlar elde edilebildiğini ifade etmektedirler.

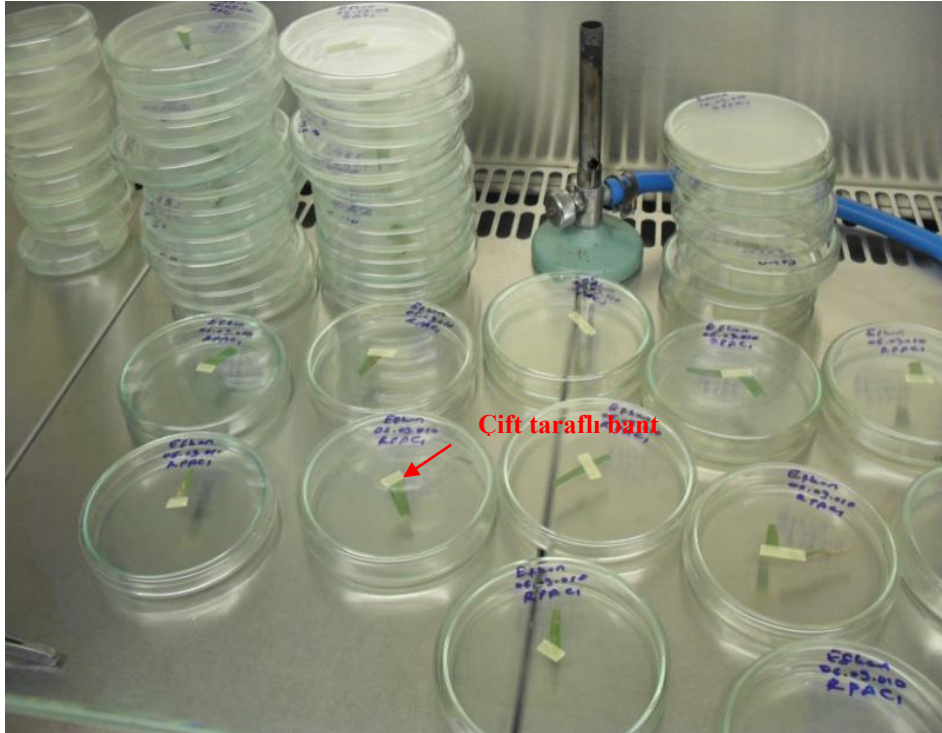
### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Hastalık Etmeninin İzolasyonu, Tanısı ve Patojenisitesi

Çeltik yanıklığı etmeni *P. oryzae*'yi izole etmek amacıyla, çeltik yetiştiriciliğinin yapıldığı Adana, Osmaniye ve Mersin illerine bağlı ilçelerdeki üretim alanlarında, Haziran 2010 ve Eylül 2012 tarihleri arasında inceleme ve gözlemler yapılmıştır. Belirtilere göre hastalık etmeni ile bulaşık olduğu belirlenen alanlardaki vejetatif dönemin sonu (55.gün) ve olum dönemi arasında (90. gün) çeltik bitkilerinin yaprak, sap ve başaklarından örnekler alınmıştır.

İnceleme ve gözlem yapılan üretim alanlarında çeltik yanıklığı belirtisi gösteren ve hasta olduğundan kuşkulanan yaprak, sap ve başak örnekleri 10 cm'lik steril cam tüblerin içine konulup etiketlenerek laboratuvara getirilmiş ve izolasyon yapılmaya kadar +4°C'de saklanmıştır.

Çeltik bitkilerinden *P. oryzae* fungusunu izole etmek için bu bitkilerin hastalıklı yaprak dokuları ve diğer infekteli kısımları önce küçük parçalara ayrılmıştır. Daha sonra bu dokular, çift taraflı bant yöntemi kullanılarak (Harmon ve Latin, 2003) herhangi bir yüzey sterilizasyonu yapılmadan, su agarı içeren 9 cm'lik petriyelerin üst kapağına sabitlenmiş ve 26°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Çift taraflı bant yöntemi

Bu süre boyunca su agarı üzerine düşen *P. oryzae* sporları (Şekil 3.2.) 3 gün süreyle mikroskop altında işaretlenmiş ve bunlar su agarı ortamından alınarak PDA ortamına aktarılmıştır



Şekil 3.2 *Pyricularia oryzae* konidileri ve çim tübü gelişimi

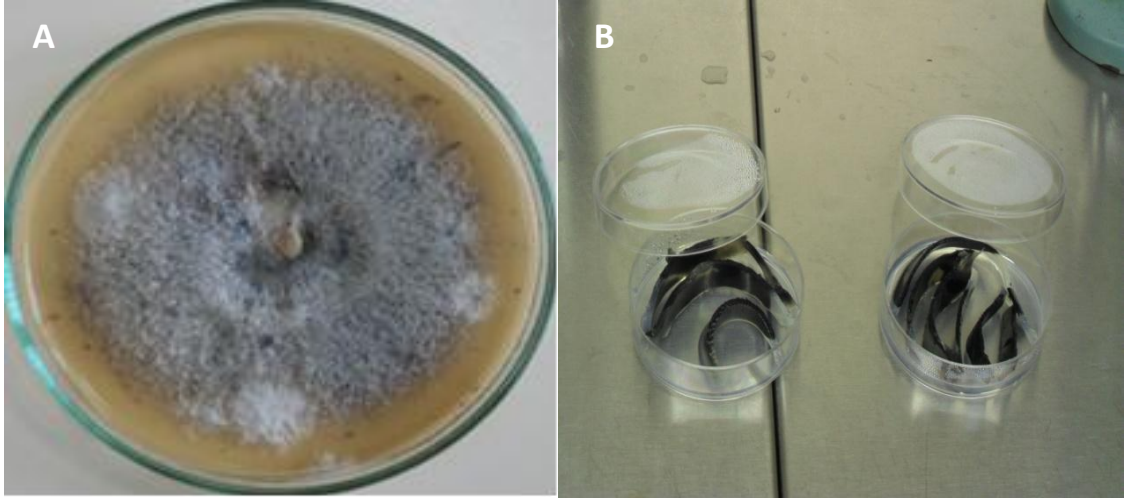
PDA ortamındaki konidiler, 26°C sıcaklıkta, 18Wattlık T8BLB ultraviyole (UV) ışığı altında 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık koşulları içerecek şekilde 7 gün boyunca inkube edilmiştir. Besi ortamında gelişen koloninin *P. oryzae*'ye ait olup olmadığına karar verebilmek için, koloni rengi, pigment oluşumu ve gelişme hızı gibi makroskobik özellikleri ile hif özellikleri, eşeysiz spor oluşumu, sporların şekli, rengi, büyüklüğü, bölme sayısı gibi morfolojik özellikleri incelenmiştir (Barnett ve Hunter, 1998). Patojenin tanısında, makroskobik ve mikroskobik özelliklerin yanında fungusun bitkide oluşturduğu belirtiler de göz önüne alınmıştır.

Tanısı yapılan ve *P. oryzae*'ye ait olan kolonilerden tek spor izolasyonu yöntemi ile PDA ortamında saf kültürler elde edilmiştir. Elde edilen *P. oryzae* izolatları, hem



eppendorf tüpleri içindeki %15'lik gliserol çözeltisinde 1cm'lik kültür diskleri halinde hem de PDA ortamı üzerinde fungusun gelişmesi esnasında yerleştirilen 9 cm<sup>2</sup> lik steril Whatman No:1 kurutma kağıtları üzerinde geliştirilmiş ve steril zarflar içerisine konmuş kağıt kültürleri şeklinde -20°C'ye ayarlanmış derin dondurucuda saklanmıştır.

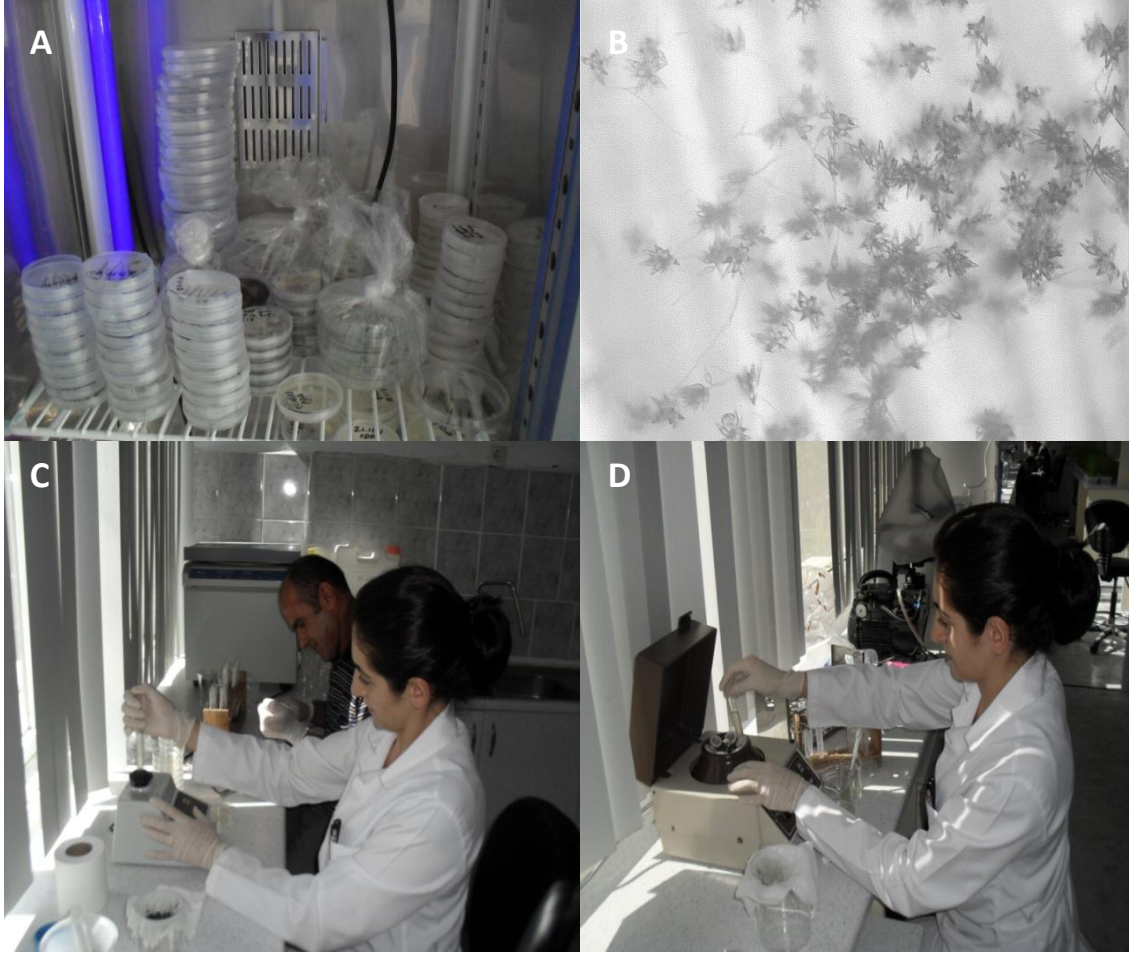
İnfekteli çeltik bitkilerinden elde edilen *P. oryzae* izolatlarının virülenslik düzeyini belirlemek için, bu hastalığa karşı tolerant Osmancık-97 ve duyarlı olarak bilinen Edirne çeşitleri kullanılmıştır. Otoklavda steril edilmiş olan toprak, torf ve organik gübre ile 1:1:1 oranlarda karışım hazırlanmış ve bu hazırlanan karışım ile doldurulan viyollere yukarıda belirtilen çeşitlere ait tohumlar ekilmiştir. Osmancık-97 ve Edirne çeltik çeşitlerine ait bitkiler 3-4 yapraklı döneme kadar iklim odasında geliştirilmiştir. İnokulum hazırlamak için *P. oryzae*'nin yapraklardan izole edilen ve tek spor olarak geliştirilen her bir izolatu, PDA ortamında 27±1°C'de 12 saat UV ışığı, 12 saat karanlık ortamda 15 gün boyunca inkübe edilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. PDA ortamında gelişen kültür (A) spor yoğunluğunu artırma çalışması (B)

Daha sonra PDA ortamının hem üst hem alt hem de kenar yüzeylerinde konidi üretimini sağlayarak yoğunluğunu arttırmak amacıyla; yaklaşık 1cm eninde 5 cm boyunda kesitler halinde kesilmiş ve tekrar 9 cm'lik herhangi bir besi ortamı içermeyen petrilere dik olacak şekilde yerleştirilip, 3-4 gün süre ile 27±1°C'de 12 saat UV ışığı, 12 saat karanlık ortamda inkübasyona devam edilmiştir (Şekil 3.3.). Elde edilen kültür, cam tüplere aktarılmış ve üzerine steril su ilave edilerek mekanik çalkalayıcı ile 3 dakika çalkalanmış ve sporların steril suya geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen

süspansiyonda bulunan miselyal kalıntıları uzaklaştırmak amacıyla 2 kat tülbent yardımıyla süzülmüştür. Tülbentten süzülen sıvı beherlerde toplanmış ve tekrar tüplere konarak 2000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir (Şekil 3.4.). Tübün üst kısmında bulunan sıvı pipet yardımı ile uzaklaştırılmış ve dibe çöken tortular toplanarak spor yoğunluğu, thoma lamı kullanılarak  $10^6$  spor/ml'ye ayarlanmıştır.



Şekil 3.4. Kültürlerin UV ışık altında inkübasyonu (A), sporlanmış fungal koloni (B), ortamdaki sporların tüplerdeki steril saf suya aktarılması (C), santrifüj yöntemi ile sporların dibe çöktürülmesi (D).

Her bir izolat için hazırlanan  $10^6$  spor/ml yoğunluğundaki spor süspansiyonundan 20 ml alınarak ekimden itibaren yaklaşık 15-20 günlük bitkilere püskürtme yöntemi ile inokule edilmiştir. Kontrol bitkilere ise sadece saf su uygulaması yapılmıştır.

İnokule edilen ve kontrol bitkiler,  $26^{\circ}\text{C}$ ' de 24 saat süreyle polietilen torbalar içinde nem çemberinde tutulduktan sonra polietilen torbalar çıkartılarak,  $26^{\circ}\text{C}$ 'de %70

nem içeren iklim odasında 6 gün gelişmeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda bitkiler 0-9 skalasına göre değerlendirilerek % hastalık şiddeti hesaplanmıştır.

Çeltik Yanıklığı hastalığının yapraklarda oluşturduğu belirtileri değerlendirmede kullanılan 0-9 skalası (Anonim, 1996);

0: İnfeksiyon yok, 1: Toplu iğne başı büyüklüğünde küçük kahverengi lezyonlar, 2: Genişlemiş kahverengi lezyonlar, 3: Kahverengi sınırlı, 1-2 mm çapında, küçük, hafif yuvarlak ve uzunca gri nekrotik lekeler, 4: Elips şeklinde 1-2 cm uzunluğunda iki damar arasını kaplamış, yaprak yüzeyinin %2'den azını kaplayan tipik yanıklık lekeleri, 5: Yaprak alanının %10'una kadar olan kısmını kaplayan tipik yanıklık lekeleri, 6: Yaprak alanının %10-25'ini etkileyen tipik yanıklık lekeleri, 7: Yaprak alanının %26-50'sini etkileyen tipik yanıklık lekeleri, 8: Yaprak alanının %51-75'ini etkileyen tipik yanıklık lekeleri, bazı yapraklar ölmüş, 9: Bütün yapraklar ölmüş.

İnceleme sonucu elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve elde edilen ortalama değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (P=0,05) ile karşılaştırılmıştır. Deneme sonucunda virülensliği en yüksek olan izolat, çalışmanın diğer aşamalarında kullanılmıştır.

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre düzenlenmiş ve her bir izolat-çeşit kombinasyonu için 5,5cm x 5,5cm ebadında bölmelerden oluşan viyol içinde toplam 20 bitki olacak şekilde 5 viol kullanılmıştır. Denemeler, iki kez tekrarlanmıştır.

### **3.2. *P. oryzae*'nin İnokulum Yoğunluğunun Belirlenmesi**

*P. oryzae*'nin patojenisite denemesi sonucu yüksek düzeyde virulent olduğu belirlenen izolatını kullanarak patojenin farklı inokulum yoğunluklarının, Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri üzerindeki lezyon gelişimine etkisi araştırılmıştır. Bunun için patojenin farklı inokulum yoğunluklarında ( $10^4$ ,  $10^5$ ,  $5 \times 10^5$ ,  $10^6$  konidi/ml) hazırlanan spor süspansiyonu, 4-5 yapraklı döneme kadar iklim odasında yetiştirilen çeltik bitkileri el spreyi ile 5ml spor süspansiyonu ile tamamen ıslanmaya kadar püskürtülerek inokule edilmiştir. Kontrol bitkileri ise sadece steril su ile muamele edilmiştir. Polietilen torbalara alınan bitkiler, 26°C 'de 24 saat nem çemberinde tutulduktan sonra polietilen

torbalardan çıkartılmış ve 26°C sıcaklık ve %70 nem koşullarına sahip iklim odalarında 6 gün gelişmeye bırakılmıştır.

İnokulasyondan 7 gün sonra her bir bitkideki hastalık belirtileri esas alınarak 0-9 skalasına göre hastalık şiddeti (%) hesaplanmıştır. Elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmış ve ortalama değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi karşılaştırılmıştır. Böylece çalışmanın diğer kısımlarında kullanılacak olan en uygun inokulum konsantrasyonuna karar verilmiştir.

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre düzenlenmiş ve her bir izolat-çeşit kombinasyonu için 5,5cm x 5,5cm ebadında bölmelerden oluşan viyol içinde toplam 20 bitki olacak şekilde 5 viol kullanılmıştır. Denemeler, iki kez tekrarlanmıştır.

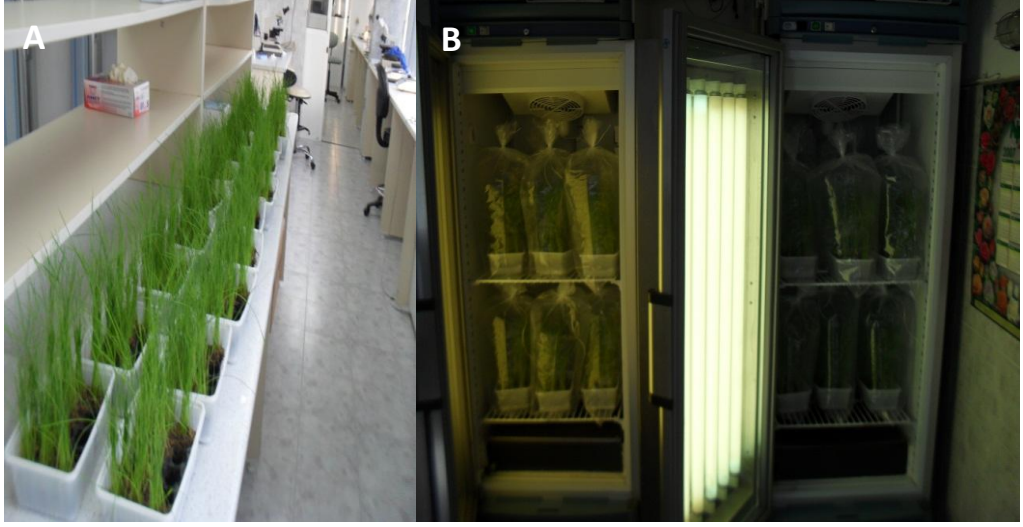
### **3.3. Sıcaklık ve Yaprak Islaklık Sürelerinin Yanıklık Lezyonlarının Gelişimine Etkisi**

Farklı sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin, *P. oryzae*' nin Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri üzerindeki İnfeksiyonuna etkilerini belirlemek amacıyla, laboratuvar koşullarında 20, 24, 28 ve 32°C olacak şekilde 4 farklı sıcaklık ile 6, 12, 18, 24 ve 30 saat şeklindeki 5 farklı yaprak ıslaklık süreleri kullanılmıştır. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuştur. Her çeşit için sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresinde ayrı ayrı değerlendirme yapılmıştır. Her bir çeşit-sıcaklık-yaprak ıslaklık süresi kombinasyonu için 5,5cm x 5,5cm ebadında 5 viyol içinde toplam 100 bitki incelenmiştir. Denemeler, iki kez tekrarlanmıştır.

Çeltik fideleri, Bölüm 3.1.'de bildirildiği şekilde yetiştirildikten sonra *P. oryzae* fungusunun  $5 \times 10^5$  yoğunluğundaki spor süspansiyonu ile inokule edilmiştir. Bitkiler, her bir sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresinde bekletilmek üzere bitki üretim kabinlerinde %96-100 oransal nem olacak şekilde nem çemberine alınmıştır (Şekil 3.5.).

İnokuleli çeltik bitkilerinin yaprakları 6 saat ara ile kurutulduktan sonra inkubasyon amacıyla %70 nem ve 26°C sıcaklığa ayarlanmış iklim odasına alınmıştır. İnokulasyondan 7 gün sonra her bir bitkideki hastalık belirtileri esas alınarak 0-9 skalasına göre hastalık şiddeti (%) hesaplanmıştır. Elde edilen değerlere varyans analizi

uygulanmış ve ortalama değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.



şekil 3.5. Sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin lezyon gelişimine etkisini belirlemek amacıyla hazırlanan Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri (A), inokulasyon sonrası sıcaklığı ve nispi nemi ayarlı iklim kabini (B)

### 3.4. Kesikli Yaprak Islaklığının İnfeksiyon Gelişimi Üzerine Etkisi

Doğal koşullarda çeltik bitkisinin yaprakları çiğ ve yağıştan dolayı kesikli olarak nemli ve kuru olduğu düşünülerek, belirlenen optimum sıcaklık değerinde farklı sürelerde nemli ve kuru olacak şekilde iki farklı uygulama yapılmıştır (Çizelge 3.1.).

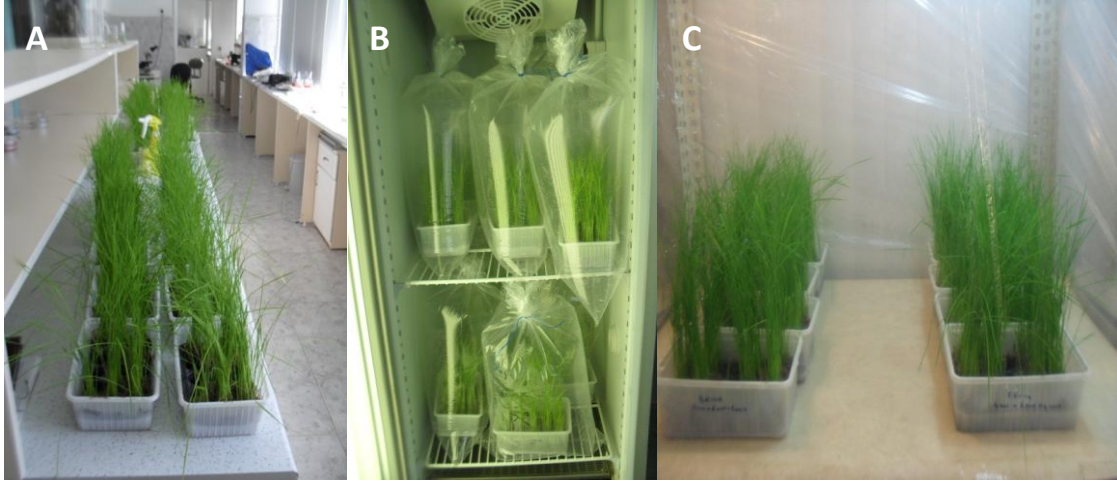
Çizelge 3.1. Kesikli yaprak ıslaklığının infeksiyon üzerine etkisi ile uygulamalar

Uygulama No.	Uygulama şekli
1	4 saat ıslak + 8 saat kuru +4 saat ıslak
Kontrol	4 saat ıslak + 8 saat kuru + 4 saat ıslak
2	6 saat ıslak + 6 saat kuru + 6 saat ıslak
Kontrol	6 saat ıslak + 6 saat kuru + 6 saat ıslak

İklim odasında viyollerde yetiştirilen 4-5 yapraklı dönemde olan Osmancık-97 ve Edirne çeşitlerine ait çeltik bitkileri, *P. oryzae*'nin  $5 \times 10^5$  konidi/ml inokulum konsantrasyonunda hazırlanan spor süspansiyonu ile tamamen ıslanacak şekilde

(yaklaşık 5 ml) püskürtme yöntemiyle inokule edilmiştir. Kontrol bitkilerine ise sadece steril saf su uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Viyollerde yetiştirilen ve uygulama yapılan çeltik fideleri, içerisinde steril saf su bulunan kapların içine konarak polietilen torbalarla nem çemberine alınmış ve  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'deki inkübatöre yerleştirilmiştir. Daha sonra çizelge 3.1.'de belirtilen süre içerisinde nem çemberinde bekletilen bitkiler iklim kabininden alınıp polietilen torbadan çıkarıldıktan sonra planlanan sürelerde kurumaya bırakılmıştır. Süresi dolan bitkiler, tekrar polietilen torbalara yerleştirilmiştir. Viyollerin konduğu kapların içerisinde steril saf su bulunması nedeniyle ilave bir nemlendirme yapılmamıştır. Uygulama süresi tamamlanan bitkiler, %70 nem ve  $26^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa ayarlanmış iklim odasına alınmıştır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Kesikli yaprak ıslaklığının etkisini belirlemek amacıyla hazırlanan Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri (A), inokulasyon sonrası bitkilerin iklim kabininde inkübasyonu (B), uygulama süresi dolan bitkilerin iklim odasına aktarılması (C)

Uygulamalarda her bir çeşit ve ıslaklık süresi için 20 adet bitki kullanılmıştır. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuş ve denemelerinin her biri 2 kez tekrarlanmıştır. 7 günlük inkübasyon süresini tamamladıktan sonra, her bir bitkideki hastalık belirtileri esas alınarak 0-9 skalasına göre hastalık şiddeti (%) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmış ve ortalama değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile analiz edilmiştir.

### 3.5. Işık Yoğunluğu ve Süresinin *P. oryzae*'nin Koloni Gelişimine Etkisi

Farklı ışık yoğunluğu ve ışıklandırma sürelerinin patojenin koloni gelişimi ve spor yoğunluğu üzerine etkisi belirlenmiştir. Bunun için 9 cm'lik plastik petri kapları içine çok ince tabaka halinde dökülen PDA ortamına, 1cm çapında *P. oryzae* kültür diski yerleştirilmiş ve  $27\pm 1^\circ\text{C}$ 'ye ayarlanmış inkubatörde 1000 ve 2000 lux ışık yoğunluğunda 4, 8 ve 12 saat/gün süre ile ışıklandırmaya tabi tutulmuştur (Şekil 3.7.).

Ayrıca karanlık koşullarda aynı süre ile bir seri deneme kurulmuştur. Her iki koşulda inkubasyonun 7. gününde koloni çapları birbirine dik iki farklı yönden ölçülerek elde edilen değerlerin ortalaması (mm) alınmıştır (Şekil 3.7.). Konidi sayımları için koloni çapının ölçüldüğü an kolonilerden 0,6 cm çapında 19 adet disk çıkarılmış ve tüplere konularak üzerlerine 3 ml su ilave edilmiş ve mekanik çalkalayıcı ile 3 dakika çalkalanmıştır. Bu spor süspansiyonundan pipetle örnek alınarak thoma lamı yardımı ile spor konsantrasyonu belirlenmiştir. Çemberin alanı formülünden  $1\text{ cm}^2$  spor yoğunluğu hesaplanmış ve elde edilen değerler  $\log_{10}$  tabanına dönüştürülmüştür.



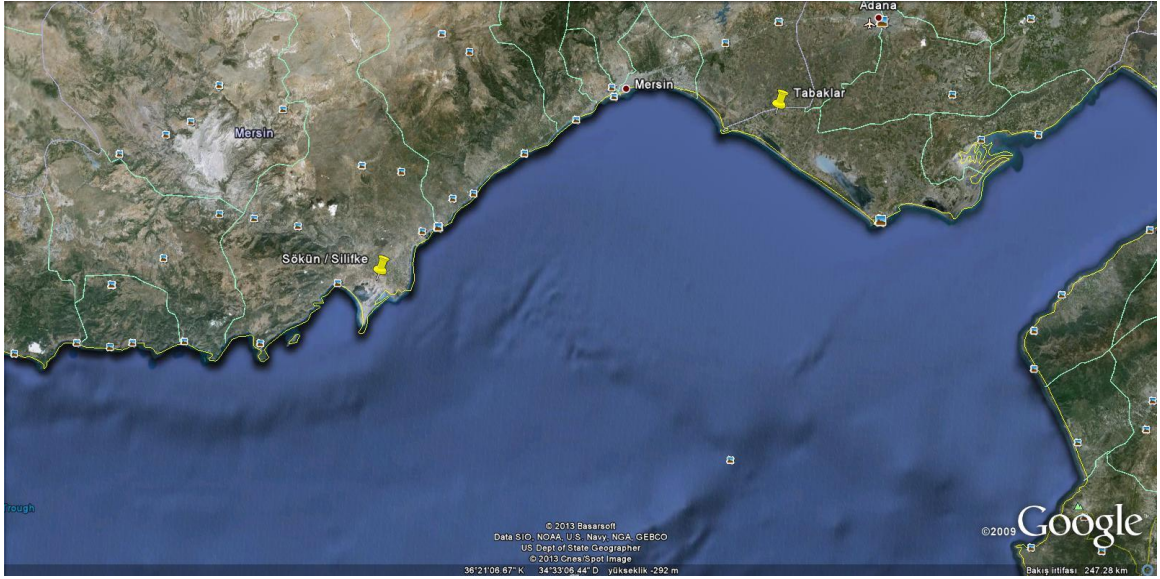
Şekil 3.7. 1000(A) ve 2000(B) Lük ışık yoğunluğunda gelişen kültürler

Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulan denemede, her bir ışık yoğunluğu ve ışıklanma süresi için 5 petri kullanılmıştır.

Deneme sonucu elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve elde edilen ortalama değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiştir.

### 3.6. Çeltik Yanıklığı Hastalığının Çıkışında Spor Yoğunluğu ile Meteorolojik Verilerin İlişkinin Belirlenmesi

Çukurova Bölgesi'nde 2009 ve 2010 yıllarında çeltik üretimi yapılan ve önceki yıllarda hastalıkla bulaşık olduğu bilinen tarlalardan deneme parselleri seçilmiştir. Bunun için 2011 yılı deneme parseli;  $36^{\circ} 46' 11''$  K,  $035^{\circ} 03' 37''$  D koordinatında ve deniz seviyesinden 5m yükseklikte bulunan Adana'nın Karataş ilçesine bağlı Tabaklar köyünde ve 2012 yılı deneme parseli;  $36^{\circ} 19' 57''$  K,  $033^{\circ} 59' 15''$  D koordinatında ve deniz seviyesinden 3 m yükseklikte bulunan Mersin ili Silifke ilçesine bağlı Sökün Köyünde kurulmuştur (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Adana'nın Tuzla ve Mersin'in Silifke ilçesinde 2011 ve 2012 yıllarında deneme parsellerinin kurulduğu alanlar (sarı renkli işaretler)

Sözü edilen deneme parsellerinde iki üretim sezonu boyunca çeltik yanıklığı hastalığının ilk çıkış tarihi ile gelişimi esnasındaki iklimsel verileri almak için iklim istasyonu ve spor yoğunluklarını takip etmek amacıyla volumetrik spor tuzağı



kullanılmıştır. Üretim sezonu boyunca elde edilen hava sıcaklığı (°C), oransal nem (%), yağış miktarı (mm), günlük yaprak ıslaklık süresi (saat) ve rüzgar hızı (m/s) parametrelerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerleri gösteren iklim verileri, iMetos firmasından alınan Elektronik İklim İstasyonunun GPRS vasıtası ile bilgisayar ortamına aktarılması ile sağlanmıştır.

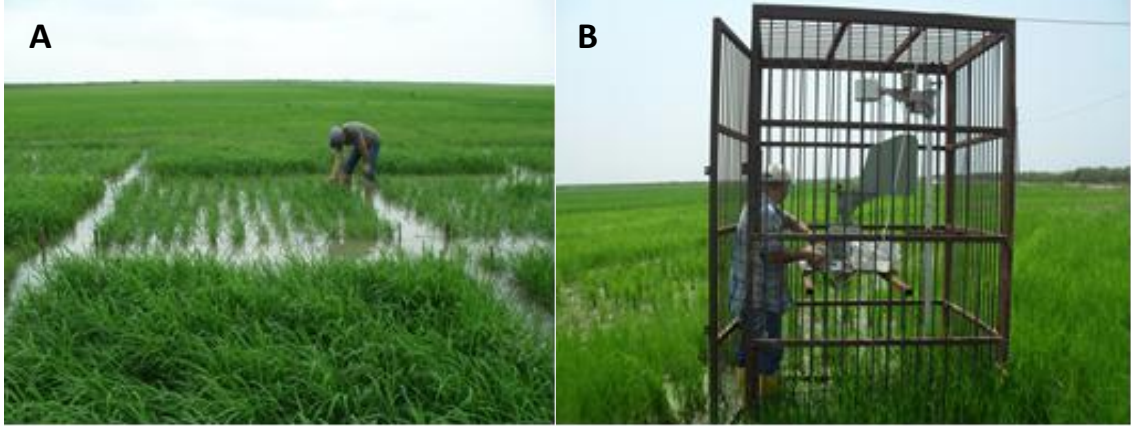
Sporların sayısal analizleri ve spor dalgalanmalarına karar vermek için 1 m<sup>3</sup> havada bulunan spor miktarını belirlemek için Volumetrik Spor Tuzağı (Burkard) kullanılmıştır. Bu tuzak, 16 kg ağırlığında, elektrikle çalışan, dakikada 10 litre hava emme kapasitesi bulunan, saatte 2mm bir günde 48mm ilerleyerek tam dönüşünü yedi günde tamamlayan ve üzerine yapıştırılan şeffaf bant içeren bir cihazdır(Şekil 3.9.). Kullanılan şeffaf bant üzerine sporların yapışmasını sağlamak için özel bir yapıştırıcı kullanılmıştır. Bu yapıştırıcı, 100 ml distile su içine 35 g Mowiol, 40 ml laktik asit ve 2 g fenol ilave edilerek hazırlanmıştır. Haftalık spor sayımı için alınıp laboratuvara getirilen bant, preparat haline getirilmek üzere 48 mm aralıklarla işaretlenmiş plastik blok üzerine konulmuş ve 7 eşit parçaya bölünmüştür. Daha sonra bu bantların her biri, gliserin-jelatin sürülmüş temiz bir lam üzerine konularak preparat hazırlanmıştır. Preparatlar hazırlandıktan sonra lam üzerine ait olduğu günün tarihi kaydedilmiştir. Preparatta spor sayımı (konidi/m<sup>3</sup>) Çeter ve ark., (2009)'nın önerdiği şekilde lamelin sol kenarından başlayarak 2 mm aralıklarla tüm lamel alanının optik mikroskop (X400) yardımıyla taranması sonucu gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.9. Deneme alanında kullanılan volumetrik spor tuzağı

Öte yandan *P. oryzae*'ye ait konidilerin çıkışını saptamak için deneme alanındaki bitkiler, her hafta düzenli olarak takip edilmiş ve ilk yaprak yanıklığı

belirtileri görüldüğü andan itibaren 15 gün ara ile deneme alanı kontrol edilmiştir (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Adana'nın Tuzla (A) ve Mersin'in Silifke ilçelerinde 2011 ve 2012 yıllarında kurulan tarla denemelerinde çeltik parsellerinin görünümü

Denemenin değerlendirilmesi aşamasında parselin sekiz ayrı yerine atılan  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>'lik çember içinde kalan bitkilerden tesadüfi olarak 50 bitki alınarak, her bir örnekleme tarihi için yapraklar 0-9 skalasına göre değerlendirilmiştir. Çeltik Yanıklığı hastalığının boğumlar ve salkımdaki oluşturduğu belirtileri değerlendirmede kullanılan 0-9 skalası (Anonim, 1996); 0: Hastalık yok, 1: %1 den az, 3: %1-5 arası, 5: %6-25 arası, 7: %26-50 arası, 9: %51-100 arası'dır.

Böylece yaprak, boğum ve salkımdaki ilk infeksiyonun oluş zamanı belirlenerek hastalığın gelişimi izlenmiştir. Aynı zamanda üretim alanına kurulan elektronik iklim istasyonunda düzenli olarak üretim sezonu boyunca günlük sıcaklık, nem, yağış, yaprak ıslaklığı ve rüzgar hızı kaydedilmiştir.

### 3.7. Farklı İlaçlama Metodu ve Ekim Yöntemlerinin Hastalık Şiddeti ve Verim Üzerine Etkisi

Bu aşamada, denemeye alınan tohum fungusitinin etki süresi, yeşil aksam ilaçlama sayısının azaltılması ve yapılan tüm uygulamaların verime olan etkisi araştırılmıştır.

Deneme 2011 yılında Tabaklar Köyü/Tuzla, 2012 yılında Sökün Köyü/Silifke'de önceki yıllarda hastalığın her yıl yoğun olarak görüldüğü çeltik üretim alanında,

bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 8 karakter ve 3 tekrarlı olacak şekilde kurulmuştur (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. İki farklı çeltik üretim alanında gerçekleştirilmiş olan denemenin karakterlere göre kurulum planı

<b>Ekim Şekilleri</b>	<b>Uygulamalar</b>
<b>Tohum Ekimi</b>	İlaçlı Tohum Ekimi
	İlaçsız Tohum Ekimi
	İlaçlı Tohum + Yeşil Aksam İlaçlaması
	İlaçsız Tohum + Yeşil Aksam İlaçlaması
<b>Fide Dikimi</b>	İlaçlı Fide Dikimi
	İlaçsız Fide Dikimi
	İlaçlı Fide + Yeşil Aksam İlaçlaması
	İlaçsız Fide + Yeşil Aksam İlaçlaması

Deneme parsellerinde kullanılmak üzere 2004 yılında tescil edilen ve çeltik yanıklığı hastalığına karşı hassas olduğu bilinen Edirne çeşidi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na bağlı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Denemede kullanılacak tohumlar, laboratuvar ortamında ekim öncesi tohumla taşınabilen beyaz uç nematodu etmeni *Aphelenchoides bessei*'e karşı koruyucu amaçlı olarak 55°C'de 15 dakika sıcak su uygulamasına tabi tutulmuştur.

Tohum ilaçlaması yapılarak ekimi yapılacak olan tohumlar, sıcak su uygulamasına ilave olarak 29.06.2011 ve 16.06.2012 tarihlerinde daldırma yöntemi ile 200 gr/100L su dozunda henüz ruhsat aşamasında olan thiophanate methyl (Çizelge 3.3.) içerisinde 30 saat süre ile bekletilerek ekime hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemeye alınan fungusitler ve bazı özellikleri

<b>Etkili Madde Adı ve Oranı</b>	<b>Kimyasal Grup</b>	<b>Ticari Adı</b>	<b>Firması</b>	<b>Kullanım Dozu</b>
Thiophanate-methyl 70%	Benzimidazole	Sumitop	Sumitomo	200g/100 L
Trifloxystrobin 50%	Strobilurinler	Flint	Bayer	20 g/100 L

Her iki yılda sözü edilen lokasyonlarda kurulan 9m<sup>2</sup> büyüklüğündeki deneme parsellerine ekilecek tohumlar, dekara 20 kg olacak şekilde, sırasıyla 01.07.2011 ve 18.06.2012 tarihlerinde serpme usulü ile ekilmiştir. Uygulamaların birbirini

etkilemelerini önlemek için bloklar arası 1m ve parseller arası iki sıra aralık bırakılmıştır.

Fide elde etmek için hazırlanan tohumlar, tarlaya ekim ile aynı tarihte içinde kum, toprak ve organik gübre karışımından (1:1:1) oluşan fide harcı bulunan viyollere ekilerek yaklaşık 12 gün süre ile yetiştirilmiştir. Deneme parsellerine aktarılmaya uygun hale gelen fideler, 12.07.2011 ve 29.06.2012 tarihlerinde 9m<sup>2</sup> büyüklüğündeki parsellere sıra arası 25cm ve sıra üzeri 20cm olacak şekilde 12 sıralı olarak dikilmiştir. Deneme parsellerine ekim öncesi taban gübresi olarak her parsele 15.15.15 kompoze gübreden 200 gr ve salkım oluşturma döneminde üre gübresinden her parsele 150 gr olacak şekilde uygulanmıştır.

İlk yıl kurulan denemede; 25 Temmuz 2011 tarihinde *Echinochloa crus-galli* (Darıcan) ile mücadelede Cyhalofob-butyl 200g/l ve 1 Ağustos 2011 tarihinde *Cyperus difformis* (Kızotu), *Cyperus rotundus* (Topalak) ile mücadelede halosulfuron-methyl 3g/da, İkinci yıl deneme parselinde 30.08.2012 tarihinde *Echinochloa crus-galli* (Darıcan) ve *Cyperus rotundus* (Topalak) ile mücadele amaçlı Cyhalofob-butyl 200g/l ve halosulfuron-methyl 3g/da dozunda herbisit uygulanmıştır. Hastalığın görülmeye başladığı dönemde her parselin sekiz ayrı yerine atılan ¼ m<sup>2</sup> lik çember içinde kalan bitkilerden rastgele 50 yaprak alınarak 0-9 skalasına göre değerlendirilmiş ve % hastalık şiddeti belirlenmiştir.

Yeşil aksam ilaçlaması birinci yıl hastalık belirtisinin çeltik parsellerinde görüldüğü 06.09.2011 tarihinde, ikinci yıl 27.08.2012 tarihinde yapılmıştır. Yeşil aksam ilaçlamasında 20 g/da hesabı ile kalibrasyonu yapılmış sırt pülverizatörü ile %50 etkili maddeli trifloxystrobin fungusiti uygulanmıştır. Yeşil aksam uygulamasından sonra 2011 yılında 20 Eylül'de, 2012 yılında 10 Eylül'de bitkilerden rastgele tekrar 50 yaprak alınarak 0-9 skalasına göre değerlendirilerek, Townsend-Heuberger (1943)'e göre hastalık şiddeti (%) ve Abbott formülü yardımı ile etki (%) belirlenmiştir. Hastalığın tanınması, patojenin bitkide oluşturduğu belirtiler göz önüne alınarak yapılmıştır. Belirtilerin patojene ait olduğunu doğrulamak için hastalık belirtisi gösteren bitki dokularından ve organlarından laboratuvarda izolasyonlar gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşma döneminde her parselin 4 farklı yerine atılan ¼ m<sup>2</sup>'lik çember içinde kalan tüm bitkiler, ilk yıl 14 Ekim 2011, ikinci yıl ise 25 Eylül 2012 tarihlerinde hasad edilmiştir. Her bir parselin 4 farklı yerine atılan ¼ m<sup>2</sup>'lik çember içinde kalan tüm

bitkilerin salkımları kesilerek ayrı ayrı verimleri hesaplandıktan sonra farklı ilaçlama ve ekim yöntemlerinin, hastalığın yönetimi ve verime olan etkisi belirlenmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4.1. Araştırma Bulguları

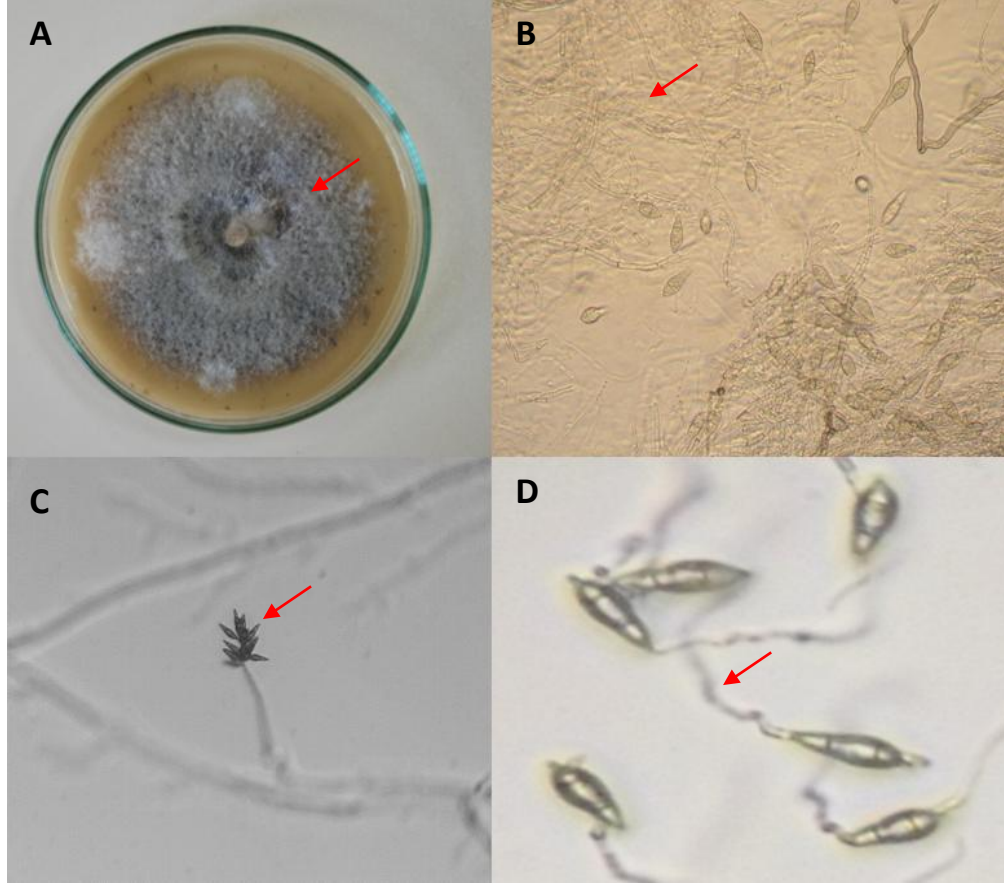
#### 4.1.1. Hastalık Etmeninin İzolasyonu, Tanısı ve Patojenisitesi

Çukurova Bölgesi'nin çeltik ekim alanlarında ve deneme parsellerinde 2010-2012 yıllarında hastalık belirtisi gösteren bitkiler seçilmiş ve laboratuvarında izolasyon yapmak üzere bitkilerden alınan yaprak dokuları (Şekil 4.1.) ile diğer infekteli kısımları, çift taraflı bant yöntemi kullanılarak su agarı içeren petrilerde 26°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Petri kabının üst kapağında su agarı üzerine düşen *Pyricularia oryzae* sporları, PDA ortamına aktarılmıştır. PDA ortamında fungusun, inkübasyondan 15 gün sonra tabanı koyu üzeri beyazımsı-gri miselyal tabaka ile kaplı koloni oluşturduğu ve yaklaşık 21 gün sonra sporlandığı belirlenmiştir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.1. *P. oryzae*'nin tarla koşullarında çeltik bitkisinin yapraklarında oluşturduğu tipik yanıklık lezyonları

Fungal kültürlerin mikroskofta yapılan incelemeleri sonucunda; ters su damlacığı biçiminde (obclavate), çoğunlukla 2 hücreli, şeffaf, 17-23 µm × 8-11 µm boyutlarında olan konidileri ve taban kısımdan uca doğru inceltme gösteren 130×3-4 µm boyutundaki konidioforları belirlenmiştir. Fungusun bu kültürel ve morfolojik karakteristikleri esas alınarak (Subramanian, 1968; Ellis, 1971; Kurt, 2013), patojenin, *Pyricularia oryzae* (Hebert, 1971; Rossman ve ark., 1990) olduğuna karar verilmiştir.



Şekil 4.2. *Pyricularia oryzae*'nin kültür ortamında görünümü (A), PDA besi ortamında oluşturduğu hifsel gelişim (B), konidiofor üzerinde gelişen konidi (C), konidilerin çim tübü oluşması (D)

Fungusun patojenisitesi için; *P. oryzae* izolatlarının PDA'da hazırlanan  $10^6$  konidi/ml konsantrasyondaki spor süspansiyonu 3-4 yapraklı dönemdeki Osmançık-97 ve Edirne çeltik çeşitlerine püskürtme yöntemi ile inokule edilmiştir. İnokule edilen ve kontrol bitkileri, 26°C' de 24 saat süreyle polietilen torbalar içinde nem çemberinde tutulduktan sonra polietilen torbalardan çıkartılarak 26°C sıcaklık ve %70 nem içeren iklim odasında 1 hafta boyunca bekletilmiştir. Bu süre içerisinde görülen ilk yaprak

belirtileri, inokulasyondan yaklaşık 6 gün sonra küçük baklava dilimi şeklinde ortaya çıkmıştır. Yapılan mikroskopik çalışmalarda *P. oryzae*' nin konidileri incelenmiş ve bu sporulasyonun olduğu lezyonların, tarlada gözlenen lezyonlara benzer olduğu saptanmıştır (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Çeltik bitkisinde yürütülen patojenisite denemesi sonucunda hastalık etmeni ile inokule edilmiş bitkilerde ortaya çıkan tipik yanıklık lezyonları

Patojen inokulasyonu yapılan bitkilerden su agarı ve PDA ortamı kullanılarak gerçekleştirilen izolasyonlarda, patojen bitkiden kolayca geri izole edilmiştir. İzolatların bitkiye yapılan inokulasyonları sonucunda; 1,8-6,2 arasında değişen seviyelerde ortalama hastalık şiddeti (%) belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

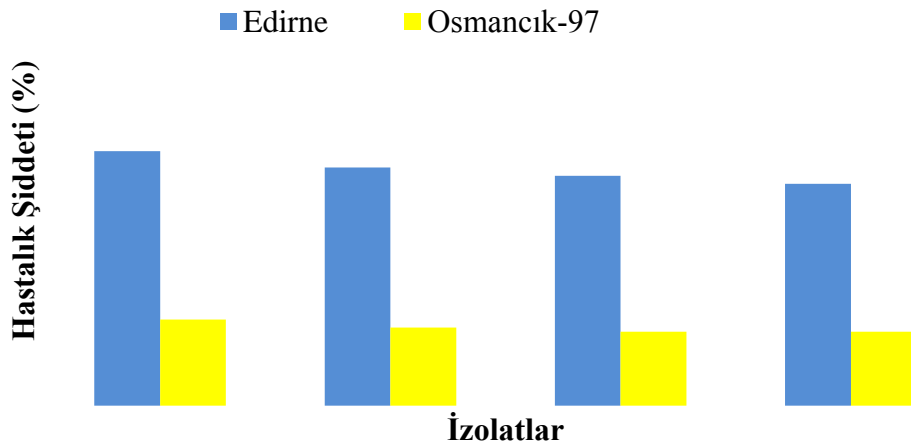


Çizelge 4.1. İzolatların çeşitler üzerindeki ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri

Çeşitler	İzolatlar				Ortalama
	Ceyhan	Silifke 2011	Silifke 2012	Karataş	
Edirne	6,2	5,8	5,6	5,4	5,8a
Osmancık-97	2,1	1,9	1,8	1,8	1,9b
<b>Ortalama</b>	4,2a	3,9ab	3,7b	3,6b	

\*Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

Edirne çeşidinde en düşük ortalama hastalık şiddeti (%) 5,4 ile Karataş izolatında saptanırken, en yüksek hastalık şiddeti (%) 6,2 ile Ceyhan izolatında belirlenmiştir. Osmancık-97 çeşidinde yürütülen patojenisitede ise; en düşük ortalama hastalık şiddeti değerleri 1,8 ile Karataş ve Silifke 2012 izolatlarında kaydedilirken, en yüksek hastalık değeri 2,1 ile Ceyhan izolatında belirlenmiştir. Silifke 2011 izolatı ise; Edirne çeşidinde 5,8 ve Osmancık-97 çeşidinde 1,9 ortalama hastalık şiddeti (%) değeri ile izolatların çeşitler üzerinde elde ettiği hastalık şiddeti(%) değerlerinin ortalaması ile aynı değerleri göstermiştir. Aynı zamanda Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerinde ortalama (%) 3,9 hastalık şiddeti oluşturarak Ceyhan izolatından sonra en virülens izolat olmuştur (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. *P. oryzae* izolatlarının Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde gerçekleştirilen patojenisite testi sonucunda ortaya koyduğu hastalık şiddeti (%) değerleri

*P. oryzae* izolatlarının Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerindeki ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırıldığında (Ek-1), Ceyhan izolatu 4,2 ortalama değeri ile en yüksek grupta yer alırken, Karataş ve Silifke 2012 izolatları sırasıyla 3,7 ve 3,6 hastalık şiddeti değeri ile farklı grupta yer almıştır. Silifke 2011 izolatu ise 3,9 ortalama değeri ile her iki grupta da yer almıştır. Çeşitler arasında en yüksek hastalık şiddeti %5,8 ortalama değeri ile Edirne çeşidinde görülürken Osmancık-97 çeşidinde bu değer %1,9 olarak kaydedilmiştir.

*Pyricularia oryzae* konidilerinin çeltik bitkisinde infeksiyonu; konidinin çimlenmesi, apresorium formu oluşumu, infeksiyon tübünün üretimi ve epidermis boyunca penetrasyon şeklinde olmakta, infeksiyon için hif stomadan da giriş yapabilmektedir (Sueda, 1928; Yoshi, 1936). *P. oryzae* ve bitki arası interaksiyon, gen için gen ilişkisi ile yönetilmekte ve uyumlu ilişkilerde fungus bitki tarafından hemen tanınmamakta, bu nedenle duyarlı çeşitlerde hücrenin tepkisi yavaş olmakta ve hif özgürce gelişebilmektedir (Kawamura ve Ona, 1948). Dayanıklı çeltik çeşitlerinde ise hücrenin tepkisi hızlı olmakta ve üretilen fitoaleksinler tarafından *P. oryzae*'nin hifinin gelişimi sonlandırılmaktadır. Burada, hastalık şiddeti üzerinde çeşitlerin duyarlılığı ve dayanıklılığı kadar patojenin virülensliğide önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerinde izolatların hastalık şiddetlerinde farklılık oluşmuştur. Edirne çeşidinde hastalık şiddetinin yüksek olması, Osmancık-97 çeşidinde ise düşük olması çeşitlerin infeksiyona karşı verdiği tepkinin hızından, izolatlar arası hastalık şiddeti farkı ise izolatların virülensliğinden kaynaklanmaktadır.

#### **4.1.2. İnokulum Yoğunluğunun Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi**

*P. oryzae*'nin en virulent izolatu olarak belirlenen Ceyhan izolatını kullanarak patojenin farklı inokulum yoğunluklarının, Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri üzerinde oluşturdukları hastalık şiddeti değerlerine bakıldığında 7 günlük inkübasyon süresi sonunda 0-5 arasında değişen ortalama hastalık şiddeti değerleri belirlenmiştir.

Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde en düşük hastalık şiddeti (%) değerleri sırasıyla 0,4 ve 0 ile  $10^4$  inokulum yoğunluğunda kaydedilirken, en yüksek hastalık şiddeti (%) değerleri sırasıyla 5 ve 1,8 ile  $10^6$  inokulum yoğunluğunda belirlenmiştir. Denemede yer alan kontrol bitkilerinde herhangi bir lezyon gelişimi gözlenmezken,

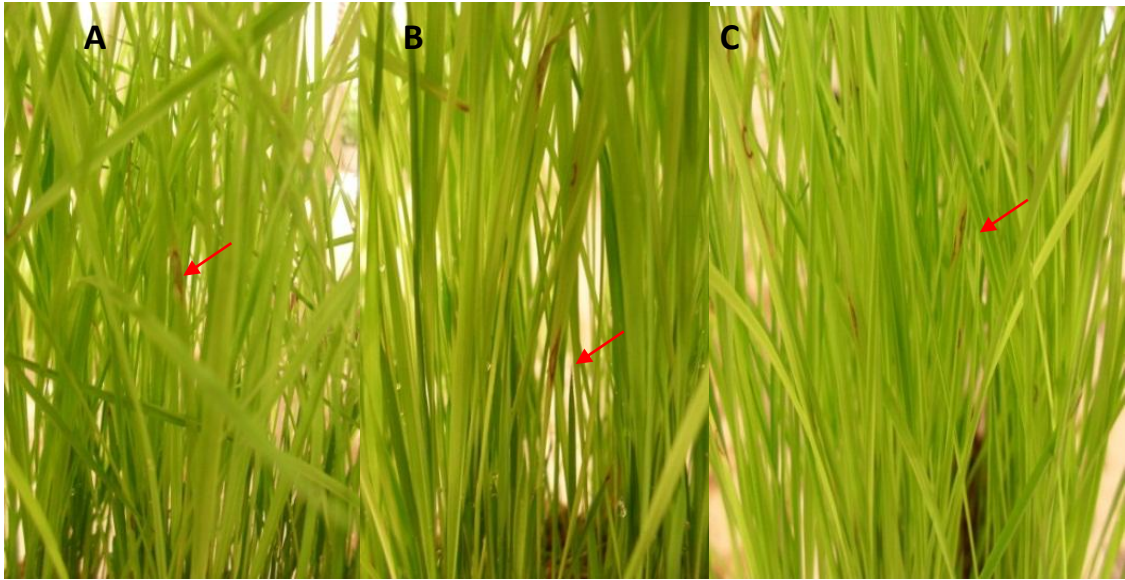
patojenin inokulum yoğunluğu arttıkça buna bağlı olarak çeşitlerde ortalama hastalık şiddeti (%) değerlerinde artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.2., Şekil 4.5.).

Çizelge 4.2. *P. oryzae*' nin farklı inokulum yoğunluklarının çeşitler üzerindeki ortalama hastalık şiddeti (%)

Çeşitler	İnokulum Yoğunlukları				Ortalama
	$10^4$	$10^5$	$5 \times 10^5$	$10^6$	
Edirne	0,4	2,3	3,9	5,0	2,3a
Osmancık-97	0,0	0,3	1,2	1,8	0,7b
Ortalama	0,2d	1,3c	2,6b	3,4a	

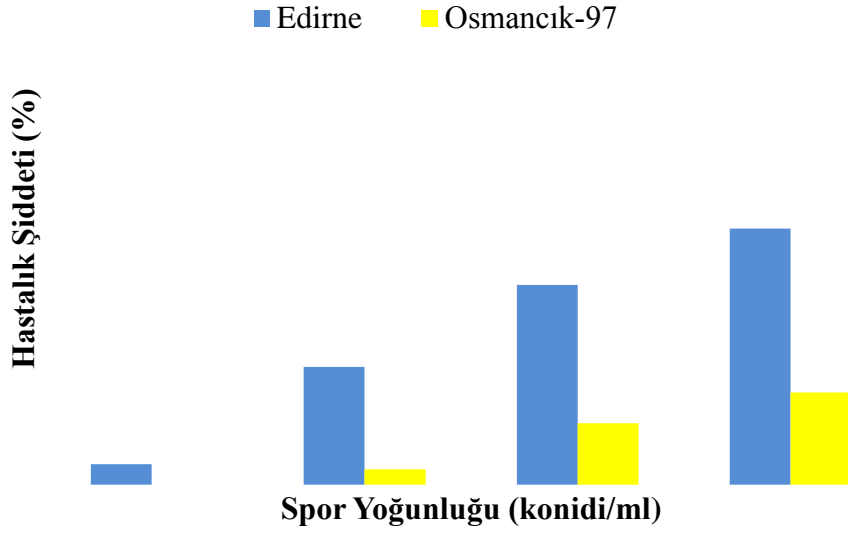
\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ( $P=0,05$ ) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

İnokulum yoğunluklarının ortalama hastalık şiddeti üzerine etkileri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile mukayese edildiğinde (Çizelge 4.2., Ek-2), en düşük inokulum yoğunluğunda ( $10^4$ spor/ml) 0,2 ortalama değeri ile en az hastalık şiddeti (%) elde edilirken,  $10^5$ spor/ml konsantrasyonda 1,3 ve  $5 \times 10^5$  spor/ml konsantrasyonda 2,6 ortalama hastalık şiddeti (%) belirlenmiştir. En yüksek hastalık şiddeti (%)  $10^6$  spor/ml konsantrasyonda 3,4 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.5. *P. oryzae*' nin farklı inokulum yoğunluklarında (A= $10^5$ , B= $5 \times 10^5$ , C= $10^6$ ) Edirne çeşidindeki hastalık belirtileri

Patojenin spor yoğunluğu arttıkça buna bağlı olarak artan hastalık şiddeti (Şekil 4.6.) değerlerinin herbiri istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır.



Şekil 4.6. Spor yoğunlukları ve çeşitler arası hastalık şiddeti (%)

Ortalama en yüksek hastalık şiddeti % hem Edirne hem Osmancık-97 çeşidinde  $10^6$  inokulum yoğunluğunda görülmesine karşın çalışmalarda kullanılmak üzere hazırlanması gereken  $10^6$  inokulum yoğunluğuna ulaşılmasının zor olması nedeni ile bir alt inokulum yoğunluğu olan  $5 \times 10^5$  inokulum yoğunluğunun inokulum-zarar ilişkisi konusunda yeterli sonuçlar ortaya koyacağı görülmüştür. Bu nedenle çalışmaların devam eden kısımlarında  $5 \times 10^5$  inokulum yoğunluğu kullanılmıştır. Kiyosawa ve Fujimaki (1967), *P. oryzae*'nin  $1 \times 10^4$  ile  $4 \times 10^4$  spor/ml arası spor konsantrasyonları ile yaptıkları çalışmada yaprak üzerinde en fazla lezyon sayısı için  $3 \times 10^4$  spor/ml yoğunluğun en uygun olduğunu belirlemiştir. Nitekim, Türkiye'de ekimi yapılan ve ümitvar çeltik çeşitlerinin *Pyricularia oryzae*, *Drechslera oryzae* ve *Fusarium moniliforme*'ye karşı reaksiyonlarının saptanması çalışmasında  $4.8 \times 10^5$  spor/ml yoğunluğu kullanılmıştır (Aktaş ve Tunalı, 1986).

#### 4.1.3. Sıcaklık ve Yaprak Islaklık Sürelerinin Yanıklık Lezyonlarının Gelişimine Etkisi

Sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri üzerindeki hastalık şiddetine (%) etkisine bakıldığında 7 günlük inkübasyon süresi sonunda 0,1- 12,3 arasında değişen ortalama hastalık şiddeti (%) belirlenmiştir. Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde en düşük hastalık şiddeti (%) sırasıyla 1 ve 0,1 ile 20°C

sıcaklık ve 6 saat yaprak ıslaklık süresinde belirlenirken, en yüksek hastalık şiddeti (%) değerleri sırasıyla 12,3 ve 4,0 ile 28°C sıcaklık ve 30 saat yaprak ıslaklık süresinde belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. *P. oryzae*'nin farklı sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinde çeşitler üzerindeki ortalama hastalık şiddeti (%)

Çeşit	Süre	Sıcaklık				Ortalama
		20°C	24°C	28°C	32°C	
Edirne	6	1	3,3	6,2	6,8	4,3
	12	3	4,9	7,2	7,6	5,7
	18	4,7	6,3	9,9	8,3	7,3
	24	5,4	8,1	11,8	9,3	8,7
	30	6,6	8,7	12,3	9,8	9,4
Ortalama		4,1	6,3	9,5	8,7	7,1a
Osmancık-97	6	0,1	1	2,2	2,3	1,4
	12	0,9	1,6	2,7	2,7	2
	18	1,3	1,9	3,1	2,8	2,3
	24	1,8	2,4	3,4	3	2,7
	30	2,2	2,7	4	3,4	3,1
Ortalama		1,3	1,9	3,1	2,8	2,3b
Genel Ortalama		3,1d	4,7c	7,2a	6,4b	

\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

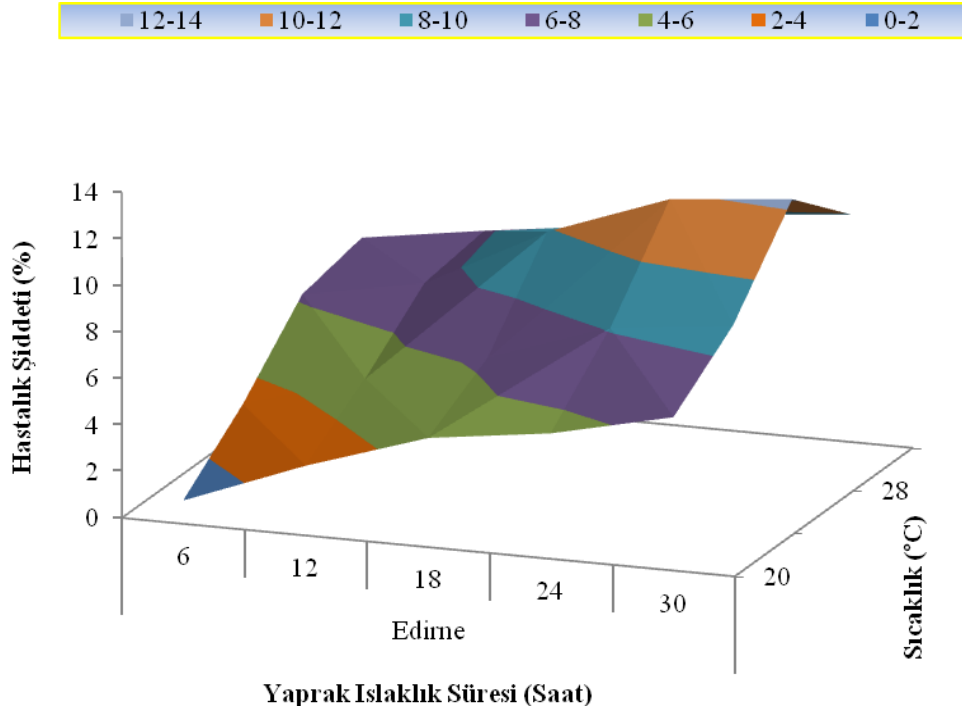
Hem Edirne hem de Osmancık-97 çeşitleri üzerinde hastalık şiddeti (%) değerleri sıcaklık değerlerindeki artış ile birlikte artmıştır. *P. oryzae*'nin misel gelişimi ve sporulasyon ile ilgili sıcaklık, nem, ışık gibi etkenlerle ilgili yapılan çalışmalarda, misel gelişimi için optimum sıcaklığın yaklaşık 28°C ve gelişme aralığının 8-9°C'den 37°C'e arasında olduğu (Suematsu, 1916; Sawada, 1927; Nisikado, 1927; Abe, 1930; Yoshii, 1936), fakat optimum sıcaklık ve gelişim sıcaklıklarının izolatlara göre değişebileceği bildirilmiştir (Konishi, 1933; Tochinal, ve Shimamura, 1932; Tseng ve ark., 1965). Kato ve Kozaka (1974), *P. oryzae*'nin çeltik yaprakları üzerindeki sporulasyonu ve

oluşturduğu lezyon büyüklüğü üzerine sıcaklığın etkisi araştırmasında; lezyon büyüklüğünün en fazla 32°C sıcaklıkta 8 günde 25 mm, 25°C sıcaklıkta 12 günde 35 mm, 20°C'de 20 günde 25 mm, 16°C'de 20 günde 20 mm'ye ulaştığını belirlemişlerdir.

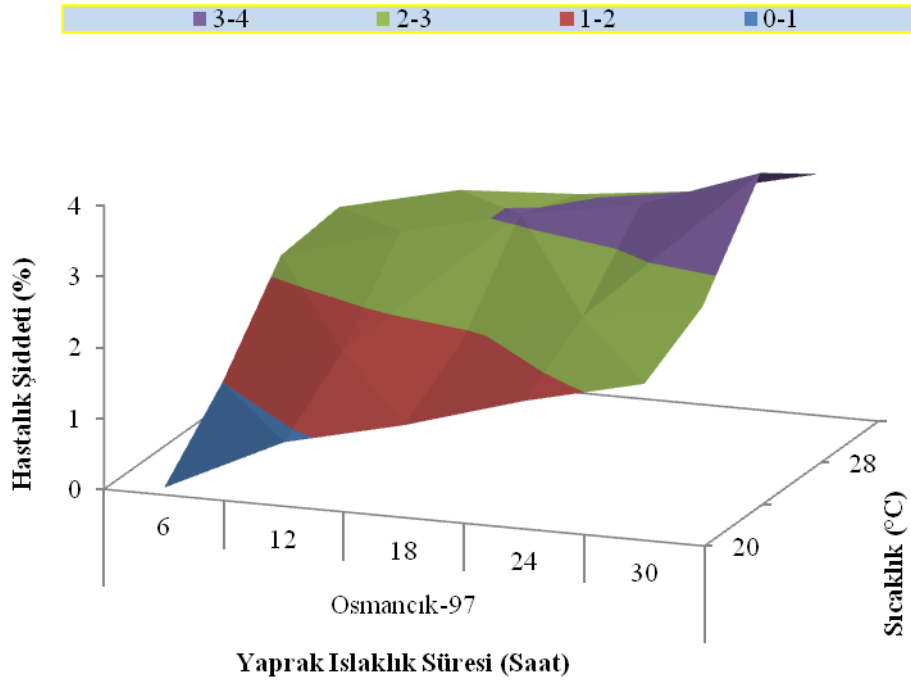
Sıcaklığın ortalama hastalık şiddeti üzerine etkileri, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile mukayese edildiğinde; 20°C sıcaklıkta %3,1 ortalama değeri ile en düşük hastalık şiddeti belirlenirken, 24°C sıcaklıkta %4,7, 32°C sıcaklıkta %6,4, 28°C sıcaklıkta en yüksek %7,2 ortalama hastalık şiddeti belirlenmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre her sıcaklık değeri farklı gruplarda yer almıştır. Hastalık şiddeti Edirne çeşidinde %7,1 ortalama değeri ile Osmancık-97 çeşidinden daha yüksek bulunmuştur.

Yaprak ıslaklık süresindeki artışın hastalık şiddeti değerlerini arttırdığı belirlenmiştir. Kim ve ark. (1988), çeltik yanıklığı hastalığı (*P. oryzae*)'nın gelişimi için en uygun koşulun ortalama 23-26°C sıcaklıkta 24 saat yaprak ıslaklığı ve bu sürede %90 üzerindeki oransal nem olduğunu belirtmişlerdir. Ou (1972), *P. oryzae* konidileri çimlenme ve apesorium formunda serbest suya ihtiyaç duyduğu, enfeksiyonun ıslaklık süresindeki artış ile arttığı ve tropikal bölgelerde çığ'ın hastalığın gelişiminin ana bileşeni olduğu belirtmiştir. Grove ve ark. (1985), *Phytophthora cactorum* ile infekte edilmiş çilek meyvesinde ıslaklık süresi ve sıcaklığın enfeksiyon düzeyine etkilerini saptamak için yaptıkları çalışma sonucunda; ıslaklık süresindeki artış ile enfeksiyonun arttığını, Canihoş ve ark. (1999), Minneola Tangelo yapraklarında sıcaklık, yaprak ıslaklık süresi ve farklı izolatların *Alternaria alternata* enfeksiyonu üzerine etkisini çalışmasında enfeksiyon oluşumunun 4 ve 8 saatlik yaprak ıslaklık süresinde düşük olduğu ancak 36 saatin üzerindeki ıslaklık sürelerinden sonra enfeksiyonda artış olduğunu saptamışlardır.

Bütün sıcaklıklarda, artan yaprak ıslaklık süresine karşılık hastalık şiddetinin de artış gösterdiği görülmesine karşın, 32°C sıcaklıkta 18 saat yaprak ıslaklık süresi ve sonrasındaki hastalık şiddeti (%) değerleri 28°C sıcaklıkta belirlenen hastalık şiddeti (%) değerlerinin gerisinde kalmıştır (Şekil 4.7; Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Edirne çeşidinde farklı sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin hastalık şiddeti üzerine etkisi(%)



Şekil 4.8. Osmancık-97 çeşidinde farklı sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin hastalık şiddeti üzerine etkisi(%)

Sıcaklık değeri arttıkça hastalık şiddeti (%) değeri artarken 32°C sıcaklıktaki hastalık şiddeti (%) değerinin, 28°C sıcaklık hastalık şiddeti (%) değerinin gerisinde kalması 18 saat ve sonrası yaprak ıslaklık süresindeki hastalık şiddeti değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmıştır. *P. oryzae* konidi kültürlerinin 50°C sıcaklıktaki suyun içinde 13-15 dakika bekletilmesi sonucu ölmesine rağmen, kuru koşullarda 60°C sıcaklıkta 30 saat yaşamını sürdürebilmesi (Sueda, 1928), ıslaklığın sıcaklık üzerine etkisi sonucu *P. oryzae*'nin gelişimi ve yaşamsal faaliyeti için uygun koşulların azalmakta olduğunu göstermektedir. 32°C sıcaklıkta hastalık şiddetinin 18 saat yaprak ıslaklık süresinden sonra 28°C sıcaklıkta oluşan hastalık şiddeti değerlerinin altında kalmasının bundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. (Anderson ve ark., 1947), *P. oryzae*'nin bulaşabilirliği, yayılması ve devamlılığı ile ilgili yaptıkları çalışmada etmenin çeltik bitkisi üzerinde en fazla infeksiyonu oluşturması için 24-28°C sıcaklıkta sürekli 16-24 saat yaprak ıslaklığına ihtiyacı olduğu belirtilmektedir.

Yapılan varyans analizine göre; sıcaklık x yaprak ıslaklık süresi interaksyonu, (P=0,05) önemli bulunmuştur. Öte yandan sıcaklık x yaprak ıslaklık süresi x çeşit interaksyonu (P=0,05) önemsiz bulunmuştur(Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Laboratuarda *P.oryzae*'nin Ceyhan izolatu ile inokule edilmiş Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde hastalık şiddeti (%) üzerine sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresinin etkilerinin varyans analizi

	KarelerTop.	df	Kareler Ort.	F	Önem Düzeyi
Yaprak Islaklık Süresi	117,502	4	29,376	99,35	0
Sıcaklık	154,086	3	51,362	173,708	0
Çeşit	457,606	1	457,606	1547,643	0
Yap. Is. Sür. x Sıc.	7,954	12	0,663	2,242	0,028
Yap. Is. Sür. x Sıc. x Çeşit	3,51	12	0,292	0,989	0,476
Hata	11,827	40	0,296		
Toplam	2564,988	80			

Sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin interaksyonun ortalama hastalık şiddeti (%) üzerine etkileri, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile mukayese edildiğinde (Çizelge 4.5.), 20°C sıcaklıkta farklı sürelerde 2,7 ortalama değer ile en az hastalık şiddeti (%) elde edilirken, bunu 24°C sıcaklıkta 4,1, 32°C sıcaklıkta 5,6 ve 28°C'de en



yüksek değer olan 6,3 ortalama hastalık şiddeti (%) izlemiştir. İstatistiksel olarak gerçekleştirilen analiz sonucunda, her sıcaklık değeri farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.5. Sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresi interaksiyonunun ortalama hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi

Süre	Sıcaklık				Ortalama
	20°C	24°C	28°C	32°C	
6	0,6 l	2,2 j	4,2 f	4,6 ef	2,9 d
12	2,0 k	3,3 hı	5,0 e	5,2 de	3,8 c
18	3,0 ı	4,1 fg	6,5 c	5,6 d	4,8 b
24	3,6 gh	5,3 de	7,6 b	6,2 c	5,7 a
30	4,4 f	5,7 d	8,2 a	6,6 c	6,2 a
Ortalama	2,7 d	4,1 c	6,3 a	5,6 b	

\*Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

Farklı yaprak ıslaklık süreleri dikkate alındığında 6 saat süresince 2,9'luk bir ortalama değer ile en düşük hastalık şiddeti (%) belirlenirken, bunu 12, 18 ve 24 saat yaprak ıslaklık sürelerinde sırasıyla %3,8, %4,8 ve %5,7 değerindeki hastalık şiddeti izlemiştir. Öte yandan 30 saatlik yaprak ıslaklık süresinde %6,2 ortalama değer ile en yüksek hastalık şiddeti (%) belirlenmiş ve bu değer, 24 saatlik yaprak ıslaklık süresi ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresi interaksiyonuna bakıldığında; en düşük ortalama hastalık şiddeti %0,6 hastalık şiddeti ile 20°C sıcaklık ve 6 saat yaprak ıslaklık süresinde görülürken, en yüksek ortalama hastalık şiddeti %8,2 ile 28°C sıcaklık ve 30 saat yaprak ıslaklık süresinde belirlenmiştir. Bununla birlikte sıcaklık değerlerindeki artışa bağlı olarak yaprak ıslaklık sürelerinde artış oldukça artışlarda ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri de artmıştır. Ancak, 32°C sıcaklıkta, 18 saat ve sonrası yaprak ıslaklık süresindeki artış sonucu oluşan hastalık şiddeti değerlerindeki artış, 28 °C sıcaklığın 18 saat ve sonrası yaprak ıslaklık süresi sonucu oluşan hastalık şiddeti değerlerinin altında kalmıştır. İstatistiksel analiz sonucuna göre ise, 32°C sıcaklıkta 24 ve 30 saat yaprak ıslaklık süresi sonunda ortalama hastalık şiddeti değerleri, hem kendi içinde hem de 28°C sıcaklık 18 saat yaprak ıslaklık süresince ortalama hastalık şiddeti değerleri ile aynı grupta yer almıştır. Uddin ve ark. (2003), sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresinin, çavdar otunda *Pyricularia grisea*'nın neden olduğu gri yaprak lekesi hastalığının gelişimi üzerine etkilerini kontrollü çevre şartları altında yaptığı çalışmada;

20, 24, 28, ve 32°C olmak üzere 4 farklı sıcaklık ve 3'ten 36'ya kadar 3 saat aralıkla 12 farklı yaprak ıslaklık süresine tabi tutmuş ve sonuçta; sıcaklığın, yaprak ıslaklık süresinin ve bunların interaksiyonlarının, hastalık sıklığı ve şiddeti üzerine etkilerinin istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu tespit etmiştir. Bununla beraber yaprak lekeli hastalığının gelişimi için en uygun sıcaklığın 28°C olduğunu bulmuştur. Ayrıca bütün sıcaklıklarda, artan yaprak ıslaklık süresine karşılık hastalık sıklığı ve şiddetinin de artış gösterdiğini saptamıştır.

Cardoso ve ark. (2008), Brezilya'da buğday bitkisinde yanıklığa neden olan *Pyricularia grisea*'nın infeksiyon oluşumuna yaprak ıslaklık süresi ve sıcaklık faktörlerinin etkisini belirlemek için araştırma yaptığı çalışmada 10, 15, 20, 25, 30 ve 35°C olmak üzere 6 farklı sıcaklık değeri ve 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40 saat olmak üzere 9 farklı yapraklık ıslaklık süresinin hastalık şiddetini en yüksek 30°C sıcaklıkta ve artan yaprak ıslaklık süresi ile hastalık şiddetinin arttığı, en düşük hastalık şiddetinin ise 25°C ve 10 saat ıslaklık süresinde olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada da belirlendiği gibi fungus için sıcaklıklar optimum düzeye yaklaştığında ve yeterli yaprak ıslaklık süresi oluştuğunda hastalığın çeltik ekim alanlarında ortaya çıkması kaçınılmazdır.

#### 4.1.4. Kesikli Yaprak Islaklığının İnfeksiyon Gelişimi Üzerine Etkisi

Kesikli yaprak ıslaklık sürelerinin Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri üzerindeki hastalık şiddetine olan etkisi incelendiğinde; 7 günlük inkübasyon süresi sonunda 0,4-4,8 arasında değişen ortalama hastalık şiddeti belirlenmiştir. Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde en düşük hastalık şiddeti (%) sırasıyla 2,4 ve 0,4 değerleri ile 4+8+4 saat yaprak ıslaklık süresinde belirlenirken, en yüksek hastalık şiddeti (%) değerleri ise sırasıyla 4,8 ve 1,3 ile 6+6+6 saat yaprak ıslaklık süresinde belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

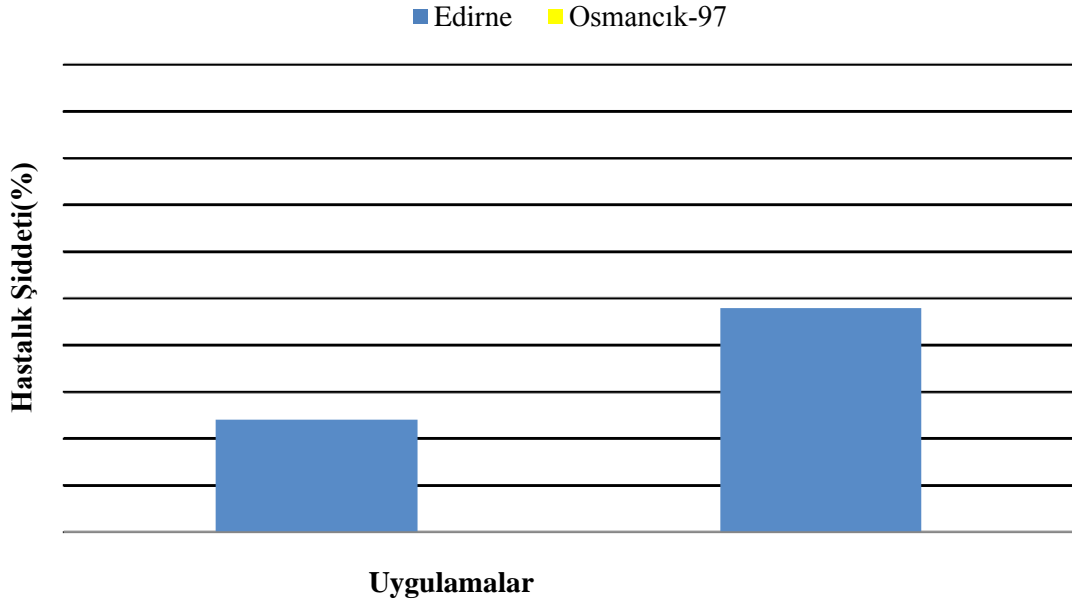
Çizelge 4.6. Kesikli yaprak ıslaklık süresinin Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerine etkisi

Çeşit	Süre(saat)		Ortalama
	4+8+4	6+6+6	
Edirne	2,4b	4,8a	2,4a
Osmancık-97	0,4d	1,3c	0,6b
Ortalama	1,4b	3,1a	

\*Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

Kesikli yaprak ıslaklık süresinin ortalama hastalık şiddeti üzerine etkileri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile mukayese edildiğinde (Ek-4), kesikli yaprak ıslaklık süresinin 4+8+4 saat yaprak ıslaklık süresi uygulanmasında %1,4 ortalama hastalık şiddeti elde edilirken, 6+6+6 saat yaprak ıslaklık süresi uygulamasında ortalama 3,1 hastalık şiddeti belirlenmiştir (Çizelge 4.6.). İstatistiksel olarak kesikli yaprak ıslaklık süresi uygulamaları, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre farklı gruplarda yer almıştır. Öte yandan ortalama hastalık şiddeti, Edirne çeşidinde 2,4 ortalama değeri ile Osmancık-97 çeşidinden daha yüksek bulunmuştur.

Kesikli yaprak ıslaklığı ile çeşit interaksiyonu dikkate alındığında; en düşük ortalama hastalık şiddeti %0,4 değeri ile 4+8+4 saat yaprak ıslaklık süresi uygulamasında Osmancık-97 çeşidinde görülürken, en yüksek ortalama hastalık şiddeti %4,8 değeri ile 6+6+6 saat yaprak ıslaklık süresi uygulamasında Edirne çeşidinde saptanmıştır (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerinde farklı yaprak ıslaklık sürelerinin hastalık şiddeti üzerine etkisi(%)

Yapılan çalışma ile optimum sıcaklıkta yaprak ıslaklık süresindeki artışa ilave olarak kesikli ıslaklık süresindeki azalışın hastalığın şiddetini (%) artırdığı, ayrıca, 4 saatlik yaprak ıslaklık süresinin de hastalık oluşumu için yeterli olduğu belirlenmiştir. *Pyricularia oryzae* sporlarının 20 dakikadan 3 saate kadar su ile muamele edildikten

sonra kurumaya bırakıldığında ve tekrar su uygulandığında çimlenme kayıplarının olduğu (Suzuki, 1969), sporların susuz havaya hassas olduğu (Lan, 1976) belirtilmektedir. (Hashioka, 1965), fungus infeksiyonu üzerine çevre faktörlerinin etkisi çalışmasında; konidinin konukçu hücrelerini ele geçirmesi için en az 32°C’de 10 saat, 28°C’de 8 saat ve 24°C’de ise 6 saate ihtiyacı olduğunu belirtmektedir. Uddin ve ark. (2003), çavdar otunda *Pyricularia grisea*’nın 20, 24, 28, ve 32°C olmak üzere 4 farklı sıcaklık ve 3’ten 36’ya kadar 3 saat aralıkla 12 farklı yaprak ıslaklık süresinin hastalık şiddeti üzerine yaptığı çalışmada, bütün yaprak ıslaklık sürelerinde gri yaprak lekeli belirtiilerinin gelişme gösterdiğini belirtmektedir.

#### 4.1.5. Işık Yoğunluğu ve Süresinin *P. oryzae*’nin Koloni Gelişimine Etkisi

Farklı ışık yoğunluğu ve ışıklandırma sürelerinin patojenin koloni gelişimi ve spor yoğunluğu üzerine etkisi belirlemek amacıyla 9 cm’lik steril plastik petripler içine konan 0,6 cm’lik PDA kültür diskinin 27±1°C sıcaklık koşullarında; karanlık, 1000 ve 2000 lux ışık yoğunluğunda 4, 8 ve 12 saat/gün süre ile ışıklandırmaya tabi tutulmuştur. 7 günlük inkübasyon süresi sonunda patojen fungusun 4,4-4,7 cm arasında değişen ortalama koloni çapı belirlenmiştir (Çizelge 4.7., Şekil 4.10.).

Çizelge 4.7. Işık yoğunluğu ve süresinin koloni çapı üzerine etkisi (cm)

Işık Yoğunluğu(lux)	Süre(saat)			Ortalama
	4	8	12	
Karanlık	4,5	4,4	4,5	4,5a
1000	4,6	4,6	4,7	4,6a
2000	4,4	4,6	4,5	4,5a
Ortalama	4,5a	4,5a	4,6a	

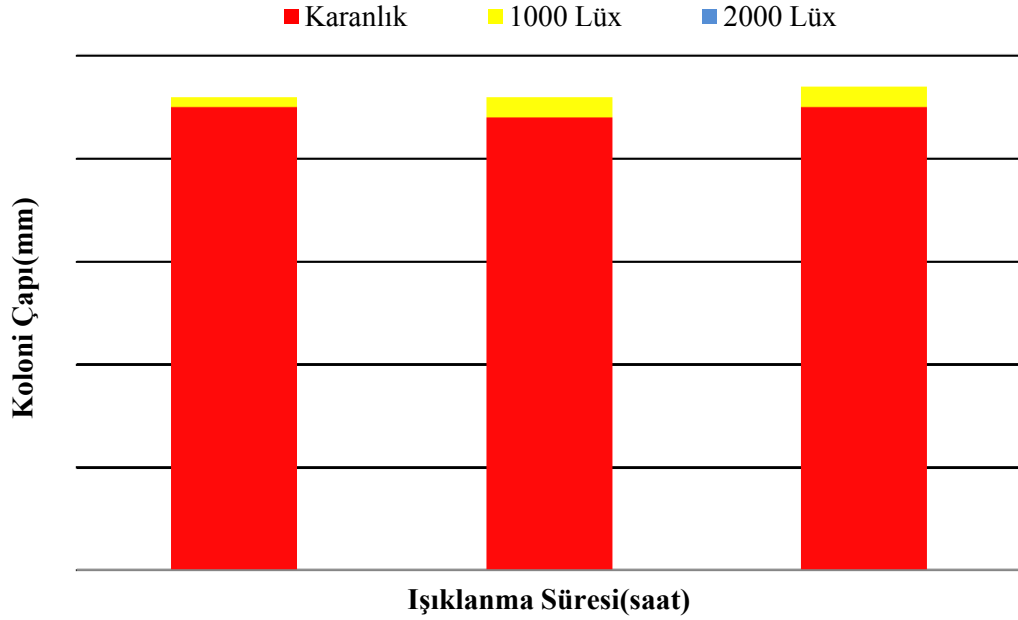
Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

Bununla birlikte en düşük koloni çapı; 2000 lux ışık yoğunluğunda 4 saat ışıklandırma süresinde ve 4,4cm iken, en yüksek koloni çapı 1000 lux ışık yoğunluğunda 12 saat ışıklandırma süresinde 4,7cm olarak belirlenmiştir.

Işıklandırma sürelerinin patojenin koloni gelişimi üzerine etkileri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile mukayese edildiğinde (Ek-5), ışıklandırma süresi 4 ve 8 saat olan

uygulamada 4,5 ortalama değeri ile en az koloni çapı(cm) elde edilirken, 12 saat ışıklandırma süresinde 4,6 ortalama değeri ile en fazla koloni çapı(cm) elde edilmiştir. Işıklarlandırma sürelerinin patojenin koloni gelişimi üzerine etkileri istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre aynı gruplarda yer almıştır.

Işık yoğunluğunun koloni gelişimi üzerine etkileri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile mukayese edildiğinde, karanlık ve 2000 lüks ışık yoğunluğu uygulamalarında 4,5 ortalama değeri ile en az koloni çapı(cm) elde edilirken, 1000 lüks ışıklandırma uygulamasında 4,6 ortalama değeri ile en fazla koloni çapı(cm) elde edilmiştir. Işık yoğunluğunun patojenin koloni gelişimi üzerine etkileri istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre aynı gruplarda yer almıştır.



Şekil 4.10. Işık yoğunluğu ve süresinin koloni çapı üzerine etkisi

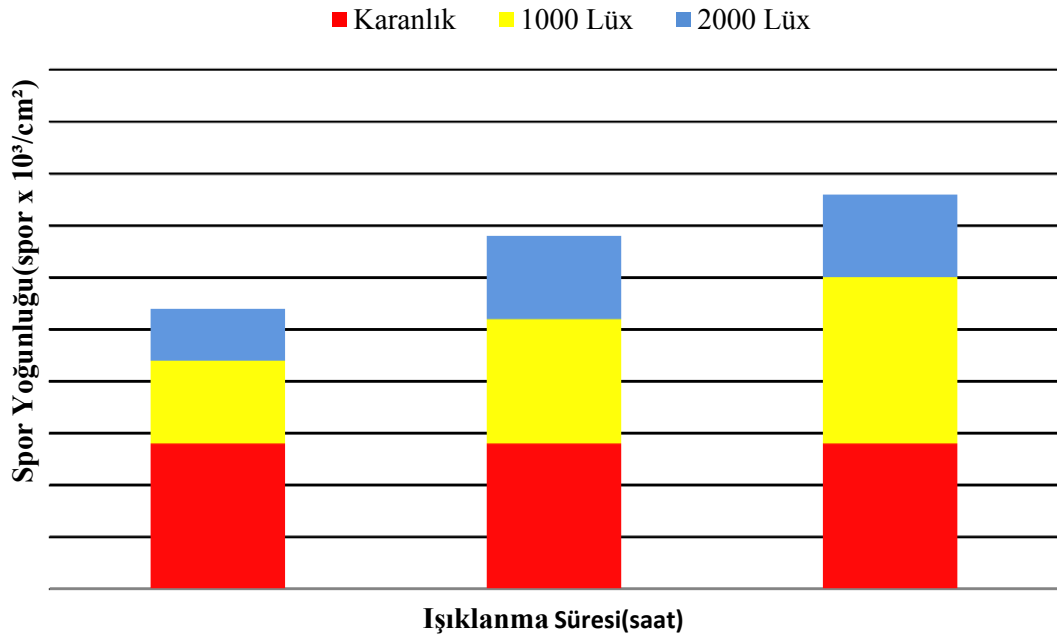
Işıklarlandırma sürelerinin patojenin spor yoğunluğu üzerine etkileri Duncan çoklu karşılaştırma testi ile mukayese edildiğinde (Çizelge 4.8., Şekil 4.11.) 4 saat ışıklandırma süresinde spor yoğunluğu (spor x 10<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>) 21 ortalama değeri ile en düşük seviyede olurken, 8 saat ışıklandırma süresinde 25 ortalama değeri elde edilmiştir. Bununla birlikte 12 saat ışıklandırma süresinde ise 27 ortalama değeri ile en fazla spor yoğunluğu kaydedilmiştir. Işıklarlandırma sürelerinin spor yoğunluğu oluşumu üzerine etkileri

istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (Ek-6) farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.8. Işık yoğunluğu ve süresinin *Pyricularia oryzae*'nin spor yoğunluğu üzerine etkisi

Işık Yoğunluğu(lüx)	Süre(saat)			Ortalama
	4	8	12	
Karanlık	14	14	14	14c
1000	22	26	30	26b
2000	27	34	38	33a
Ortalama	21c	25b	27a	

\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.



Şekil 4.11. Işık yoğunluğu ve süresinin spor yoğunluğu (spor x 10<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>) üzerine etkisi

Işık yoğunluğunun patojenin spor yoğunluğu üzerine etkileri Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile mukayese edildiğinde (Çizelge 4.8., Şekil 4.11.) karanlık uygulamalarında spor yoğunluğu (spor x 10<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>) 14 ortalama değer ile en az elde edilirken, 1000 lüx ışıklandırma uygulamasında 26, 2000 lüx ışıklandırma uygulamasında 33

ortalama değeri ile en fazla spor yoğunluğu elde edilmiştir. Işık yoğunluğunun patojenin koloni gelişimi üzerine etkileri istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır.

Yapılan varyans analizine göre ( $P=0,05$ ), spor yoğunluğu üzerinde ışık yoğunluğu ve süre önemli iken, ışık yoğunluğu×süre interaksyonu önemsiz bulunmuştur.

Hem gün ışığı, hem floresan ışığındaki ışıklanmanın azalışı ile kültürlerdeki sporlanmanın da azaldığı, kültürün karanlık ortama bırakıldığında sporlanmanın engellendiği, daha sonra tamamen ışığa bırakıldığında ise sonraki aşamalarda spor üretiminin arttığı (Hashioka, 1965) tarafından belirtilmektedir. Kato ve Dimond (1966), *Pyricularia oryzae*'nin sporlanma üzerine ışık ve çeşitli kimyasal içeriklerin etkisini belirleme çalışmasında, ışığın sporulasyonu arttırıcı etkisi olduğunu belirlemiştir. Ahn ve Chung (1974); Ohmari ve Nakajima (1970), (366nm, 345-365nm) yakın UV ışığının spor üretimini arttırdığı belirlenmiştir. Hau ve Rush (1980), çeltikte kahverengi yaprak lekesi hastalığına neden olan *Bipolaris oryzae*'nin sporulasyonunun floresan ışıktan sonra siyah ışık uygulamasına maruz bırakılan fungusların az konidi ürettiğini, sürekli siyah ışık ile ya da sürekli karanlığın spor üretimini teşvik etmediğini belirlemiştir.

Hill (1976) *Aspergillus ornatus*'un sporlanması ve gelişimi üzerine ışığın etkisi çalışmasında sürekli ışık altındaki gelişimde konidi üretiminin olduğunu fakat karanlık şartlar altında gelişimde çok az ya da hiç konidi üretilmediğini belirlemiştir. Işık; gelişimi, glikozu alma yeteneğini ve fosforulasyonu engellediğini fakat lizin alma yeteneğini engellemediğini bu nedenle glikoz fosforulasyonunu engelleyen ışığın düşük moleküler ağırlıkta madde üretimine ya da toplanmasına neden olduğunu, ışık uyarısı ile oluşan engellemenin açlığa neden olarak spor üretim aşamasının fosforilasyon ve glikozun alımından önce olduğu belirtilmiştir. Mutasyon ve kimyasal uygulayarak *M. grisea*' da sporulasyonun genetik analizi üzerine yapılan çalışmada ise ışığın spor oluşumu üzerine etkisinin mutantlar arasında farklılık gösterdiği genel olarak spor oluşumu için kesin ışığa gereksinim duymadığını fakat ışıklı şartlar altında spor oluşum seviyelerinin 100-1000 kat artırılabilceği Shi ve Leung (1995) tarafından belirtilmiştir. Çeltik üzerinde *P. oryzae*'nin sporulasyonunun teşviki için  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 12 saat karanlık ve 12 saat yakın ultraviyole ışığı tavsiye edilmekte, fakat günışığı floresan lambalarının da yeterli olduğu belirtilmektedir (ISTA, 2008).

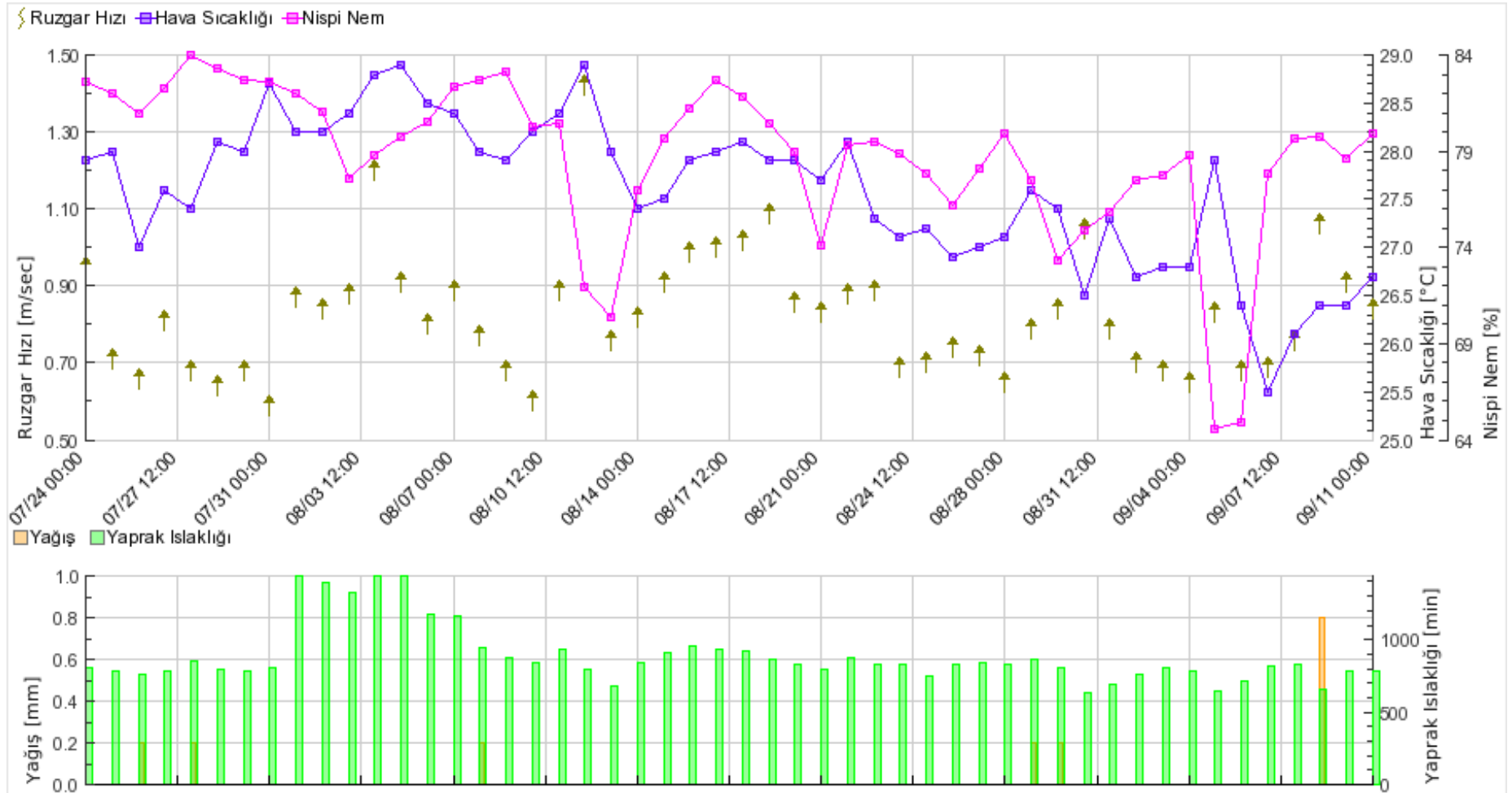
#### 4.1.6. Çeltik Yanıklığı Hastalığının Çıkışında Spor Yoğunluğu ile Meteorolojik Verilerin İlişkisi

Çeltik yanıklığı hastalığının meteorolojik veriler ve spor yoğunluğu ile ilişkisini belirlemek amacıyla 2011 ve 2012 üretim sezonu boyunca deneme parsellerine kurulan iklim istasyonu ve volumetrik spor tuzağına ait ortalama hava sıcaklığı (°C), oransal nem (%), günlük yaprak ıslaklık süresi (saat/gün) ve rüzgar hızına (m/s) ait değerler ile toplam yağış miktarı (mm) ile yakalanan spor miktarları sırasıyla; 27°C, 27,7°C; %77,6, % 67,6; 14,1 saat/gün, 13,5 saat/gün; 0,8 m/s, 1,2 m/s; 31 mm, 28 mm; 21 spor, 24 spor olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9., Şekil 4.12., Şekil 4.13.).

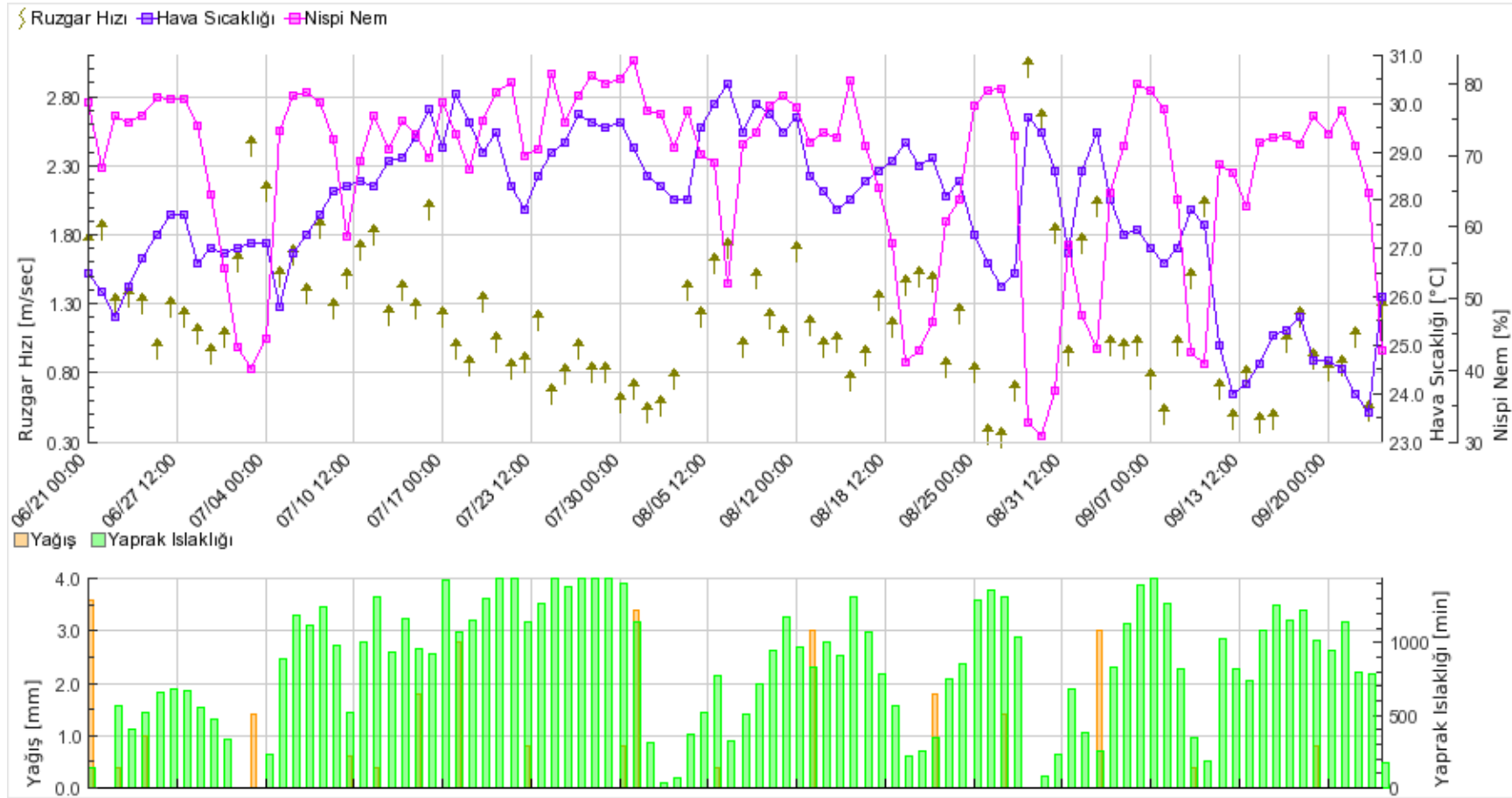
Çizelge 4.9. Deneme yapılan yılların üretim dönemine ait ortalama bazı meteorolojik veriler

İklim Faktörleri	Yıllar	
	2011	2012
Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	27	27,7
Oransal Nem (%)	77,6	67,7
Yaprak Islaklık Süresi(saat/gün)	14,1	13,5
Rüzgar Hızı (m/s)	0,8	1,2
Toplam Yağış Miktarı(mm)	31	28
Yakalanan Spor Miktarı(adet)	21	24





Şekil 4.12. 2011 Yılı İklim Verileri



Şekil 4.13. 2012 Yılı İklim Verileri

Ekimden sonra yapılan düzenli gözlemler sonucu ilk hastalık belirtileri 2011 yılında 28 Ağustos'ta deneme parseli içinde ve kenarında bulunan ilk Darıcan (*Echinochloa spp.*)'ler üzerinde aynı yıl 6 Eylül'de denemenin kontrol parselinde; 2012 yılında ise 13 Ağustos tarihinde kontrol parsellerinde saptanmıştır.

2011 ve 2012 yıllarında hastalığın görüldüğü aylara ait ortalama hava sıcaklığı (°C), oransal nem (%), günlük yaprak ıslaklık süresi (saat/gün), rüzgar hızına (m/s) ve toplam yağış (mm) miktarlarına ait değerler sırasıyla; 26,8°C, 28,7°C; %76,8, %64,1; 16,3 saat/gün, 11,3saat/gün; 0,8 m/s, 0,7 m/s; 31 mm, 6 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Deneme yapılan yıllarda hastalığın görüldüğü aylara ait ortalama bazı meteorolojik veriler

İklim Faktörleri	Yıllar	
	2011	2012
Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	26,8	28,7
Oransal Nem (%)	76,8	64,1
Yaprak Islaklık Süresi(saat/gün)	16,3	11,3
Rüzgar Hızı (m/s)	0,8	0,7
Toplam Yağış Miktarı(mm)	31	6

Patojenin yapraktaki inkübasyon periyodunun 5-7 gün( Kato, 2001) olması ve Gouraminis (1995) Yunanistan'ın kuzeyinde çeltik hastalıklarının durumu ve kontrolü üzerine yaptığı 4 yıllık çalışmada %88'in altındaki oransal nem değerlerinde konidi tespit edememesi nedeniyle yaprak yüzeyine sporun temas etmesi ile sporulasyon arasındaki 120 saatlik süreyi içeren 2011 yılı ve 2012 yılına ait iklim verileri incelendiğinde; 23.08.2011- 28.08.2011 arası ortalama sıcaklık 27,1°C; ortalama nem %79; ortalama yaprak ıslaklık süresi 13,6 saat/gün; rüzgar hızı 0,8 m/s; yağışın olmadığı; %88 üzeri ortalama nispi nem süresinin ise 10,7 saat/gün olduğu saptanmıştır

Aynı deneme parselinde 01 Eylül - 6 Eylül tarihleri arasında ortalama sıcaklık 27 °C; ortalama nem %74; ortalama yaprak ıslaklık süresi 12,3 saat/gün; rüzgar hızı 0,7 m/s; yağışın olmadığı; %88 üzeri ortalama nispi nem süresinin ise 8,8 saat/gün olduğu saptanmıştır .

Mersin – Silifke ilçesinde 2012 yılında kurulan deneme parselinde ise; 08-13 Ağustos tarihleri arası ortalama sıcaklık 29 °C; ortalama nem %74; ortalama yaprak

ıslaklık süresi 14,3 saat/gün; rüzgar hızı 1,2 m/s; yağış 3 mm; %88 üzeri ortalama nispi nem süresinin ise 2,3 saat/gün olduğu belirlenmiştir.

*P. oryzae* konidilerinin 10-33°C arası sıcaklıkta çimlenmesi ve apresorium oluşturabilmesi için yaprak yüzeyindeki su damllarına ihtiyacı bulunmaktadır. Yaprak üzerinde su damlacığı olmadığı takdirde %100 oransal nemde bile konidi çimlenememektedir. Penetrasyon ise 20-28 °C arası sıcaklıkta 8 saat, 32 °C’de 10 saat içinde olmakta ve 34 °C’de penetrasyon gerçekleşmemektedir (Suzuki, 1975). 2011 ve 2012 üretim sezonu boyunca deneme parsellerine kurulan iklim istasyonuna ait veriler (Çizelge 4.9.) ortalama sıcaklığın ve yaprak ıslaklık süresinin patojenin çimlenmesi ve apresorium oluşumu için iklim verilerinin uygun olduğunu göstermektedir.

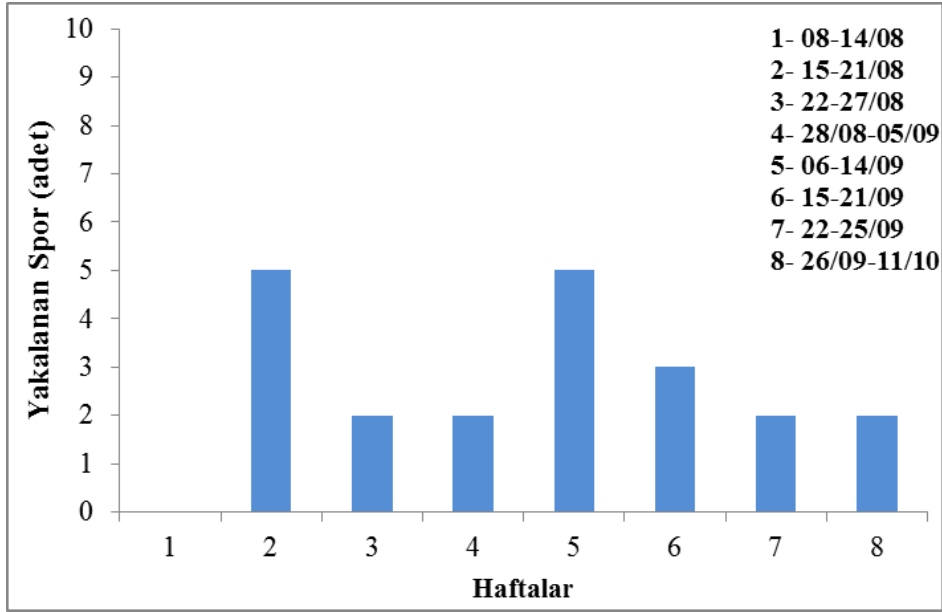
Konidilerin infeksiyondan 6 gün sonra çeltik bitkisi üzerindeki lezyonlarda üretildiği, %93’ün altındaki oransal nemde konidilerin üretiminin olmadığı (Kato ve ark., 1970 ), nispi nemin %93 ve üzerinde olmasının durumunda sporulasyon oranının nispi nem ile arttığı (Kato ve ark., 1970; Hemmi ve Imura, 1939) ve spor salımının ise %95 oransal nem ile ortalama 26-27°C sıcaklık değerlerinde büyük ölçüde uygun olduğu (Castejon- Munoz, 2008), çeltik yanıklık hastalığı fungusu *P. oryzae*’nin en fazla spor salım kapasitesinin, %90 ve üzeri oransal nemde minimum sıcaklığın 16°C’den 25°C’ye yükseldiğinde meydana geldiği Krishna ve ark. (1992) belirtilmektedir.

Spor üretim ve salımının çoğunun gece esnasında (çoğunlukla 02 ve 06 saatlerinde) olduğu (Barksdale ve Asai 1961; Suzuki, 1969), spor salımı için suyun varlığına ihtiyaç duyulduğu, spor salım miktarı ile çiğ süresi arasında korelasyon olduğu, uzun çiğ peryodunda daha çok spor salımının olduğu da (IRRI, 1976; El Refai, 1977) bildirilmiştir. 2011 ve 2012 üretim sezonu boyunca deneme parsellerine kurulan iklim istasyonuna ait veriler (Ek-13, Ek-14) %93 üzeri nispi nem süresinin kısa olması nedeniyle patojenin spor oluşumu ve salımı için yeterli şartları sağlamamasına karşın, spor salımını için gerekli olan su varlığının çiğ ile oluşması sonucu spor salımının oluştuğu düşünülmektedir.

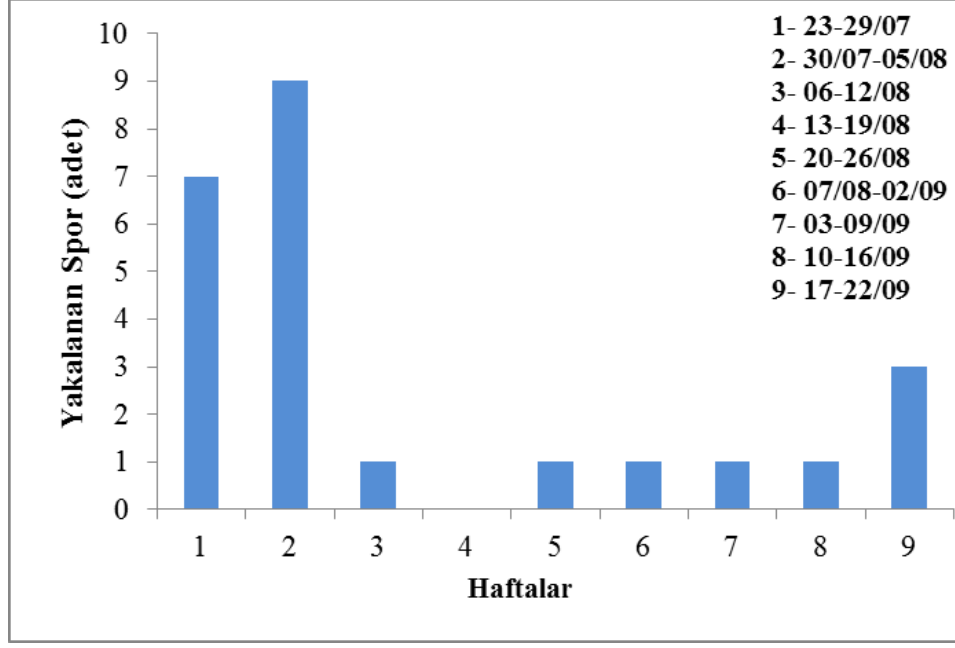
Suzuki (1969, 1974) çeltik yanıklığı hastalığının tahmini metodun çalışmasında, bulduğu dönen spor tuzağının etkin olarak çalıştığını ve yakalanan spor sayısı ile hastalık rastlantısının ilişkili olduğunu belirlenmiştir. Kim ve ark. (1987), yakalanan

spor sayıları ile yaprak ıslaklık süresini kullanarak yanıklık lezyon sayısının tahmin edilebileceğini belirtmesine karşın, (El Refai, 1977) lezyonların sayısının havadaki spor sayısından ziyade çiğ zamanı ile yakından ilişkili olduğunu belirtmiştir. Çeter ve ark. (2009), atmosferde m<sup>3</sup>'te bulunan sporları belirlemeye yönelik gravimetrik ve volümetrik gibi farklı yöntemleri kullanmış ve sonuçta volümetrik yöntemle yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerin diğer yöntemlere göre daha doğru ve gerçekçi sonuçlar verdiğini ifade etmiştir.

Kim ve Yoshino (1994), çeltik yanıklık etmeni *P. oryzae* tarafından doğal olarak enfeksiyona uğramış yapraklardaki lezyon üzerinde gerçekleşen sporulasyon yoğunluğunun belirlenmesi konusunda yaptığı çalışmada, en büyük yaprak lezyon büyüklüğünün 14.8 mm ve en yüksek spor miktarının 12,540 olduğunu ve toplam spor miktarının %1-12'sinin etrafa salındığını belirtmişlerdir. 2011 ve 2012 yılı deneme parsellerinde volumetrik spor tuzağınca yakalanan spor sayılarının (Şekil 4.14.) düşük olmasının hastalık şiddetinin düşük olması sonucu etrafa salınan spor miktarının azlığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.14. 2011 yılı deneme parsellerinde farklı haftalarda spor tuzağı ile yakalanan spor sayısı



Şekil 4.15. 2012 yılı deneme parsellerinde farklı haftalarda spor tuzağı ile yakalanan spor sayısı

Aynı zamanda; konidilerin muhtemelen kısa mesafelere salındığı, 24 m yükseklikte yakalanabilmesine karşın, rüzgarsız havada en çok sporun yere yakın alanda yakalandığı (Ingold, 1964), kuvvetli rüzgarların sporların büyük kısmını uçurduğu (Kuribayashi ve Ichikawa, 1952; Ono ve ark., 1962; 1963), yağışın ise konidi salınımını azalttığı (Suzuki, 1970), *P. oryzae* sporlarının dikey dağılımının çeltik bitki örtüsü altında olduğunu (Suzuki, 1974), yatay dağılımın ise çoğunlukla bir metre içinde ve inokulum kaynağına yakın olduğu (Ou, 1972) belirtilmiştir. Bu sebeplerden de volumetrik spor tuzağı tarafından yakalanan spor sayılarının düşük olduğu düşünülmektedir.

Hindistan'da tropik çeltiklerdeki yanıklık epidemiyolojisine bağlı olarak bir simülasyon modelini ve tahmin sistemi oluşturmada en uygun değerlendirme modeli olarak regresyon analizi kullanılmıştır. Burada tahmin edilen değerler ile gözlenen değerlerin birbirine yakın olması gerektiği bildirilmiştir. Sıcaklık ve oransal nemin spor dağılımına olan etkisi ve çiyin miktarı, 14-25°C sıcaklık, %73-100 nem ile spor sayısının hastalığın oluş sıklığına etkisi hakkında regresyon katsayılarının oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir (Manibhushanrao ve Krishan, 1990). İtalya'da 2002-2005 yılları arasında 4 yıllık üretim dönemi boyunca iki farklı üretim alanında spor

tuzakları kullanarak *P. grisea*'nın havadaki spor yoğunlukları belirlenmiştir (Biloni ve ark., 2006). Bu çalışmada, sıcaklık, oransal nem ile yağış değerlerine bağlı olarak, bitkinin boyun ve salkımındaki hastalık infeksiyonları değerlendirilmiş ve *Oryza-1*'e dayalı hava durumu ile ilişkili olan ve hem ürün hem de patojen gelişimine dayalı yeni dinamik SIRBInt modeli geliştirilmiştir. Yaptığımız çalışmada deneme parsellerinde her iki yıl içinde spor tuzağı tarafından yeteri miktarda spor yakalanmadığı için tahmin sisteminde kullanılacak herhangi bir regresyon analizi yapılamamıştır.

Çeltik yetiştirme sezonunda; ılıman bölgelerde konidi salımının kısmen kısa süreli olduğu, örneğin; Japonya'da uçan spor popülasyonunun en yüksek olduğu ayın genellikle Ağustos ayı olduğu, fakat tropik bölgelerde tüm yıl (Mayıs-Haziran ayından Kasım- Aralık ayına kadar) uçan konidi bulunduğu bildirilmektedir (Ono, 1965). 2011 yılı deneme parselinde spor salımının Ağustos ayından Ekim ayına kadar, 2012 yılında ise Temmuz'dan Eylül ayına kadar olduğu belirlenmiştir.

#### **4.1.7. Farklı İlaçlama Metodu ve Ekim Yöntemlerinin Hastalık Şiddeti ve Verim Üzerine Etkisi**

##### **4.1.7.1. Tohum İlaçlaması ve Ekim Şeklinin Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi**

Tohum ilaçlaması yapılan ve yapılmayan üretimde fide dikimi ve tohum ekiminin hastalık şiddeti % üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2011 ve 2012 yılı üretim döneminde deneme parsellerinde görülen ortalama hastalık şiddeti % belirlenmiştir.

2011 yılı üretim döneminde en düşük hastalık şiddeti %6,1 ile ilaçlı tohumla yapılan üretimde fide dikiminde görülürken, en yüksek hastalık şiddeti %10,8 ile ilaçsız tohumla yapılan üretimde tohum ekiminde belirlenmiştir(Çizelge 4.11., Şekil 4.16.).

Çizelge 4.11. 2011 yılı tohum ilaçlaması ve ekim şeklinin % hastalık şiddeti üzerine etkisi

	Fide Dikimi	Tohum Ekimi	Ortalama
İlaçlı Tohumla Yapılan Üretim	6,1	8,7	7,4a
İlaçsız Tohum Yapılan Üretim	7,3	10,8	9,1b
Ortalama	6,7a	9,8b	

\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır

Tohum ilaçlaması yapılan ve yapılmayan üretimde fide dikimi ve tohum ekiminin hastalık şiddeti(%) üzerine etkisi Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile mukayese edildiğinde (Çizelge 4.11.) 2011 yılı üretim döneminde fide dikimi şeklinde yapılan üretimde 6,7 ortalama değeri ile en az hastalık şiddeti (%) elde edilirken, tohum ekimi şeklinde yapılan üretimde %9,8 ortalama değeri ile en fazla hastalık şiddeti elde edilmiştir. Tohum ilaçlaması yapılan ve yapılmayan üretimde fide dikimi ve tohum ekiminin hastalık şiddeti (%) üzerine etkileri istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (Ek-7) farklı gruplarda yer almıştır.

İlaçlı ve ilaçsız tohum üretiminde ortalama en düşük hastalık şiddeti %7,4 ile ilaçlı tohumla yapılan üretimde görülürken, en yüksek ortalama hastalık şiddeti %9.1 ile ilaçsız tohumla yapılan üretimde belirlenmiştir. Tohum ilaçlaması yapılan ve yapılmayan üretimin hastalık şiddeti % üzerine etkileri istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre farklı gruplarda yer almıştır.

2012 yılı üretim döneminde en düşük hastalık şiddeti(%) değeri 9.3 ile ilaçlı tohumla yapılan üretimde fide dikiminde görülürken, en yüksek hastalık şiddeti(%) değeri 17,6 ile ilaçsız tohumla yapılan üretimde tohum ekiminde belirlenmiştir (Çizelge 4.12., Şekil 4.17.).

Çizelge 4.12. Denemenin 2012 yılı uygulamasında tohum ilaçlaması ve ekim şeklinin % hastalık şiddeti üzerine etkisi

	Fide Dikimi	Tohum Ekimi	Ortalama
İlaçlı Tohumla Yapılan Üretim	9,3	13,3	11,3 a
İlaçsız Tohum Yapılan Üretim	12,1	17,6	14,9 b
Ortalama	10,7a	15,5b	

\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır

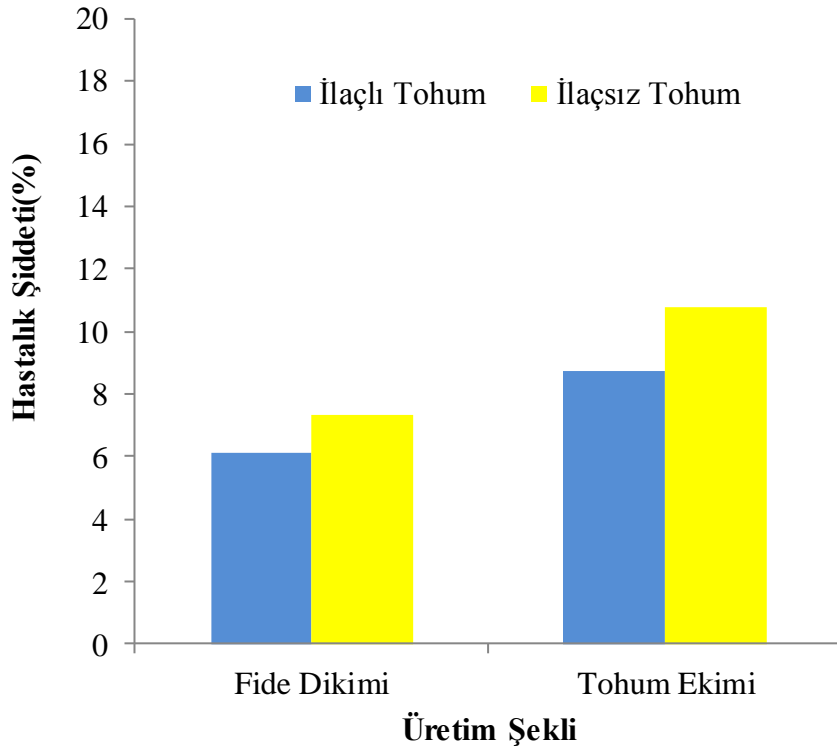
2012 yılı üretim döneminde fide dikimi şeklinde gerçekleştirilen denemede; %10,7 ortalama hastalık şiddeti elde edilirken, tohum ekimi yapılan parsellerde ortalama %15,5 ile en fazla hastalık şiddeti (Çizelge 4.12.) elde edilmiştir. Tohum ilaçlaması yapılan ve yapılmayan üretimde fide dikimi ve tohum ekiminin hastalık



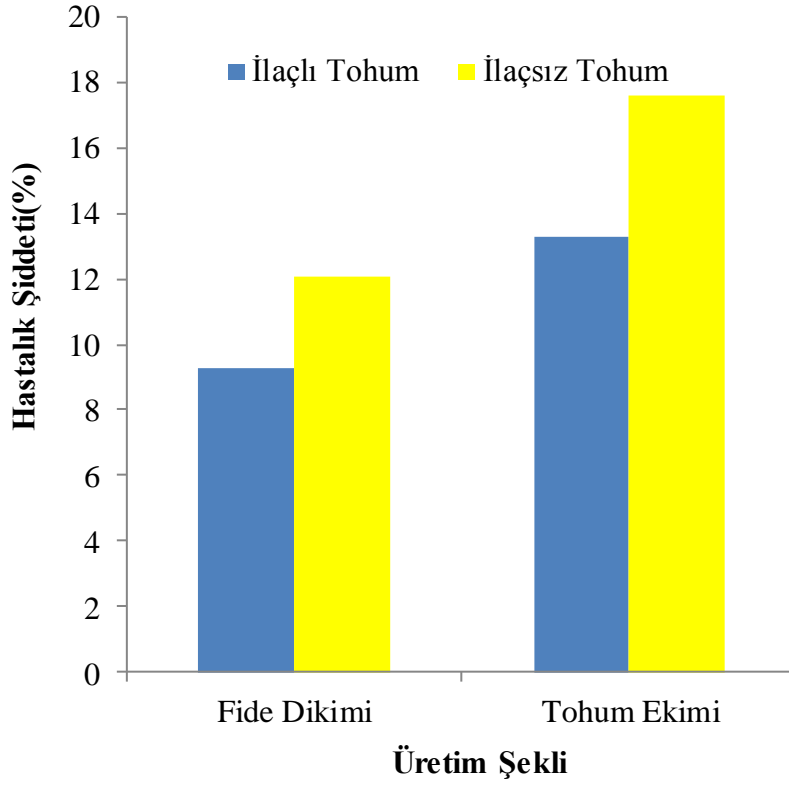
şiddeti (%) üzerine etkileri istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (Ek-8) farklı gruplarda yer almıştır.

İlaçlı ve ilaçsız tohum üretiminde ortalama en düşük hastalık şiddeti %11,3 ile ilaçlı tohum ekilen parsellerde görülürken, en yüksek ortalama hastalık şiddeti %14,9 ile ilaçsız tohum kullanılan parsellerde belirlenmiştir. Tohum ilaçlaması yapılan ve yapılmayan üretimin hastalık şiddeti (%) üzerine etkilerinin istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre farklı olduğu saptanmıştır.

2011 ve 2012 yıllarındaki deneme parsellerinden elde edilen değerlerin birbirleri ile uyumlu olduğu ve yapılan varyans analizine göre (ANOVA) ekim şeklinin ve tohum ilaçlamasının önemli ( $P=0,05$ ) olduğu, her ikisinin interaksiyonunun önemsiz ( $P= 0,05$ ) olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.16. 2011 yılı üretim şekli ve tohum uygulamasının hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi



Şekil 4.17. 2012 yılı üretim şekli ve tohum uygulamasının hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi

Bu çalışma sonucunda; tohum ilaçlaması yapılan üretimin ve fide dikimi şeklinde yapılan üretimin hastalık şiddetini düşürdüğü belirlenmiştir. Filippi ve Prabhu (1997), Brezilya’da çeltik yanıklığı hastalığının kontrolü üzerinde tohuma fungusit uygulamasının ve dayanıklı bitkilerin birleşik etkisi üzerine 2 yıl süre ile yaptıkları çalışmada, farklı dayanıklılık seviyesindeki çeltik çeşitlerine 4 g/kg tohum olacak şekilde pyroquilon etkili maddeli fungusitin ortalama yaprak yanıklığını 62. güne kadar ve fide devresinden sonra 47. güne kadar baskıladığını belirlemişlerdir. Tropik kuşaklarda çeltik yanıklığı hastalığının gelişimi ile çiğ’in ilişkisini belirleme amacıyla yapılan boşluk çalışmalarda, 10cm x 10cm, 20cm x 20cm ve 40cm x 40cm sıra arası ve sıra üzeri boşluk bırakılan parsellerde en fazla yanıklık lezyonunun 10cm x 10cm sıra aralığında en az yanıklık lezyonunun ise 40cm x 40cm sıra aralığında olduğu (El-Refai, 1977; IRRI,1976) tarafından belirlenmiş ve bunun nedeni olarak 10cm x 10cm aralıkla oluşturulan parsellerdeki çiğ süresinin en fazla, 40cm x 40cm aralıkta oluşturulan parsellerde ise en kısa oluşundan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu çalışma ile aynı

zamanda tohum ilaçlaması yapılmadan fide dikimi ile yapılan üretim ile de hastalık şiddetini düşürülebileceğini göstermektedir.

#### 4.1.7.2. Yeşil Aksam İlaçlaması ve Ekim Şeklinin Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi

Yeşil aksam ilaçlaması ve ekim şekillerinin hastalık şiddeti (%) üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2011 ve 2012 yılı üretim döneminde deneme parsellerinde görülen ortalama hastalık şiddeti değerleri belirlenmiştir.

2011 yılı üretim deneme parselinde en düşük hastalık şiddeti %6,6 ile ilaçlı tohumdan üretilen fideler üzerinde yeşil aksam ilaçlama uygulamasında görülürken, en yüksek hastalık şiddeti değeri %11,7 ile ilaçlı tohumla üretimi yapılan tohuma yeşil aksam ilaçlama yapılmayan uygulamada belirlenmiştir(Çizelge 4.13., Şekil 4.18.).

Çizelge 4.13. 2011 yılı yeşil aksam ilaçlaması ve ekim şeklinin hastalık şiddeti(%) üzerine etkisi

		Fide Dikimi	Tohum Ekimi	Ortalama
Yeşil Aksam İlaçlaması (+)	İlaçlı Tohum	6,6	9,7	
	İlaçsız Tohum	8,1	9,9	8,6a
Yeşil Aksam İlaçlaması (-)	İlaçlı Tohum	7,8	11,7	
	İlaçsız Tohum	9,0	11,3	10,0b
Ortalama		7,9a	10,7b	

\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

2011 yılı üretim döneminde tohum veya fide dikimi şeklinde yapılan üretim istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre farklı gruplarda yer almış olup, fide dikiminde %7,9 ortalama değeri ile en az hastalık şiddeti elde edilirken, tohum ekimi şeklinde yapılan üretimde %10,7 ortalama değeri ile en fazla hastalık

şiddeti elde edilmiştir. Yeşil aksam ilaçlaması hastalık oluşumunu azaltmış ve yeşil aksam ilaçlaması yapılan parsellerle, yapılmayan parsellerde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (Ek-9) istatistiksel olarak hastalık şiddeti farklılık göstermiştir. Yeşil aksam ilaçlaması yapılan parsellerde hastalık şiddeti %8,6 olurken, yeşil aksam ilaçlaması yapılmayan parsellerde hastalık şiddeti %10 olmuştur.

2012 yılı üretim döneminde en düşük hastalık şiddeti %4,6 ile ilaçlı tohumdan üretilen fideler üzerinde yeşil aksam ilaçlama uygulamasında görülürken, en yüksek hastalık şiddeti %17,6 ile ilaçsız tohumla üretimi yapılan tohuma yeşil aksam ilaçlama yapılmayan uygulamada belirlenmiştir (Çizelge 4.14., Şekil 4.19.).

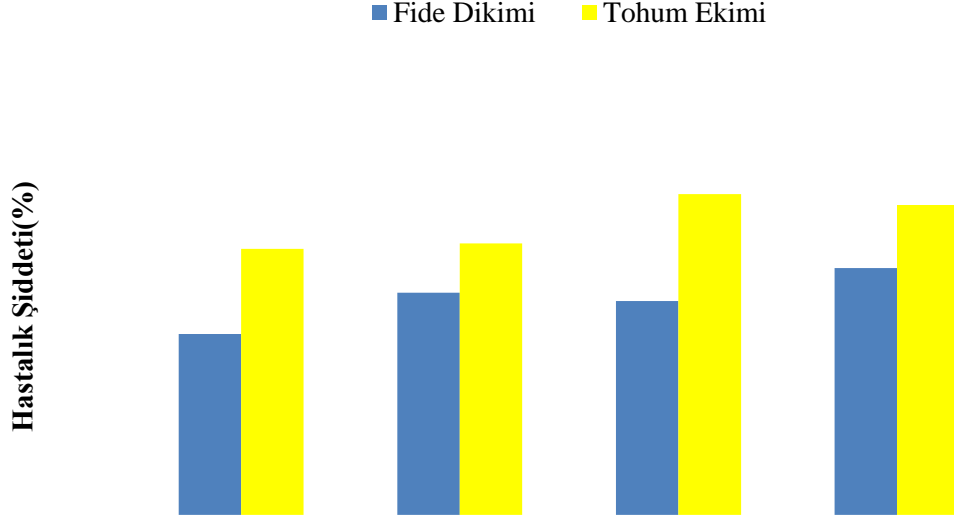
Çizelge 4.14. 2012 yılı yeşil aksam ilaçlaması ve ekim şeklinin hastalık şiddeti(%) üzerine etkisi

		Fide Dikimi	Tohum Ekimi	Ortalama
Yeşil Aksam İlaçlaması (+)	İlaçlı Tohum	4,6	5,9	
	İlaçsız Tohum	5,5	7,4	5,9a
Yeşil Aksam İlaçlaması (-)	İlaçlı Tohum	9,3	13,3	
	İlaçsız Tohum	12,1	17,6	13,1b
Ortalama		7,9a	11,1b	

\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

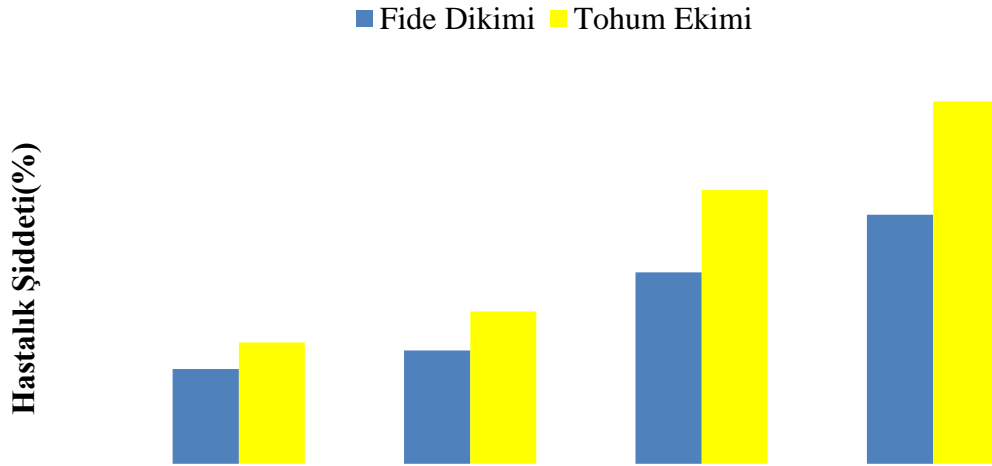
2012 yılı üretim döneminde tohum veya fide dikimi şeklinde yapılan üretim istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre farklı gruplarda yer almış olup, fide dikiminde 7,9 ortalama değeri ile en az hastalık şiddeti elde edilirken, tohum ekimi şeklinde yapılan üretimde 11,1 ortalama değeri ile en fazla hastalık şiddeti % elde edilmiştir. Yeşil aksam ilaçlaması hastalık oluşumunu azaltmış ve yeşil aksam ilaçlaması yapılan parsellerle yapılmayan parsellerde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (Ek-10) hastalık şiddeti istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Yeşil

aksam ilaçlaması yapılan parsellerde hastalık şiddeti %5,9 olurken, yeşil aksam ilaçlaması yapılmayan parsellerde hastalık şiddeti %13,1 olmuştur.



#### Uygulamalar

Şekil 4.18. 2011 yılı ekim şekli ve yeşil aksam uygulamasının hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi



#### Uygulamalar

Şekil 4.19. 2012 yılı ekim şekli ve yeşil aksam uygulamasının hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi

2012 yılı sonuçları 2011 yılını destekler nitelikte olmuştur. Awoderu (2008), *M. grisea*'nın neden olduğu salkım çürüklüğü hastalığının çeltik üretimini sınırlayan en tahripkar hastalıklardan biri olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca hastalığın meydana getireceği ürün kaybını belirlemek amacıyla iki farklı bölgede iki farklı yöntem uygulanmıştır. Birinci olarak; fungusit kullanılarak patojenin aktivitesini önlemek suretiyle uygulama yapılan ve yapılmayan çeşitlerdeki verim ile, ikinci olarak; hastalığa karşı farklı seviyede duyarlı olan çeşitlerin verimlerinin karşılaştırılması şeklinde yapılmıştır. Birinci yöntemde ürün kaybı %0,5-58,5 arasında kaydedilirken, ikinci yöntemde kayıp %32,1-59,2 arasında gerçekleşmiştir. İki yöntem de geçerli olmasına karşın ikinci metodun az enerji ve zaman tüketimi ile daha ekonomik olduğu belirtmiştir.

#### 4.1.7.3. Farklı İlaçlama Metodu ve Ekim Yöntemlerinin Verim Üzerine Etkisi

Farklı ilaçlama metodu ve ekim şekillerinin verim üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2011 ve 2012 yılı üretim döneminde deneme parsellerinde görülen ortalama verim değerleri belirlenmiştir. 2011 yılı üretim deneme parselinde en yüksek verim ilaçlı tohumda 803 gr/m<sup>2</sup>, en düşük verim ilaçsız tohumda 668,2 gr/m<sup>2</sup> de belirlenmiştir (Çizelge 4.15., Şekil 4.20.).

Çizelge 4.15. 2011 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkisi

		Fide Dikimi	Tohum Ekimi	Ortalama
Yeşil Aksam İlaçlaması (+)	İlaçlı Tohum	679,7	722,7	694,7 a
	İlaçsız Tohum	698,3	678,1	
Yeşil Aksam İlaçlaması (-)	İlaçlı Tohum	726,8	803,0	742.3 a
	İlaçsız Tohum	771,3	668,2	
Ortalama		719,0 a	718,0 a	

\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

2011 yılı üretim döneminde tohum veya fide dikimi şeklinde yapılan üretim istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (Ek-11) aynı gruplarda yer almış olup, fide dikiminde 719 gr/m<sup>2</sup> ortalama verim elde edilirken, tohum ekimi şeklinde yapılan üretimde 718 gr/m<sup>2</sup> ortalama verim elde edilmiştir. Yeşil aksam ilaçlaması yapılan parsellerde 694,7 gr/m<sup>2</sup> verim elde edilirken, yeşil aksam ilaçlaması yapılmayan parsellerde 742,3 gr/m<sup>2</sup> verim elde edilmiştir (Çizelge 4.15.).

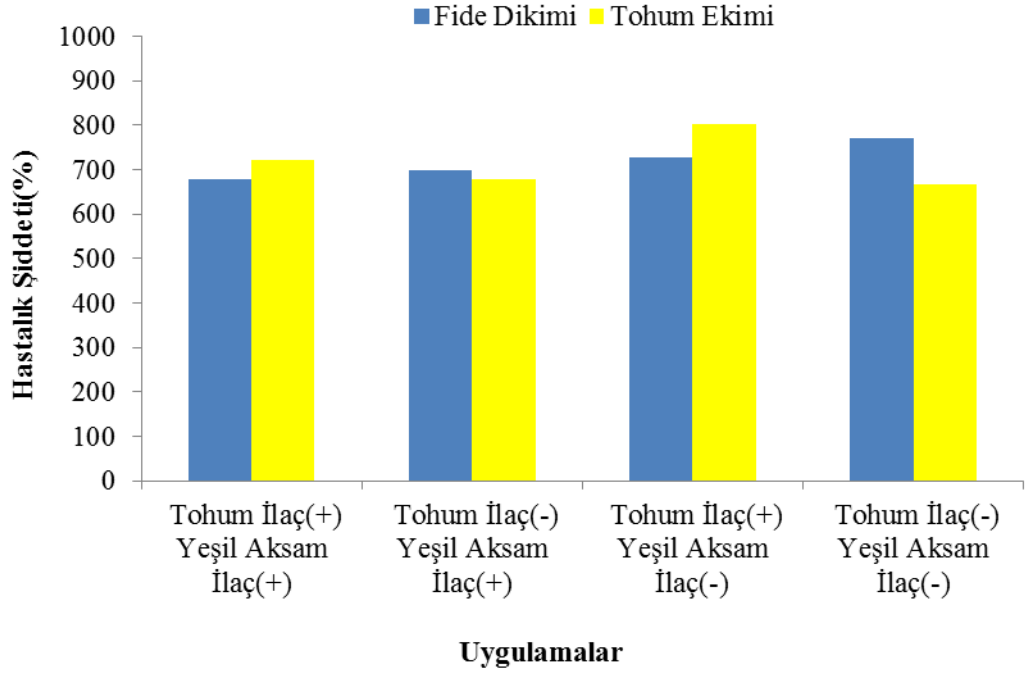
2012 yılında en yüksek verim ilaçlı fide- ilaçlı yeşil aksamda 374,4 gr/m<sup>2</sup> en düşük verim ilaçsız tohum ekiminde 259,9 gr/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16., Şekil 4.21.).

Çizelge 4.16. 2012 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkisi

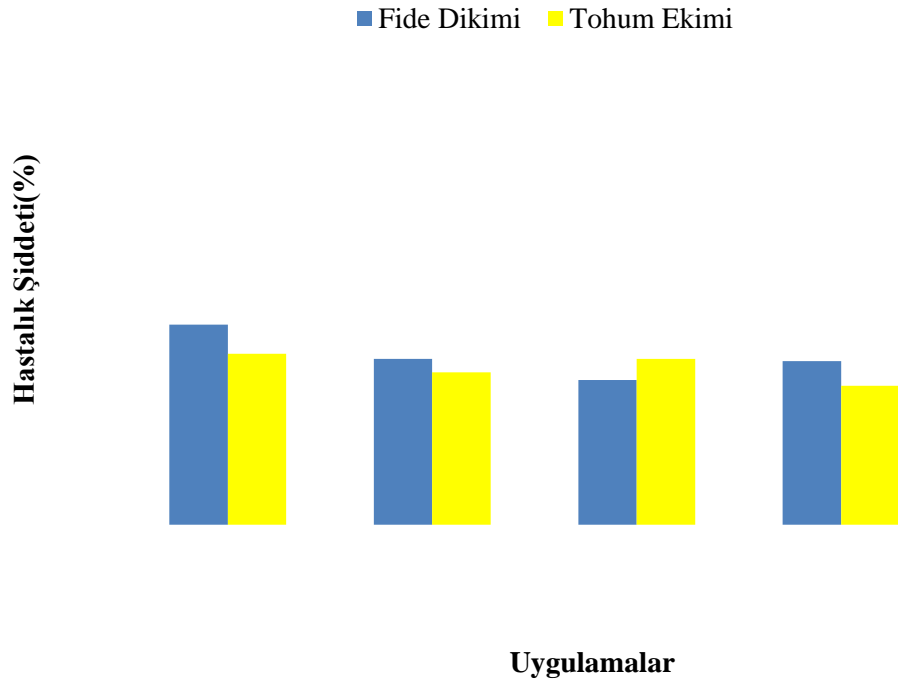
		Fide Dikimi	Tohum Ekimi	Ortalama
Yeşil Aksam İlaçlaması (+)	İlaçlı Tohum	374,4	319,7	322,4a
	İlaçsız Tohum	310,4	284,9	
Yeşil Aksam İlaçlaması (-)	İlaçlı Tohum	270,6	310,2	286,7a
	İlaçsız Tohum	305,9	259,9	
Ortalama		315,3a	293,7a	

\* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

2012 yılı üretim döneminde tohum veya fide dikimi şeklinde yapılan üretim istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre (Ek-12) aynı gruplarda yer almış olup, fide dikiminde 315,3 gr/m<sup>2</sup> ortalama verim elde edilirken, tohum ekimi şeklinde yapılan üretimde 293,7 gr/m<sup>2</sup> ortalama verim elde edilmiştir. Yeşil aksam ilaçlaması yapılan parsellerde 322,4 gr/m<sup>2</sup> verim elde edilirken, yeşil aksam ilaçlaması yapılmayan parsellerde 286,7 gr/m<sup>2</sup> verim elde edilmiştir.



Şekil 4.20. 2011 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkisi



Şekil 4.21. 2012 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkisi



2011 yılı ve 2012 deneme parsellerinden elde edilen değerlerle birbirlerini destekler nitelikte olmuş ve yapılan varyans analizine göre (ANOVA) ekim şekli, ilaç uygulaması ve her ikisinin interaksyonunun  $P=0,05$ 'de önemsiz olduğu bulunmuştur.

Goto (1965), çeltik bitkilerinin fidelikte veya fide döneminde *P. oryzae* etmeni tarafından infeksiyonu sonucu tamamen öldüğünü, salkım üzerindeki ağır infeksiyonların ise sıklıkla çeltik verimine zarar verdiğini belirtmiştir. Kuribayashi ve Ichikawa (1952), salkım yanıklığındaki ürün kaybını  $y=0,69x+ 2,8$  olarak formüle etmiş ve burada  $y$  değerinin ürün kaybını,  $x$  değerinin ise yanıklık tarafından etkilenmiş salkım yüzdesini ifade ettiğini belirtmiştir. (Katsuba ve Koshimizu, 1970), verim kayıpları miktarının infeksiyon zamanı tarafından belirlendiği, erken infeksiyonlarda daha fazla ürün kaybı olduğu, her %10 boyun yanıklığının yaklaşık %6 ürün kaybını azalttığı, yaprak yanıklığının bitkinin büyümesini engellediği ve olgunlaşmamış salkım sayısını arttırdığı için bin dane ağırlığını azalttığı bildirilmiştir. Padmanabhan (1965b), çeltik yanıklığının meydana getirdiği ürün kaybını tahmin etmek amacıyla; epidemi olan ve olmayan alanlarda, aynı verimi veren duyarlı ve dayanıklı çeşitler üzerine fungusit uygulaması yaparak ve yapmayarak oluşturduğu deneme parsellerinde yaptığı çalışmada, tam bir karşılaştırmanın mümkün olmadığını, çünkü başka faktörlerinde bulunduğunu fakat %1'lik boyun infeksiyonun %1,4 oranında ürünü azalttığını belirtmiştir.

Şavşatlı ve Gülümser (2006), fideleme ve serpme ekim yöntemlerinin çeltiğin verim ve bazı kalite karakterlerine etkilerini belirlemek amacıyla 1995-1996 yıllarında yürüttüğü çalışmada ekim yöntemleri ile çeşitler arasındaki interaksiyon; çeltik ve pirinç verimi bakımından çok önemli ( $P<0.01$ ) olduğunu belirtmiş ve serpme ekim yönteminde K-424 ile Baldo ve Ribe çeşitlerini önermişlerdir.

2011 yılı ve 2012 yılı denemelerinde uygulamaların verim üzerine istatistiksel olarak önemli olmayışının nedenlerinin; hastalığın yapraklarda infeksiyon oluşturmasından, oluşan hastalık şiddetinin düşük olmasından ve serpme ekimle elde edilebilen ilave verim farkının hastalıktan meydana gelebilecek verim kaybını karşılamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; Çukurova bölgesi çeltik ekim alanlarında sorun olan çeltik yanıklığı hastalığı [*Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr]'nın oluşumu ve gelişimi üzerine sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresi, kesikli yaprak ıslaklık süresi ile ışık yoğunluğu ve süresinin koloni gelişimi ve spor yoğunluğu ile bazı çeşitlerin reaksiyonları *in vitro* koşullarında belirlenmiştir. Ayrıca, 2011-2012 yıllarında doğa koşullarında hastalığın oluşumu ve gelişimi üzerine hava sıcaklığı (°C), oransal nem (%), yağış miktarı (mm), günlük yaprak ıslaklık süresi (saat) ve rüzgar hızı (m/s) gibi iklimsel parametreler ile mücadelede farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin hastalık şiddeti ile verim üzerine etkileri araştırılmıştır.

*In vitro* koşullarında sıcaklık ve yaprak ıslaklık sürelerinin, Osmancık-97 ve Edirne çeşitleri üzerinde (%) hastalık şiddetini artırıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek % hastalık şiddeti 28°C sıcaklık ve 30 saat yaprak ıslaklık süresinde ortaya çıkmıştır. 32°C sıcaklıkta % hastalık şiddeti değerlerinin 18 saat yaprak ıslaklık süresinden sonra 28°C sıcaklıkta oluşan % hastalık şiddeti değerlerinin altında kalması *P. oryzae*'nin gelişimi ve yaşamsal faaliyeti için uygun koşulların azaldığını göstermektedir. Bu sonuç; fungus için sıcaklıklar optimum düzeye yakın olduğunda ve yeterli bir yaprak ıslaklık süresi oluştuğunda hastalığın çeltik ekim alanlarında ortaya çıkmasının kaçınılmaz olduğunu göstermiştir.

*P. oryzae* konidilerinin çimlenmesi ve apesorium oluşturabilmesi için yaprak yüzeyindeki su damlalarına ihtiyacı vardır. Fakat doğada yaprak yüzeyi ıslaklığı sürekli olmadığından konidinin çimlenmesi ve apesorium oluşturması için 4 saat yaprak ıslaklık süresi sonrası 8 saat yaprağın kuru kalması ve tekrar 4 saat yaprağın ıslak kalması konidinin çimlenip infeksiyon oluşturabilmesi için yeterli olduğu ve yaprak ıslaklık süresinin artırılıp, takip eden yaprak kuruluk süresinin azaltılmasının % hastalık şiddetini artırdığı belirlenmiştir.

Yapılan her iki çalışmada kullanılan Osmancık-97 ve Edirne çeltik çeşitleri içerisinde Osmancık-97 çeşidinin % hastalık şiddeti değeri Edirne çeşidine göre daha düşük olmuştur. Bu nedenle çeltik yanıklığının şiddetli olarak görüldüğü bölgelerde duyarlı çeşitlerin ekilmesi durumunda hastalık şiddetinin artması sonucu çeltik

yetiştiricileri açısından sorun oluşabileceğinden, tolerant ya da dayanıklı çeşitlerin belirlenerek bu çeşitlerin üretimine önem verilmesi gerekmektedir.

*P. oryzae*'nin koloni gelişimi üzerinde ışık yoğunluğu ve süresinin etkili olmadığı, fakat artan ışık yoğunluğu ve süresinin spor yoğunluğunu arttırıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

2011 ve 2012 yıllarında doğa koşullarında hastalığın oluşumu ve gelişimi ile spor yayılımı üzerine hava sıcaklığı (°C) , oransal nem (%), yağış miktarı (mm), günlük yaprak ıslaklığı süresi (saat) ve rüzgar hızı (m/s) gibi iklimsel parametrelerin etkilerinin belirlenmesi çalışmasında; hastalığın oluşumu için ortalama 27 °C sıcaklığın ve 13.5 saat/gün yaprak ıslaklık süresinin yeterli olabileceği ama yoğun spor oluşumu ve salımı için mutlak olarak yüksek nispi neme ihtiyaç duyulduğu gözlenmiştir. Fakat her iki yılda da nispi nem ortalamasının %88'in altında olmasına karşın düşük sayıda da olsa spor tuzağı tarafından *P. oryzae* sporunun yakalanması, yaprak ıslaklık süresinde spor oluşumu ve salımı için önemli bir faktör olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle uygun sıcaklıkta hastalığın gelişimi ve yayılmasının tahmin edilmesinde sadece nispi nem değerlerine bakılması yanıltıcı olabileceğinden, yaprak ıslaklık sürelerinin değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

Hastalık şiddeti üzerine tohum ilaçlaması ve ekim şeklinin etkili olduğu yapılan çalışma ile belirlenmiştir. İlaçlanmış tohumdan elde edilen fidelerin 25x20 cm aralıklarla dikilmesi sonucu en düşük % hastalık şiddeti oluşmuştur. Bunun yanı sıra tohum ilaçlaması yapılmadan fide dikimi şeklinde yapılacak üretiminde % hastalık şiddetini düşürdüğü belirlenmiştir. Şu anda ülkemizde *P. oryzae* ile mücadelede ekim öncesi tohum ilaçlaması için kullanılabilir ruhsatlı bir bitki koruma ürünü bulunmamaktadır. Bu nedenle tohum ilaçlamasında kullanılmak üzere etkili madde denemelerinin yapıp bitki koruma ürünlerinin ruhsatlandırılması çalışmasının yapılması hastalıkla mücadele açısından yararlı olacaktır. Tohum ilaçlaması yapılmayan, fakat fide olarak dikimi yapılan çeltiklerde de % hastalık şiddeti serpmeye göre düşük olduğu için hastalıkla mücadele açısından fide dikimine de gerekli önemin verilmesi gerekmektedir. Ayrıca virülensliği yüksek izolatların hastalık şiddetini arttıracığı ve etmenin tohumla da taşındığı dikkate alındığında mutlaka sertifikalı ve hastalıktan ari tohum kullanımının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Yeşil aksam ilaçlamasında en düşük (%) hastalık şiddeti tohumdan üretilen fidelerin dikimi ile yapılan parsellerde belirlenmiştir. Bu nedenle ilaçlı tohumdan üretilen fideler üzerine yapılacak yeşil aksam ilaçlaması hastalığın yönetimi açısından çok önemlidir.

Farklı ilaçlama metodu ve ekim şekillerinin verim üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Burada, sepme ekim sonucu oluşacak yaprak ıslaklık sürelerindeki artış sonucu % hastalık şiddetinde bir artış olmasına karşın, salkım saplarında infeksiyon oluşmaması sonucu, yaprak infeksiyonlarından kaynaklanacak verim kaybının sepme ekimle elde edilebilecek ilave ürün ile dengelendiği, bundan dolayı farklı ilaçlama metodu ve ekim şekillerinin verim üzerine bir etkisinin olmadığı düşünülmektedir. Eğer infeksiyonlar bitkinin erken döneminden itibaren başlasaydı ve sadece yapraklarda değil salkımsapı ve salkım üzerinde infeksiyon oluştursaydı, farklı ilaçlama metodu ve ekim şekillerinin verim üzerine etkisinin olabileceği göz ardı edilmemelidir.

## KAYNAKLAR

- Abe, T., 1930. The relation of temperature and time to the invasion of rice blast fungus. **Annals of the Phytopathological Society of Japan** 2, 277-278.
- Ahn, S.W., Chung, H.S., 1974. Effect of near-ultraviolet irradiation on sporulation by *Pyricularia oryzae* Cavara on culture media. **Annals of the Phytopathological Society of Japan** 40, 337-343.
- Aktaş, H., Tunalı, B., 1986. Türkiye’de ekimi yapılan ümitvar çeltik çeşitlerinin *Pyricularia oryzae* Bri.et.Cav., *Drechslera oryzae* Subram. ve *Fusarium moniliforme* Sheld.’ye karşı reaksiyonlarının saptanması. **Bitki Koruma Bülteni**,26 (1-2):41-58.
- Anderson, A.L., Henry, B.W., Tullis, E.C., 1947. Factors affecting infectivity, spread and persistence of *Pyricularia oryzae* Cav. **Ibid**,37, 94-110.
- Anonim, 1995. **VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi**,26-29 Eylül 1995 Adana, 16-20.
- Anonim, 1996. **Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zirai Mücadele Standart İlaç Deneme Metotları Cilt-II**:18-21.
- Anonim, 2004. Food and Agriculture Organization Of the United Nations 2004. **FAO Agriculture Database**. www.fao.org. December 2004.
- Anonim, 2006. Food and Agriculture Organization Of the United Nations 2006. **www.fao.org. Statical Database** ,Agrcultural Production.
- Anonim, 2008. **Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 1** Ankara,2008.
- Anonim, 2010a. **USDA**,. Grain World Markets and Trade.
- Anonim, 2010b. **Wikipedia** The Free Encyclopedia.
- Anonim, 2012. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, **Bitki Koruma Ürünleri**.
- Anonim, 2013. **TUİK**.
- Ashizawa, T., 2007. **Bulletin of the National Agricultural Research Center for Tohoku Region**(108) Morioka: National Agricultural Research Center for Tohoku Region, 1-46.
- Ataç, A., 1986. Akdeniz Bölgesinde Çeltik yanıklığı hastalığına karşı kullanılabilecek tohum ilaçları ve ilaçlama yöntemi üzerinde araştırmalar. **Zirai Mücadele Araştırma Ens.**, Adana.
- Awoderu, V.A., 2008. Yield loss attributable to neck-rot of rice caused by *Pyricularia oryzae*. **Tropical Pest Management**, 36 :4:394-396.
- Bandong, J.M. Nuque, F.L.,Torres, C.Q.,Crill, J.P., (1981). Leaf blast control by seed treatment with systemic fungicides. **Rew.of Plant Pat.**, 60:2.
- Barksdale, T.H., Asai, G.N., 1961. Diurnal spore release of *Pyricularia oryzae* from rice leaves. **Phytopathology** 51:313-317.
- Barnett, H.L., Hunter, B.B., 1998. Illustrated Genera Of Imperfect Fungi. APS Pres, **The American Phytopathological Society**, St. Paul, Minnesota.
- Biloni, M., Rodolfi, M, Picco, A.M., 2006. **Italian Journal of Agrometerology** (3).
- Bourett, T.M., Howard, R.J., 1990. In vitro development of penetration structures in the rice blast fungus *Magnaporthe grisea*. **Can. J. Bot.** 68:329-342.
- Calvero, S.B.Jr, Coakley, S.M, Teng P.S, 1996. **Plant Pathology**(1996) 45, 667-678.
- Canlıoş, Y., Peever, T.L., Timmer L.W., 1999. Temperature, leaf wetness and isolate effects on infection of Minneola Tangelo leaves by *Alternaria* sp.

- American Phytopathological Society Plant Disease**, 83:429-433.
- Cardoso, C.A.A., Reis, E.M., Moreira, E.N., 2008. Development of a warning system for wheat blast caused by *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathol.**vol.34, no.3
- Castejon-Munoz,M., 2008. Spanish **Journal of Agricultural Research** 6(1),61-69.
- Çeter,T., Pınar N.M., 2009. Asthma Allergy **Immunology** 7: 3-10.
- Debona D., Rodrigues F.Á., Rios J.A., Nascimento K.J., 2012. Biochemical changes in the leaves of wheat plants infected by *Pyricularia oryzae*.**Phytopathol.**, 102:12:1121-1129
- De Zwaan,T.M., Carroll, A.M., Valent, B., Sweigard, J.A., 1999. *Magnaporthe grisea* Pth11p is a novel plasma membrane protein that mediates appressorium differentiation in response to inductive substrate cues. **Plant Cell**, 11: 2013-2030.
- Elçi,S.,Kolsarıcı,Ö.,Geçit, H.H., 1987. **Tarla Bitkileri A.Ü.Ziraat Fakültesi Yay.** No:100, Ofset Basım, Ankara.
- Ellis, M.B., 1971. Dematiaceaus hyphomycetes. Kew,England: **Commonwealth Mycological Institute**.p680.
- El-Refai, M.I., 1977. Epidemiology of rice blast disease in the tropic with special reference to the leaf wetness in relation to disease development. **Ph.D. thesis, Indian Agricultural Research Institute**, New Delhi.
- FAO, 2012. Food and Agriculture Organization Of the United Nations 2012. **www.fao.org. Statical Database** ,Agricultural Production.
- Filippi, M.C., Prabhu A.S., 1997. Integrated effect of host plant resistance and fungicidal seed treatment on rice blast control in Brazil. **American Phytopathological Society Plant Disease**, 81:351-355.
- Gouraminis, G.D., 1995. The present status of rice diseases and their control in northern Greece. **CIHEAM- Options Mediterraneenes**,15:4.
- Goto, K., 1965. Estimating losses from rice blast in Japan. **In The Rice Blast Disease**, 195-202, Baltimor, Maryland: John Hopkins Press.
- Grove, G.G., Maddeen, L.V., Ellis, M.A., Schmitthenner, A.F., 1985. Influence of temperature and wetness duration on infection of immature strawberry fruit by *Phytophthora cacturum*. **Phytopathology** 75:165-169.
- Hamer, J.E., Howard, R.J., Chumley, F.G., Valent, B., 1988. A mechanism for surface attachment in spores of a plant pathogenic fungus. **Science**, 239: 288-290.
- Harmon, P.H., Latin.R., 2003. Gray leaf spot of perennial ryegrass.**Plant Health Progress** doi:10.1094/PHP-2003-1223-01-DG.
- Hashioka,Y., 1965. Effects of environmental factors on development of causal fungus, infection, disease development, and epidemiology in rice blast disease. In: **The Rice Blast Disease, Hopkins J. Press**, Baltimore, Maryland, 153-161.
- Hau, F.C., Rush, M.C., 1980. A system for inducing sporulation of *Bipolaris oryzae*. **American Phytopathological Society Plant Disease**, 64:788-789.
- Hebert, T.T., 1971. The perfect stage of *Pyricularia grisea*. **Phytopathology**, 61:83-87.
- Hemmi, T., Imura, J., 1939. On the relation of air humidity to conidial formation in the rice blast fungus, *Piricularia oryzae* and the characteristics in the germination of conidiaproduced by the strain showing different pathogenicity. **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, 9:147-156.

- Hill, E.P., 1976. Effect of light on growth and sporulation of *Aspergillus ornatus* **Journal of General Microbiology**, 95, 39-44.
- Hongjiang, P., Xuwei, W., Xiaohong, S., 1995. **Acta Phytopylacica Sinica**, 22(2), 107-111.
- Howard, R.J., 1994. "Adhesion of fungal spores and germlings to host-plant surfaces". **Protoplasma** 181 (1-4): 202-12.
- Howard, R.J., Valent, B., 1996. Breaking and entering: host penetration by the fungal rice blast pathogen. **Annual Review of Microbiology** 50: 491-512.
- Ingold, C.T., 1964. Possible spore discharge mechanism in *Pyricularia*. **Transactions of the British Mycological Society** 47: 573-575.
- IRRI, 1976, **Annual Reports** for 1964-79.
- IRRI, 2012, Rice Today: 11: 4 **Annual Reports**.
- ISTA, 2008. Detection of *Pyricularia oryzae* on *Oryza sativa* (Rice). **International Seed Testing Association**, Basserdorf, Switzerland.
- Jiahao C., Ruifeng, G., Zhonghuan, X., Jiawen, C., Jianhui, Y., Liping, K., Yanbin, H., 2005. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (**Natural Science Edition**) 34 (4), 409-411.
- JianHui, M., Ming, H., ZhongQuan, H., Hong, W., Yong, L., 1997. A study of the effects of continuous low temperature on rice blast. **Journal of Southwest Agricultural University**, 19:3:228-230.
- Kapoor, A.S., Singh, B.M., 1982. Evaluation of some fungicides for the control of rice blast. **Indian Phytopathol.**, 35(4), 558-561.
- Kato, H., Dimond, A.E., 1966. Factors of effecting sporulation of the rice blast fungus, *Pyricularia oryzae*. **Phytopathology** 56: 864-865.
- Kato, H., Sasaki, T., Koshimizu, Y., 1970. Potential for conidium formation of *Pyricularia oryzae* in lesions and panicles of rice. **Ibid** 60: 608-612.
- Kato, H., Kozaka, T., 1974. Effect of temperature on lesion enlargement and sporulation of *Pyricularia oryzae* in rice leaves. **National Institute of Agricultural Sciences**, Nishigahara, Tokyo, Japan.
- Kato, H., 2001. **The royal Society of Chemistry**. doi: 10.1039/B100803j.
- Katsuba, T., Koshimizu, Y. 1970. Influence of blast disease on harvest of rice plants. 1. Effect of panicle infection on yield components and quality. **Bulletin of the Tohoku Agricultural Experiment Station** 39: 55-96.
- Kawamura, E., Ona, K., 1948. Studies on the relation between the preinfection behaviour of rice blast fungus, *Pyricularia oryzae*, and water droplets on rice plant leaves. **Bulletin of the National Agricultural Experiment Station** 4: 1-12.
- Kim, C.K., Yoshino, R., Mogi, S., 1975. A trial of estimating number of leaf blast lesion on rice plants on the basis of the number of trapped spores and wetting period of leaves. **Annals of the Phytopathological Society of Japan** 41: 492-499.
- Kim C.H., Mackenzie, D.R., Rush, M.C., 1987. A model to rice blast disease based on weather indexing. **Korean Journal of Plant Pathology**, 3, 3.
- Kim C.H., Mackenzie, D.R., Rush, M.C., 1988. Field testing a computerized forecasting system for rice blast disease. **Phytopathology** 78(7): 931-934.
- Kim, C.K., Kim, C.H., 1993. The rice leaf blast simulation model EPİBLAST. In: Peening de Vries FWT et al., eds. **System Approaches for Agricultural development**, pp. 309-321.

- Kim, K.K., Yoshino, R., 1994. Epidemiological studies of rice blast disease caused by *Piricularia oryzae*. **Ann.Phytopathol.Soc.Jpn.** 61:89-92.
- Kirk, P., 2014. **Index Fungorum** Partnership (2014) Index Fungorum. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=437728>
- Kiyoshi, I., 2001 **Bulletin of the Tohoku National Agricultural Experiment Station** 99: 1-110.
- Kiyosowa, S., Fujimaki, H., 1967. Studies on mixture inoculation of *Piricularia oryzae* on rice. **Bulletin of the National Institute of Agricultural Science**,Tokyo. D 17: 1-20.
- Kobayashi, J., 1984. Studies on epidemic of rice leaf blast. **Bull. Akita Agric Exp. Stn.**26: 1-84.
- Konishi, S., 1933. On the physiologic specialization in the rice blast fungus. *Piricularia oryzae* Br.et Cav. **Forschungen aus dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten** 2: 55-57.
- Krishan, P., Muralidhar, T.T., Manibhushanrao, K., Reddy, B.C., 1992. Epidemiological studies of rice blast disease 1. Spore releasing capacity of various types of blast lesions and spore release pattern against weather parameters. **International J.Tropical Plant Disease.** 10: 153-165.
- Kuribayashi, K., 1928. Studies on overwintering, primary infection and control of rice blast fungus *Piricularia oryzae*. **Annals of the Phytopathological Society of Japan** 2: 99-117.
- Kuribayashi, K., Ichikawa, H., 1952. Studies on forecasting of the rice blast disease. **Special Report, Nagano Agricultural Experiment Station** 13: 1-229.
- Kurt, Ş., 2013. **Bitki Fungal Hastalıkları**. Akademisyen Kitabevi yayınları.44-47.
- Lan, C.L., (1976). Some basic studies on epidemiology of rice disease. **M.S.Thesis. National Chung Hsing University**, Taichung, Taiwan.
- Lee, J.T., Yun, S.H., Kim, C.K., Im, J.N., Jung, Y.S., 1989. Forecasting model of rice leaf blast by meteorological data. **Research Reports of the Rural Development Administration**, Crop Protection 31: 9-16.
- Long, D.H., Correll, J.C., Lee, F.N., TeBeest, D.O., 2001. Rice blast epidemics initiated by infested rice grain on the soil surface. **American Phytopathological Society Plant Disease**, 85:612-616.
- Manibhushanrao, K., Krishan, P., 1990. Rice blast modeling and forecasting. Selected papers from the International Rice Research Conference, 27-31 August 1990,Seoul,KOrea Republic. Manila: **International Rice Research Institute**,31-38.
- McGregor, A.J., Manners, J.G., 1985. The effect of temperature and light intensity on growth and sporulation of *Puccinia striiformis* on wheat. **Plant Pathology**, 34:2:263-271.
- Mehta, P.R., Singh, B., Mathur, S.C., 1953. A new leaf spot disease of bajra (*Pennisetum typhoides* Staph and Hubbard) caused by a species of *Piricularia*. **Indian Phytopathology** 5:140-143.
- Naeem, K., Anwar, S.A., Haque, M.I., Riaz, A., Khan, M.S.A., 2001. Seed-borne fungi and bacteria of rice and their impact on seed germination. **Pakistan Journal of Phytopathology** 13(1), 75-81.
- Nisikado, Y., 1927. Studies on rice blast disease. **Japanese Journal of Botany** 3, 239-244.
- Obanor, F.O., Walter, M., Jones, E.E., Jaspers, M.V., 2011. Effects of temperature,



inoculum concentration, leaf age and continuous and interrupted wetness on infection of olive plants by *Spilocoaea oleagina*. **Plant Pat.** 60:190-199.

- Ohmari, K., Nakajima, M., 1970. Effect of light on sporulation of *Pyricularia oryzae* Cavara. **Annals of the Phytopathological Society of Japan** 36:319-324.
- Ono, K., Suzuki, H., Onuma, M., Inoue, E., 1962;1963. Data of investigations concerning spore flight of blast fungus. **Annual Report of the Plant Pathology 2nd Laboratory**, National Hakuriku Agricultural Experiment Station.
- Ono, K., 1965. Principles methods and organization of blast disease forecasting. **In The Rice Blast Disease**, 173-194. Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press.
- Ou, S.H., 1972. Rice Disease. **Common Wealth Mycological Institute**. Kew. England.
- Ou, S.H., 1985. Rice Diseases 2nd Ed. **CAB International Mycological Institute**, UK.
- Padmanabhan, S.Y., 1965a. Studies on forecasting outbreaks of blast disease of rice. Influence of meteorological factors on blast incidence at Cuttack Proc. **Indian Acad. Sci.**, 62; 117-129.
- Padmanabhan, S.Y., 1965b. Estimating losses from rice blast in India. **The Rice Blast Disease**, 203-221. Baltimore, Maryland; Johns Hopkins Press.
- Pinnschmidt, H., Kranz, J., Bonman, J.M., 1993. Influence of blast disease in upland rice on the concentration of airborne conidia of *Pyricularia grisea*. **Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, 100:3:299-307.
- Prabhu, A.S., Filippi, M.C., 1993. Seed treatment with pyroquilon for the control of leaf blast in Brazilian upland rice. **International Journal of Pest Management**, 39:3:347-353.
- Prabhu, A.S., Filippi, M.C., Castro, N., 2008. Pathogenic variation among isolates of *P. oryzae* affecting rice, wheat and grasses in Brazil. **Tropical Pest Management** 38(4), 367-371.
- Reddy, D.Y., Prabhakar, M., Ramakrishna, Y.S., Reddy, C.S., Prasad, Y.G., Nagalaksmi, T., (2006). Dynamic cumulative weather based index for forewarning of rice blast. **Journal of Agrometeorology** 8 (1) Anand: Association of agrometeorologists, 2006, 1-6.
- Rossmann, A.Y., Howars, R.J., Valent, B., 1990. *Pyricularia grisea*, the correct name for the rice disease fungus. **Mycologia** 82:509-512.
- Rotem, J., Edit, J., Wendt, U., Kranz, J., 1988a. Relative effects of *Alternaria alternata* and *Alternaria macrospora* on cotton crops in Israel. **Plant Pathology**, 37:1:16-19.
- Rotem, J., Wendt, U., Kranz, J., 1988b. The effect of sunlight on symptom expression of *Alternaria alternata* on cotton. **Plant Pathology**, 37: 1:12-15.
- Sawada, K., 1927. Lecture on the rice blast disease. **Bulletin of the Government Research Institute, Department of Agriculture Formosa**, 45:88
- Shi, Z., Leung, H., 1995. Genetic analysis of sporulation in *Magnaporthe grisea* by chemical and insertional mutagenesis. **The American Phytopathological Society MPMI**, 8:6:949-959.
- Smith, D.H., Fergus, C.L., 1971. Effect of light intensity on sporulation of *Botryosphaeria ribis*. **Mycopathologia et mycologia applicata**, 45:3-4:311-315.
- Subramanian, C.V., 1968. *Pyricularia oryzae*. **CMI Descriptions of Pathogenic**

**Fungi and Bacteria** N° 169.

- Sueda, H., 1928. Studies on the rice blast disease. **Report. Government Research Institute, Department of Agriculture**, Formosa 36.1-130.
- Suematsu, N., 1916. On the artificial culture of rice blast fungus (*Dactylaria parasitans* Cav.). **Botanical Magazine**, Tokyo 30:97-99.
- Suzuki, Y., Yoshimura, S., 1963. Effect of light on sporulation of the rice blast fungus. **Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.** 28:62-63.
- Suzuki, H., 1969. Studies on the behaviour of the rice blast fungus spore and the application for forecasting method of the rice blast disease. **Bulletin of the Hokuriku Agricultural Experiment Station**, 10, 114-118.
- Suzuki, H., 1970. Interrelationship between the occurrence of rice blast disease and meteorological conditions. **Review of Plant Protection Research** 3, 1-11.
- Suzuki, H., 1974. Behaviour of rice blast fungus spore and application to outbreak forecast of rice blast disease. **JARO** 8, 78-83.
- Suzuki, H., 1975. Meteorological factors in the epidemiology of rice blast. **Annual Review of Phytopathology** 13, 239-56.
- Sürek, H., 2014. Bitkisel Üretim. **Hasat Dergisi**, 346:72-81.
- Şavşatlı, Y., Gülümser, A., 2006. Fideleme ve serpmeye ekim yöntemlerinin bazı çeltik çeşitlerinde verim ve kalite karakterlerine etkileri. **OMÜ Zir. Fak. Dergisi**, 2006, 21(2):154-159.
- Tatlı, F., 2007. **Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Raporu**.
- Teng, P.S., 1994. The epidemiological basis for blast management. In: Zeigler RS et al. Eds. The Rice Blast Disease. **CAB International**, 409-33.
- Tochinai, Y., Shimamura, M., 1932. Studies on the physiologic specialization in *Piricularia oryzae* Br. et Cav. **Annals of the Phytopathological Society of Japan** 2, 414-441.
- Towsend, G.R., Heuberger, J.V., 1943. Methods for estimating losses caused by disease in fungicide experiments. **Plant Disease Report** Vol.24, P:340-343.
- Trapero-Casas, A., Kaiser, W.J., 1992. Influence of temperature, wetness period, plant age and inoculum concentration on infection and development of *Ascochyta blight* of chickpea. **Phytopathology** 82: 589-596.
- Tseng, T.C.; Yuan, C.S.; Wu, L.C., 1965. Temperature response of *Piricularia oryzae* Cav. Isolated in different seasons in Taiwan. **Botanical Bulletin of Academia Sinica** 6, 93-100.
- Tucker S.L., Talbot N.J., 2001. Surface attachment and pre-penetration stage development by plant pathogenic fungi. **Annu Rev Phytopathol.** 39:385-417.
- Tuite, J., 1969. Plant pathological methods. **Fungi and bacteria. Burgess Publishing Company**. Minneapolis, p.233.
- Turechec, W.W., Stevenson, K.L., 1998. Effects of host resistance, development of pecan scab. **Phytopathology** 88:1294-1301.
- Uddin, W., Serlemitsos, K., Viji, G., 2003. A temperature and leaf wetness duration-based model for prediction of gray leaf spot of perennial ryegrass turf. **Phytopathology**, 93:3:336-343.
- Urashima, A.S., Igarashi, S., Kato, H., 1993. Host range, mating type and fertility of *Pyricularia grisea* from wheat in Brazil. **Plant Disease** 77:1211-1216.
- USDA, 2006. **Grain World Markets and Trade**.
- Valent, B., 1997. The rice blast fungus, *Magnaporthe grisea*. In **The Mycota**, Carroll G.C., Tuzynski P., eds (Berlin: Springer-Verlag), pp. 37-54.

- Vijaya, M., 2002. Field evaluation of fungicides against blast disease of rice. **Indian Journal of Plant Protection**. 30:2,205-206.
- Webster, J., Weber, R., 2007. Introduction to fungi. **Cambridge University Press**.
- Yamaguchi, T., 1970. Forecasting techniques of rice blast **JARQ**, 5:4.
- Yang, X.D., 1988. A preliminary quantitative study on key links of epidemic process of maize northern leaf blight. III. The effect of relative humidity and rain on the epidemic of maize northern leaf blight. **Acta Agriculturae Universitatis Jilinensis** 10 (4): 6-10.
- Yang, Y., Wilson, L.T., Makela, M.E., Marchetti, M.A., Krausz, J.P., 1998. Effect of leaf age and nodal position on receptivity of rice leaves to infection by *Pyricularia grisea*. **Journal of Phytopathology**, 146:4:157-164.
- Yongxuan, C., 1983. Methods for inducing sporulation of rice blast fungus. **Journal of Nanjing Agricultural University**. 1983-02.
- Yoshii, H., 1936. Pathological studies of rice blast caused by *Piricularia oryzae*. I. Some studies on the physiology of the pathogen. II. The mode of infection of the pathogen. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 6, 199-218.
- Zeigler, R. S., 1998 Recombination in *Magnaporthe grisea*. **Annu.Rev. Phytopath.** 36: 249–276.

## ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1968 yılında Kozan'da doğdu. Lise eğitimini Ankara'da tamamladı. Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'nü 1986 yılında kazandı. Üniversiteden 1990 yılında mezun oldu. 1994 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden Yüksek Lisans derecesiyle mezun oldu. 1994 yılında T.C. Ziraat Bankasında çalışmaya başladı. 2002 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Adana İl Tarım Müdürlüğünde Bitki Koruma Şubesinde çalışmaya başladı. 2007 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsünde çalışmasına devam etti. Yeniden yapılanma nedeniyle ismi Adana Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü olarak değişen kurumda çalışmasına devam etmektedir. Evli ve 2 çocuk babasıdır.

## EKLER

**EK-1** Laboratuarda inokule edilen *P.oryza* izolatlarının Edirne ve Osmancık-97 çeşitleri üzerine hastalık şiddeti (%) etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>İzolot</b>	47,327	4	11,832	181,594	,000
<b>Çeşit</b>	47,648	1	47,648	731,300	,000
<b>İzolot X Çeşit</b>	12,023	4	3,006	46,131	,000
<b>Hata</b>	0,652	10	,065		
<b>Toplam</b>	293,882	20			

**EK-2.** Laboratuarda *P.oryzae*'nin Ceyhan izolatu ile inokule edilmiş Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde hastalık şiddeti üzerine (%) inokulum yoğunluğunun etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>İnokulum Yoğunluğu</b>	34,204	4	8,551	50,409	,000
<b>Çeşit</b>	13,138	1	13,138	77,450	,000
<b>İnokulum Yoğ X Çeşit</b>	7,694	4	1,924	11,340	,001
<b>Hata</b>	1,696	10	,170		
<b>Toplam</b>	102,911	20			

**EK-3.** Laboratuarda *P.oryzae*'nin Ceyhan izolatu ile inokule edilmiş Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde hastalık şiddeti üzerine (%) sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresinin etkilerinin varyans analizi

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Sıcaklık	154,086	3	51,362	173,708	,000
Yaprak ıslaklık Süresi	117,502	4	29,376	99,350	,000
Çeşit	457,606	1	457,606	1547,643	,000
Sıcaklık X Yap. Is. Sür.	7,954	12	,663	2,242	,028
Sıcaklık X Çeşit	34,999	3	11,666	39,457	,000
Yap. Is. Sür. X Çeşit	33,206	4	8,302	28,076	,000
Sıcaklık X Yap. Is. Sür X Çeşit	3,510	12	,292	,989	,476
Hata	11,827	40	,296		
<b>Toplam</b>	<b>2564,988</b>	<b>80</b>			

**EK-4.** Laboratuarda *P.oryzae*'nin Ceyhan izolatu ile inokule edilmiş Edirne ve Osmancık-97 çeşitlerinde hastalık şiddeti üzerine (%) kesikli yaprak ıslaklık süresi etkilerinin varyans analizi

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
İnokulum Yoğunluğu	17,827	1	17,827	99,586	,000
Kesikli Yaprak Islaklığı	1,494	1	1,494	8,345	,020
Çeşit	5,444	1	5,444	30,414	,001
İn.Yoğ. X Kes.Yap.Islak.	1,494	1	1,494	8,345	,020
İn. Yoğ X Çeşit	5,444	1	5,444	30,414	,001
Kes. Yap. Is. X Çeşit	,198	1	,198	1,103	,324
İn. Yoğ. X Kes. Yap. Is. Sür X Çeşit	,198	1	,198	1,103	,324
Hata	1,432	8	,179		
<b>Toplam</b>	<b>51,358</b>	<b>16</b>			

**EK-5.** Işık yoğunluğu-süresinin koloni çapı üzerine etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>Işık Yoğ.</b>	0,95	2	,047	1,343	,267
<b>Süre</b>	,037	4	,009	,261	,902
<b>Işık Yoğ. × Süre</b>	,230	4	,058	1,633	,174
<b>Hata</b>	2,783	79	,035		
<b>Toplam</b>	1842,603	90			

**EK-6.** Işık yoğunluğu-süresinin spor yoğunluğu üzerine etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>Yoğunluk</b>	265666334863,343	2	132833167431,672	79,190	,000
<b>Süre</b>	25972591048,552	4	6493147762,138	3,871	,006
<b>Yoğ. × Süre</b>	13713097692,751	4	3428274423,188	2,044	,096
<b>Hata</b>	132514362977,431	79	1677396999,714		
<b>Toplam</b>	1690716187500,000	90			

**EK-7.** 2011 yılı Tohum ilaçlaması ve ekim şeklinin % hastalık şiddeti üzerindeki etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>Ekim şekli</b>	28,367	1	28,367	38,352	,000
<b>Tohum İlaçlaması</b>	8,350	1	8,350	11,289	,010
<b>Ekim Şekli × Tohum ilaçlaması</b>	,500	1	,500	,676	,435
<b>Hata</b>	5,917	8	,740		
<b>Toplam</b>	857,411	12			

**EK-8.** 2012 yılı Tohum ilaçlaması ve ekim şeklinin % hastalık şiddeti üzerindeki etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>Ekim şekli</b>	67,403	1	67,403	51,887	,000
<b>Tohum ilaçlaması</b>	36,401	1	36,401	28,021	,001
<b>Ekim şekli × Tohum ilaçlaması</b>	1,643	1	1,643	1,265	,293
<b>Hata</b>	10,392	8	1,299		
<b>Toplam</b>	2165,215	12			



**EK-9.** 2011 yılı yeşil aksam ilaçlaması ve ekim şeklinin % hastalık şiddeti üzerindeki etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>Ekim şekli</b>	51,715	3	17,238	39,661	,000
<b>Yeşil aksam ilaçlaması</b>	11,275	1	11,275	25,9*41	,000
<b>Ekim Şekli × Yeşil aksam ilaçlaması</b>	,991	3	,330	,760	,533
<b>Hata</b>	6,954	16	,435		
<b>Toplam</b>	2118,335	24			

**EK-10** 2012 yılı yeşil aksam ilaçlaması ve ekim şeklinin % hastalık şiddeti üzerindeki etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>Ekim şekli</b>	32,516	3	10,839	33,359	,000
<b>Yeşil aksam ilaçlaması</b>	101,476	1	101,476	312,322	,000
<b>Ekim şekli × yeşil aksam ilaçlaması</b>	,885	3	,295	,908	,459
<b>Hata</b>	5,199	16	,325		
<b>Toplam</b>	1638,705	24			

**EK-11.** 2011 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>Ekim şekli</b>	17627,719	3	5875,906	,515	,677
<b>İlaçlama</b>	2961,649	1	2961,649	,260	,617
<b>Ekim şekli × İlaçlama</b>	5173,392	1	5173,392	,453	,509
<b>Hata</b>	205429,809	18	11412,767		
<b>Toplam</b>	12631129,009	24			

**EK-12.** 2012 yılı farklı ilaçlama metodu ve ekim yöntemlerinin verim üzerine etkilerinin varyans analizi

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>Önem Düzeyi</b>
<b>Ekim şekli</b>	9609,446	3	3203,149	,429	,735
<b>İlaçlama</b>	842,693	1	842,693	,113	,741
<b>Ekim şekli × İlaçlama</b>	450,433	1	450,433	,060	,809
<b>Hata</b>	134367,689	18	7464,872		
<b>Toplam</b>	2363029,790	24			

**EK-13. 2011 Yılı iMetos İklim verileri**

Tarih	Yağış [mm]	Ruzga Hızı [m/s]		Yapra İsla [min]	Hava Sıcak [°C]			Nispi Nem [%]		
		Ort.	Max.		Süre	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.
2011-07-24	0.0	0.95	3.50	810	27.9	23.5	31.7	82		
2011-07-25	0.0	0.71	3.10	785	28.0	24.4	31.8	81		
2011-07-26	0.2	0.66	2.90	765	27.0	22.1	31.9	80		
2011-07-27	0.0	0.81	3.30	780	27.6	22.6	32.2	82		
2011-07-28	0.2	0.68	2.50	850	27.4	23.4	31.8	83		
2011-07-29	0.0	0.64	2.60	795	28.1	24.8	31.9	83		
2011-07-30	0.0	0.68	2.30	780	28.0	23.9	32.2	82		
2011-07-31	0.0	0.59	2.50	805	28.7	24.8	33.7	82		
2011-08-01	0.0	0.87	3.00	1440	28.2	23.9	32.3	81		
2011-08-02	0.0	0.84	3.50	1395	28.2	23.9	32.1	81		
2011-08-03	0.0	0.88	3.60	1330	28.4	23.7	32.8	77		
2011-08-04	0.0	1.20	3.90	1440	28.8	25.1	32.4	78		
2011-08-05	0.0	0.91	2.90	1440	28.9	25.6	32.3	79		
2011-08-06	0.0	0.80	3.20	1175	28.5	24.5	32.9	80		
2011-08-07	0.0	0.89	3.50	1165	28.4	24.0	33.0	82		
2011-08-08	0.2	0.77	3.20	940	28.0	24.1	33.0	82		
2011-08-09	0.0	0.68	3.00	875	27.9	23.6	33.0	83		
2011-08-10	0.0	0.60	2.20	845	28.2	22.8	32.7	80		
2011-08-11	0.0	0.89	2.70	930	28.4	24.2	35.2	80		
2011-08-12	0.0	1.42	4.00	800	28.9	26.1	32.4	71		
2011-08-13	0.0	0.76	2.60	685	28.0	22.3	32.8	70		
2011-08-14	0.0	0.82	3.00	845	27.4	21.9	32.0	76		
2011-08-15	0.0	0.91	3.30	910	27.5	22.5	31.2	79		
2011-08-16	0.0	0.99	3.50	955	27.9	23.5	31.9	81		
2011-08-17	0.0	1.00	3.80	930	28.0	23.3	31.7	82		
2011-08-18	0.0	1.02	3.50	925	28.1	24.4	32.0	81		
2011-08-19	0.0	1.09	4.10	865	27.9	23.7	31.9	80		
2011-08-20	0.0	0.86	3.10	825	27.9	22.8	32.7	78		
2011-08-21	0.0	0.83	3.00	790	27.7	21.7	33.1	74		
2011-08-22	0.0	0.88	3.40	880	28.1	22.7	34.4	79		
2011-08-23	0.0	0.89	3.50	825	27.3	21.3	32.6	79		
2011-08-24	0.0	0.69	2.90	835	27.1	21.3	33.8	78		
2011-08-25	0.0	0.70	2.90	745	27.2	21.6	33.0	77		
2011-08-26	0.0	0.74	2.90	825	26.9	21.0	32.9	76		
2011-08-27	0.0	0.72	2.90	840	27.0	20.8	32.6	78		
2011-08-28	0.0	0.65	2.80	830	27.1	22.1	32.1	79		
2011-08-29	0.2	0.79	3.20	860	27.6	22.1	33.9	77		
2011-08-30	0.2	0.84	2.80	805	27.4	23.9	31.5	73		
2011-08-31	0.0	1.05	4.00	630	26.5	20.6	31.1	74		
2011-09-01	0.0	0.79	3.00	695	27.3	22.6	32.0	75		
2011-09-02	0.0	0.70	2.60	760	26.7	21.0	32.1	77		
2011-09-03	0.0	0.68	2.70	810	26.8	22.1	32.0	77		
2011-09-04	0.0	0.65	2.80	785	26.8	21.5	31.7	78		
2011-09-05	0.0	0.83	3.60	640	27.9	20.7	36.7	64		
2011-09-06	0.0	0.68	3.10	715	26.4	19.0	36.5	64		
2011-09-07	0.0	0.69	2.80	815	25.5	18.9	31.2	77		
2011-09-08	0.0	0.76	3.10	835	26.1	21.7	31.0	79		
2011-09-09	0.8	1.06	4.00	655	26.4	22.1	30.9	79		
2011-09-10	0.0	0.91	3.30	785	26.4	20.9	31.6	78		
2011-09-11	0.0	0.84	3.40	780	26.7	22.0	31.3	79		
2011-09-12	0.0	0.91	3.60	780	26.5	21.2	31.7	77		
2011-09-13	0.0	0.76	3.70	810	25.9	20.6	31.5	79		
2011-09-14	0.0	0.68	2.90	830	26.2	21.2	32.0	80		
2011-09-15	0.0	0.62	2.90	825	25.8	20.6	30.8	80		
2011-09-16	0.0	0.73	3.20	820	25.6	20.9	30.9	80		
2011-09-17	0.0	0.70	3.00	790	25.5	20.2	30.8	81		
2011-09-18	0.0	0.54	2.30	825	25.8	20.5	31.1	80		
2011-09-19	0.0	1.00	4.40	685	25.6	20.6	31.4	76		
2011-09-20	0.0	0.92	3.40	770	25.6	20.5	30.6	76		

**EK-14. 2012 Yılı iMetos İklim verileri**

Tarih	Yağış [mm]	Ruzga Hızı [m/s]		Yapra Isla [min]	Hava Sıcak [°C]			Nispi Nem [%]		
		Ort.	Max.		Süre	Ort.	Min.	Max	Ort.	Min.
2012-06-21	3.6	1.74	8.70	135	26.5	21.5	29.6	77	58	91
2012-06-22	0.0	1.84	9.20	0	26.1	21.5	29.7	68	46	85
2012-06-23	0.4	1.30	3.60	570	25.6	21.0	29.8	75	59	93
2012-06-24	0.0	1.35	3.50	405	26.2	21.3	30.2	74	57	93
2012-06-25	1.0	1.30	3.60	520	26.8	22.3	30.8	75	45	95
2012-06-26	0.0	0.97	2.80	660	27.3	23.1	31.5	78	56	93
2012-06-27	0.0	1.28	3.70	680	27.7	23.4	31.7	77	52	93
2012-06-28	0.0	1.21	3.80	670	27.7	23.7	30.4	77	66	90
2012-06-29	0.0	1.08	3.30	555	26.7	22.0	30.1	74	43	92
2012-06-30	0.0	0.94	2.80	470	27.0	22.0	31.9	64	37	92
2012-07-01	0.0	1.06	3.80	335	26.9	20.9	30.6	54	21	93
2012-07-02	0.0	1.60	5.30	0	27.0	21.4	30.4	43	24	68
2012-07-03	1.4	2.44	5.00	0	27.1	23.4	29.7	40	25	60
2012-07-04	0.0	2.11	4.60	225	27.1	22.4	31.3	44	28	84
2012-07-05	0.0	1.50	3.60	885	25.8	20.0	30.3	73	53	91
2012-07-06	0.0	1.65	2.90	1185	26.9	23.5	30.5	78	49	92
2012-07-07	0.0	1.37	2.90	1120	27.3	22.4	32.6	78	43	92
2012-07-08	0.0	1.85	3.60	1245	27.7	25.2	31.5	77	50	91
2012-07-09	0.0	1.26	3.20	975	28.2	24.9	32.2	72	37	90
2012-07-10	0.6	1.49	3.90	515	28.3	25.0	33.6	58	30	89
2012-07-11	0.0	1.69	3.80	1005	28.4	23.8	33.5	69	35	89
2012-07-12	0.4	1.80	4.10	1315	28.3	25.4	31.7	75	49	93
2012-07-13	0.0	1.22	2.30	935	28.8	24.9	34.3	70	31	90
2012-07-14	0.0	1.40	3.80	1165	28.9	24.8	33.2	74	39	95
2012-07-15	1.8	1.26	3.50	960	29.3	23.2	34.2	72	39	93
2012-07-16	0.0	1.98	3.90	920	29.9	26.4	33.9	69	37	91
2012-07-17	0.0	1.21	3.50	1425	29.1	23.8	33.1	77	57	91
2012-07-18	2.8	0.97	3.40	1070	30.2	24.5	36.7	73	30	94
2012-07-19	0.0	0.85	2.10	1150	29.6	22.9	36.1	67	32	97
2012-07-20	0.0	1.32	3.80	1305	29.0	22.7	33.5	74	45	95
2012-07-21	0.0	1.02	3.30	1440	29.4	26.4	31.8	78	65	95
2012-07-22	0.0	0.83	2.20	1440	28.3	24.8	30.1	80	66	88
2012-07-23	0.8	0.88	2.00	1145	27.8	23.0	32.9	69	41	87
2012-07-24	0.0	1.18	2.80	1265	28.5	22.6	32.7	70	54	88
2012-07-25	0.0	0.65	2.00	1440	29.0	25.4	32.2	81	59	100
2012-07-26	0.0	0.79	2.10	1380	29.2	24.5	33.7	74	52	95
2012-07-27	0.0	0.97	2.70	1440	29.8	26.3	33.3	78	59	93
2012-07-28	0.0	0.81	2.60	1440	29.6	26.2	33.4	81	59	96
2012-07-29	0.0	0.81	2.90	1440	29.5	25.4	33.5	80	56	97
2012-07-30	0.8	0.59	2.30	1400	29.6	26.0	33.5	80	49	100
2012-07-31	3.4	0.68	2.80	1145	29.1	24.5	32.7	83	62	100
2012-08-01	0.0	0.51	2.00	310	28.5	23.2	32.9	76	42	100
2012-08-02	0.0	0.56	2.10	40	28.3	24.8	31.3	75	56	96
2012-08-03	0.0	0.75	2.00	70	28.0	24.2	31.2	71	55	92
2012-08-04	0.0	1.40	4.10	365	28.0	23.1	31.8	76	58	95
2012-08-05	0.0	1.20	3.20	520	29.5	25.5	32.8	70	36	94
2012-08-06	0.4	1.59	3.70	775	30.0	26.3	35.8	69	32	90
2012-08-07	0.0	1.70	3.80	320	30.4	27.2	35.7	52	27	91
2012-08-08	0.0	0.99	2.60	510	29.4	25.6	34.2	71	32	93
2012-08-09	0.0	1.49	3.10	715	30.0	26.6	33.8	73	32	86
2012-08-10	0.0	1.19	2.40	950	29.8	27.0	33.1	76	58	94
2012-08-11	0.0	1.07	2.90	1175	29.4	26.1	33.1	78	61	94
2012-08-12	0.0	1.68	4.50	965	29.7	26.4	32.9	76	59	92
2012-08-13	3.0	1.14	3.50	835	28.5	24.0	32.8	71	38	96
2012-08-14	0.0	0.99	3.00	1005	28.2	23.9	32.2	73	48	92
2012-08-15	0.0	1.02	3.60	905	27.8	23.1	31.9	72	45	94
2012-08-16	0.0	0.74	2.50	1315	28.0	23.6	32.0	80	53	96
2012-08-17	0.0	0.93	2.30	1070	28.4	24.0	32.5	71	21	95
2012-08-18	0.0	1.33	4.10	785	28.6	23.8	34.5	65	18	94
2012-08-19	0.0	1.13	3.10	570	28.8	23.4	34.2	57	23	91
2012-08-20	0.0	1.44	3.20	220	29.2	25.6	35.8	41	21	78

Tarih	Yağış [mm]	Ruzga Hızı [m/s]		Yapra Isla [min]	Hava Sıcak [°C]			Nispi Nem [%]		
		Ort.	Max.		Süre	Ort.	Min.	Max	Ort.	Min.
2012-08-21	0.0	1.50	3.50	255	28.7	25.1	32.5	42	23	80
2012-08-22	1.8	1.46	3.50	350	28.9	23.1	33.8	46	22	89
2012-08-23	0.0	0.84	2.60	745	28.1	21.8	35.3	60	24	90
2012-08-24	0.0	1.23	3.10	855	28.4	23.9	33.1	63	17	90
2012-08-25	0.0	0.81	2.20	1285	27.3	22.4	32.1	76	58	96
2012-08-26	0.0	0.35	1.40	1365	26.7	22.4	31.0	79	57	95
2012-08-27	1.4	0.33	1.40	1310	26.2	21.1	30.8	79	58	95
2012-08-28	0.0	0.67	2.00	1035	26.5	20.9	31.2	72	45	92
2012-08-29	0.0	3.01	4.60	0	29.7	25.2	34.7	32	20	44
2012-08-30	0.0	2.64	4.00	80	29.4	25.5	34.3	30	16	77
2012-08-31	0.0	1.81	3.10	225	28.6	21.6	33.5	37	18	81
2012-09-01	0.0	0.93	2.50	685	26.9	20.0	31.4	57	18	87
2012-09-02	0.0	1.74	4.10	385	28.6	22.0	34.3	47	23	89
2012-09-03	3.0	2.01	3.70	250	29.4	23.0	34.6	42	23	85
2012-09-04	0.0	1.00	2.50	825	28.0	21.3	35.4	64	21	87
2012-09-05	0.0	0.98	2.30	1125	27.3	21.7	32.5	71	46	88
2012-09-06	0.0	1.00	2.90	1390	27.4	22.4	31.5	79	58	96
2012-09-07	0.0	0.76	2.90	1440	27.0	23.1	31.6	79	62	96
2012-09-08	0.0	0.50	2.50	1270	26.7	22.7	30.7	76	52	93
2012-09-09	0.0	1.00	3.20	815	27.0	21.6	33.0	63	24	91
2012-09-10	0.4	1.48	3.50	350	27.8	21.0	33.9	42	21	75
2012-09-11	0.0	2.01	3.80	180	27.5	20.9	32.8	40	25	74
2012-09-12	0.0	0.68	2.50	1025	25.0	19.6	31.3	68	42	91
2012-09-13	0.0	0.46	2.10	820	24.0	18.3	29.7	67	48	91
2012-09-14	0.0	0.78	3.30	735	24.2	19.1	29.6	62	41	90
2012-09-15	0.0	0.44	2.00	1080	24.6	18.2	31.0	71	57	91
2012-09-16	0.0	0.47	1.80	1260	25.2	19.7	30.9	72	51	95
2012-09-17	0.0	1.02	3.80	1150	25.3	20.2	30.2	72	56	93
2012-09-18	0.0	1.21	4.80	1225	25.6	21.1	30.4	71	54	91
2012-09-19	0.8	0.90	3.80	1015	24.7	19.6	29.8	75	51	93
2012-09-20	0.0	0.82	3.30	940	24.7	19.4	29.6	73	56	90
2012-09-21	0.0	0.85	2.90	1135	24.5	20.0	29.0	76	43	93
2012-09-22	0.0	1.06	4.00	795	24.0	19.0	29.2	71	46	94
2012-09-23	0.0	0.52	2.30	785	23.6	18.2	30.8	64	36	83
2012-09-24	0.0	1.26	2.90	170	26.0	19.1	31.3	42	20	85