

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

MARMARA BÖLGESİNDE *Pyricularia oryzae*'NİN EŞLEŞME TİPLERİ İLE
GENETİK VARYASYONUNUN VE
BAZI ÇELTİK ÇEŞİTLERİNİN ÇELTİK YANIKLIK HASTALIĞINA KARŞI
REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Melis SEİDİ ARSLAN

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2025

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

MARMARA BÖLGESİNDE *Pyricularia oryzae*'NİN EŞLEŞME TİPLERİ İLE GENETİK VARYASYONUNUN VE BAZI ÇELTİK ÇEŞİTLERİNİN ÇELTİK YANIKLIK HASTALIĞINA KARŞI REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Melis SEİDİ ARSLAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aziz KARAKAYA

Dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan çeltik bitkisinde görülebilen en önemli fungal hastalıklarının başında *Pyricularia oryzae* Cav. (telemorf: *Magnaporthe oryzae*) tarafından meydana getirilen çeltik yanıklık hastalığı gelmektedir. Yapılan bu çalışmada, Türkiye’de en çok çeltik ekim alanlarının yer aldığı Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerinde 2021 ve 2022 yıllarında çeltik tarlalarından *Pyricularia oryzae* ile enfekteli yaprak örnekleri toplanmış ve 77 adet *Pyricularia oryzae* izolatu elde edilmiştir. Elde edilmiş olan *Pyricularia oryzae* izolatları ile ülkemizde bu patojene karşı hassas olan Sarı Çeltik ve Diyarbakır Yerli (Karacadağ) çeşitleri kullanılarak patojenisite/virülenslik çalışması gerçekleştirilmiş ve en virulent olarak 82MÇ22 ve 84MÇ22 izolatları bulunmuştur. Çeşit reaksiyonu çalışmalarında illeri temsil edecek şekilde virülensliği yüksek izolatlar seçilmiş olup Edirne ilinden 25ME21 ve 81ME22; Balıkesir ilinden 48MB21 ve 53MB21 izolatları ile Çanakkale ilinden 84MÇ22 ve 82MÇ22 izolatları seçilmiştir. Çeşit reaksiyon çalışması sonucunda, 0-5 ıskalasına göre Halilbey, Kocamaninci, Siyah-I, Boyabat Kalesi, Rekor CL, Haziran, Hasat, Şumnu, Bereket, İnci, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Kristal CL, Damla CL, İskender CL ve İlkeren çeltik çeşitlerinin dayanıklı olduğu görülmüştür. *Pyricularia oryzae*’ye ait eşleşme tiplerine spesifik primerler ile yapılan tarama sonucunda 56 izolat MAT1-1 olarak tespit edilmiş olup MAT1-2’ye rastlanılmamıştır. Ayrıca, *P. oryzae* izolatları 63 ISSR primeri ile taranmış olup 7 ISSR primerinin (UBC890, UBC881, UBC899, UBC859, UBC897, UBC808, UBC827) polimorfik olduğu bulunmuş ve genetik varyasyonun belirlenmesi çalışması sonucunda *P. oryzae* popülasyonunun %79 benzerlik katsayısı ile ayrıldığı ve izolatların büyük çoğunluğunun %90 üzerinde benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Şubat 2025, 101 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Pyricularia oryzae*, *Magnaporthe oryzae*, çeltik, *Oryza sativa*, hastalığa dayanıklılık, genetik varyasyon, eşleşme tipi

ABSTRACT

PhD Thesis

DETERMINATION OF THE MATING TYPES AND GENETIC VARIATION OF
Pyricularia oryzae IN MARMARA REGION AND REACTIONS OF SOME RICE
VARIETIES TO RICE BLAST DISEASE

Melis SEİDİ ARSLAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Production

Supervisor: Prof. Dr. Aziz KARAKAYA

One of the most important fungal diseases that can be observed in rice cultivated in the world and in Türkiye is rice blast disease caused by *Pyricularia oryzae* Cav. (teleomorph: *Magnaporthe oryzae*). In this study, leaf samples infected with *Pyricularia oryzae* were collected from rice fields in the provinces of Edirne, Balıkesir and Çanakkale, where the most rice cultivation areas are located in Türkiye, in 2021 and 2022, and 77 *Pyricularia oryzae* isolates were obtained. A pathogenicity/virulence study was carried out using *Pyricularia oryzae* isolates and Sarı Çeltik and Diyarbakır Yerli (Karacadağ) cultivars, which are susceptible to this pathogen in Türkiye. 82MÇ22 and 84MÇ22 isolates were found to be the most virulent. In the variety reaction studies, isolates with high virulence were selected to represent the provinces, and isolates 25ME21 and 81ME22, 48MB21 and 53MB21, and 84MÇ22 and 82MÇ22 were selected from Edirne, Balıkesir, and Çanakkale provinces, respectively. As a result of the variety reaction study, according to the 0-5 scale, Halilbey, Kocamaninci, Siyah-I, Boyabat Kalesi, Rekor CL, Haziran, Hasat, Şumnu, Bereket, İnci, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Kristal CL, Damla CL, İskender CL and İlkeren rice cultivars were found to be resistant to these isolates. As a result of the screening with primers specific to the mating types of *P. oryzae*, 56 isolates were identified as MAT1-1. MAT1-2 type was not found. In addition, *P. oryzae* isolates were screened with 63 ISSR primers and 7 ISSR primers (UBC890, UBC881, UBC899, UBC859, UBC897, UBC808, UBC827) were found to be polymorphic. The genetic variation study revealed that *P. oryzae* population was separated with a similarity coefficient of 79% and the majority of the isolates showed similarity over 90%.

February 2025, 101 pages

Key Words: *Pyricularia oryzae*, *Magnaporthe oryzae*, rice, *Oryza sativa*, disease resistance, genetic variation, mating type.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşaması boyunca bana desteklerini esirgemeyen değerli görüş ve önerileriyle tezimi yönlendiren tez danışmanı hocam sayın Prof. Dr. Aziz KARAKAYA'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitesinde yer alan her konuda desteklerini esirgemeyen ve yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Saime ÜNVER İKİNCİKARAKAYA ve Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR'a; teze kıymetli katkılar sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Arzu ÇELİK OĞUZ'a teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmasının yürütülmesi için bütçe sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (Proje No: TAGEM/BSAD/A/22/A2/P1/5113) ve tezim sırasında her türlü desteği sağlayan Zirai Mücadele Merkez Arştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Ankara)'ne teşekkürü bir borç bilirim.

Benim bugünlere gelmemi sağlayan ve doktora sürecimde beni canı gönülden destekleyen rahmetli canım annem Filiz SEİDİ'ye; çalışmalarımda teşvik eden canım babam Mesud SEİDİ'ye ve kardeşim Behmen SEİDİ'ye minnettarlığımı sunarım. Ayrıca, hayatımın her aşamasında ve tez çalışmalarım süresince benden desteğini esirgemeyen kıymetli eşim Deniz ARSLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bana yardımlarını esirgemeyen Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü İdarecilerine, Bitki Hastalıkları Bölümünde çalışan tüm mühendis ve laborant arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Melis SEİDİ ARSLAN
Ankara, Şubat 2025

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1 Materyal	20
3.2 Yöntem	24
3.2.1 Örnek alma çalışmaları	24
3.2.2 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin izolasyonu ve muhafazası	26
3.2.3 Patojenisite ve çeşit reaksiyon denemesi	28
3.2.3.1 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin patojenisite/virülenslik çalışmaları	28
3.2.3.2 <i>Pyricularia oryzae</i> 'ye karşı çeşitlerin reaksiyon denemesi.....	31
3.2.4 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin eşleşme tiplerinin ve genetik varyasyonlarının belirlenmesi	32
3.2.4.1 <i>Pyricularia oryzae</i> 'den DNA izolasyonu	32
3.2.4.2 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin eşleşme tiplerinin belirlenmesi.....	32
3.2.4.3 <i>Pyricularia oryzae</i> popülasyonlarındaki genetik varyasyonun ISSR yöntemiyle analizi	33
3.2.4.4 Veri analizi.....	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	36
4.1 Örnek Alma Çalışmaları	36
4.2 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin İzolasyonu ve Muhafazası	39
4.3 Patojenisite/Virülenslik ve Çeşit Reaksiyon Denemesi	40
4.3.1 Patojenisite/virülenslik çalışmaları	40
4.3.2 <i>Pyricularia oryzae</i> 'ye karşı çeşitlerin reaksiyon denemesi.....	45

4.4 <i>Pyricularia oryzae</i>'nin Eşleşme Tiplerinin ve Genetik Varyasyonunun Belirlenmesi	66
4.4.1 <i>Pyricularia oryzae</i>'den DNA izolasyonu	66
4.4.2 <i>Pyricularia oryzae</i>'nin eşleşme tiplerinin belirlenmesi.....	66
4.4.3 <i>Pyricularia oryzae</i> popülasyonlarındaki genetik varyasyonun ISSR yöntemiyle analizi.....	68
4.4.4 Veri analizi.....	73
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	76
KAYNAKLAR	87
ÖZGEÇMİŞ.....	96



SİMGELER DİZİNİ

°C	santigrat
da	dekar
Kg/da	kilogram/dekar
km	kilometre
m	metre
ml	mililitre
mm	milimetre
m/s	metre/saniye
ng	nanogram
ton/ha	ton/hektar
µm	mikrometre
%	yüzde

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Bp	Base Pair
DNA	Deoxyribonucleic Acid
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
IRRI	International Rice Research Institute
ISSR	Inter-Simple Sequence Repeat
ITS	Internal Transcribed Spacer
Karadeniz TAE	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
MAT	Mating Type
MLG	Multilocus Genotype
NTSYSpc v. 2.0	Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Program
PCR	Polymerase Chain Reaction
PDA	Patates Dekstroz Agar
PIC	Protein Interactions Calculator
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA
REMAP	Retrotransposon-microsatellite amplified polymorphism
Rep-PCR	Repetitive Element Sequence-Based
RPA	Rice Polish Agar
SCAR	Species-Specific Sequence-Characterized Amplified Region
SNPs	Single Nucleotide Polymorphism
SRAP	Sequence-Related Amplified Polymorphism
SSR	Simple Sequence Repeats
Trakya TAE	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WA	Water Agar
ZMMAE	Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
UPGMA	Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean
TAE	Tris/Acetate EDTA

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Çeltik bitkisi ve daneleri	3
Şekil 1.2 Çeltik yanıklık hastalığı (<i>Pyricularia oryzae</i>) konidileri (a) ve besiyerindeki gelişimi (b)	4
Şekil 1.3 Çeltik yanıklık hastalığının yaprak belirtileri	5
Şekil 1.4 Çeltik tarlasında, çeltik yanıklık hastalığından dolayı oluşan ocaklar (sol) ve bu ocakların yakından görünümü (sağ)	6
Şekil 3.1 Çeltik tarlalarında sürvey çalışması	25
Şekil 3.2 Çeltik yaprağındaki hastalık ile enfekteli dokular ve <i>P. oryzae</i> konidilerinin mikroskop görüntüsü	27
Şekil 3.3 <i>Pyricularia oryzae</i> izolatlarının kültür stokları.....	27
Şekil 3.4 İklim odasında çeltik ekim hazırlığı ve gelişen çeltik bitkileri.....	28
Şekil 3.5 Çeltik yanıklık hastalığının inokulumun hazırlanması ve <i>Pyricularia oryzae</i> inokulumu	29
Şekil 3.6 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin inokulasyonu ve fidelere penetrasyonu	30
Şekil 3.7 Çeşit reaksiyon çalışması için ekim hazırlığı.....	31
Şekil 3.8 Çalışmada kullanılan eşleşme tipi primerleri ve ISSR primerleri	32
Şekil 3.9 <i>Pyricularia oryzae</i> 'ye ait DNA elde edilmesi	33
Şekil 3.10 <i>Pyricularia oryzae</i> izolatlarına ISSR markörlerinin uygulaması	34
Şekil 3.11 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin PCR ürünlerinin jele yüklenmesi	35
Şekil 4.1 Edirne, Çanakkale ve Balıkesir illerindeki çeltik ekim alanlarındaki 2021 yılına ait sürvey noktaları	36
Şekil 4.2 Edirne, Çanakkale ve Balıkesir illerindeki çeltik ekim alanlarındaki 2022 yılına ait sürvey noktaları	37
Şekil 4.3 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin Petri kutularındaki gelişimi	40
Şekil 4.4 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin oluşturduğu hastalık belirtileri.....	41
Şekil 4.5 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin çeltik bitkisindeki belirtileri	45
Şekil 4.6 Sarı Çeltik çeşidinin 82MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyon.....	62
Şekil 4.7 Karacadağ çeşidinin 84MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyon.....	63
Şekil 4.8 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin MAT 1-1 eşleşme tipi bant profili (809 bp)	67
Şekil 4.9 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin 13ME21, 50MÇ21 ve 52MB21 numaralı izolatlarında polimorfizm gösteren bazı ISSR primerlerinin bant profilleri ..	69
Şekil 4.10 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC890 ISSR primerinin bant profili	69

Şekil 4.11 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC881 ISSR primerinin bant profili	70
Şekil 4.12 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC899 ISSR primerinin bant profili	70
Şekil 4.13 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC859 ISSR primerinin bant profili	71
Şekil 4.14 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC897 ISSR primerinin bant profili	71
Şekil 4.15 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC808 ISSR primerinin bant profili	72
Şekil 4.16 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC827 ISSR primerinin bant profili	72
Şekil 4.17 ISSR primerleri kullanılarak oluşturulan <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin genetik benzerlik dendrogramı	74

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan çeltik çeşitleri	20
Çizelge 3.2 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin moleküler yöntemler kullanılarak PCR'da eşleşme tipleri (MAT1-1 ve MAT1-2)' nin belirlenmesi için kullanılan primerler	22
Çizelge 3.3 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin izolatları arasında intraspesifik genetik varyasyonu değerlendirmek için kullanılan ISSR primerleri	22
Çizelge 3.5 Çalışma kapsamında yer alan illerin 2021 ve 2022 yıllarına ait çeltik ekiliş alanları	25
Çizelge 3.6 Tarla büyüklüğü ve örnekleme yapılan yer sayısı	26
Çizelge 3.7 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin değerlendirilmesinde kullanılan 0-5 ıskalasını	30
Çizelge 4.1 2021 ve 2022 yıllarındaki sürvey lokasyonları, bazı bilgiler ve izolat kodları	37
Çizelge 4.1 2021 ve 2022 yıllarındaki sürvey lokasyonları, bazı bilgiler ve izolat kodları (devam)	38
Çizelge 4.2 2021 ve 2022 yıllarında elde edilen <i>Pyricularia oryzae</i> izolatları	40
Çizelge 4.3 <i>Pyricularia oryzae</i> izolatlarının patojenisite/virülenslik durumlarının 0-5 ıskalasına göre değerlendirilmesi	42
Çizelge 4.4 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin virulent 82MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar	46
Çizelge 4.5 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin virulent 84MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar	48
Çizelge 4.6 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin virulent 25ME21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar	51
Çizelge 4.6 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin virulent 25ME21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar	52
Çizelge 4.7 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin virulent 81ME22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar	53
Çizelge 4.7 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin virulent 81ME22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)	55
Çizelge 4.8 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin virulent 48MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar	56
Çizelge 4.9 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin virulent 53MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar	58
Çizelge 4.10 Seksen beş çeltik çeşidinin <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin 82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21 numaralı izolatlarına karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar	64
Çizelge 4.11 <i>Pyricularia oryzae</i> 'nin ISSR profillemesi sonucunda elde edilen polimorfik ve en iyi bant veren primerler	68

1. GİRİŞ

Çeltik, dünyada buğdaydan sonra en geniş ekim alanı, buğday ve mısırdan sonra en fazla üretimi yapılan kültür bitkisidir. Tuzlu ve alkali toprakların ıslahında çeltik yetiştirme ayrı bir önem taşımaktadır. Bu gibi alanlarda çeltik yetiştirilerek hem arazi ıslahı hem de dekinden yüksek verim ve kazanç sağlanmaktadır (Kün 1994).

Eski kültür bitkilerinden birisi olan çeltik (*Oryza*), taksonomik açıdan buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının *Poaideae* alt familyasının *Oryzae* oymağına girmektedir. Çeltiğin günümüzde bilinen 25 türü bulunmaktadır. Ancak, kültürü yapılan türler *O. sativa* ve *O. glaberrima*'dır (Kün 1994).

Dünyanın değişik bölgelerinde geniş bir form zengiliği gösteren ve kültürü yapılmakta olan binlerce çeltik çeşidinin daha ayrıntılı sınıflar altında toplanması gerekli bulunarak 1930 yılında Kato, kültür çeltiklerini 'Indica' ve 'Japonica' adları altında iki alttürde toplamıştır (Kün 1994).

Çeltik, sıcak iklim tahıllarının içerisinde yer alan, sulak alanda yetişen tropik ve subtropikal tek yıllık bir tahıl cinsidir. Diğer tahıl cinslerinde birkaç gün sürekli olarak su altında kalan bitkiler oksijen yetersizliğinde ölebilirken; çeltik su içerisinde çimlenebilir ve kökleri su altında sürekli kalabilir. Bu bitkide, fotosentez sırasında açığa çıkan oksijen köklere taşınır. Bu nedenle, sulu alanlarda yüksek verim veren bir sıcak iklim bitkisidir (Kün 1994).

Çeltikte çiçek topluluğu, bitki sapının ucunda yer alan ve erselik çiçekleri taşıyan karışık salkım olmaktadır. Çeltiğin bir salkımında, çeltiğin çeşidine ve çevre koşullarına göre 100-150 arasında çiçek sayısı bulunmaktadır. Bir çeltik danesi, karyopsis ile onu yapışmaksızın sıkıca saran içkavuz ve kapçıktan oluşmaktadır. Çeltik danelerini saran kavuzlar saman sarısı, açık kahve, uçları morumsu kahverengi (Şekil 1.1); soyulmuş daneler ise mat beyaz, açık sarı, kahverengi, pembe veya mor olabilmektedir (Kün 1994).

Dünyada ve ülkemizde çoğu insan günlük karbonhidrat ihtiyacını çeltikten dolayısıyla pirinçten karşılamaktadır. Gıda ve hizmet sektörlerinin özellikle kentsel alanlardaki büyümesinin pirinç tüketimini arttırması muhtemeldir.

Pirinç üretimi açısından Asya ülkeleri (Çin, Hindistan, Vietnam, Endonezya ve Bangladeş) en büyük pirinç üreticileri olup dünya üretim ve tüketiminin % 92'si bu ülkelerde meydana gelmektedir (Akday ve Mahmood 2016).

Dünyada en çok pirinç üreticisi yılda 214.403.870,05 ton üretimle Çin Halk Cumhuriyetidir. Bu ülkeyi yıllık 195.425.000 ton üretimiyle Hindistan ve yıllık 56.944.553,97 ton üretim ile Bangladeş takip etmektedir (Anonim 2024a).

2050 senesinde dünyada nüfusun dokuz milyara ulaşacağı öngörülmektedir (Anonim 2024b). Pirinç temel gıdalarımız arasında ön sıralarda yer aldığı için çeltik yetiştiriciliği bu nedenle önem arz etmektedir.

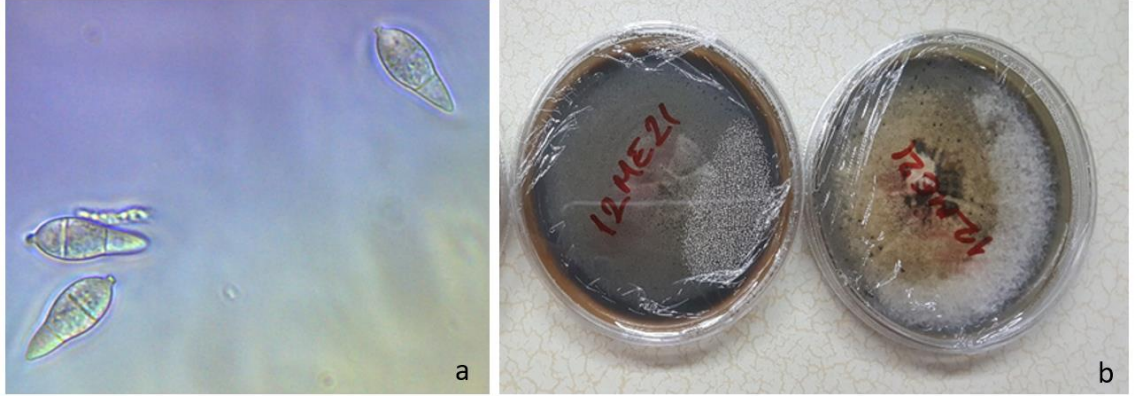
Çeltik, ülkemizin bütün coğrafik bölgelerinde yetiştirilmektedir. Ancak, çeltik yetiştiriciliği açısından Trakya-Marmara bölgesi önemli bir yere sahiptir. Çeltik bitkisi su imkanlarının bulunduğu Trakya-Marmara Bölgesi ve Karadeniz Bölgesinde daha yoğun bir şekilde yetiştirilmektedir. Türkiye’de çeltik üretiminin %70’i Marmara-Trakya Bölgesinde, %25’i ise Karadeniz Bölgesinde gerçekleşmektedir. Çeltik üretimimizin diğer kısmı ise farklı bölgelerimizde gerçekleştirilmektedir. (Sürek 2002). Ülkemizdeki üretim açısından en yoğun çeltik yetiştiriciliği yapılan illerin başında Edirne, Samsun, Balıkesir ve Çanakkale gelmektedir. 2019 yılında çeltik ekiliş alanı Edirne ilinde 446.527 dekar, Samsun ilinde 194.103 dekar, Balıkesir ilinde 172.700 dekar ve Çanakkale ilinde 68.679 dekardır. Ülkemizde çeltik ekim alanı 112 bin hektar civarındadır. Üretimimiz ise 900 bin ton olup ortalama verim 803 kg/da civarında değişmektedir (TÜİK 2024).



Şekil 1.1 Çeltik bitkisi ve daneleri

Dünyada ve Türkiye’de çeltik ekimi yapılan tüm yerlerde görülen ve çeltiğin verim ve kalite kaybına sebep olan ana hastalığı olarak ilk sırada yer alan yanıklık hastalığı *Pyricularia oryzae* (telemorfik dönem: *Magnaporthe oryzae*) isimli fungus tarafından meydana getirilmektedir (Anonim 2019).

Çeltik yanıklık hastalığına sebep olan *Pyricularia oryzae* fungal kökenli bir etmen olup Ascomycota bölümünün Pyriculariaceae familyasında yer almaktadır (Anonim 2024d). Bu fungusa ait konidiler 1-3 bölmeli olup armut şeklindedir. Konidilerin konidiofora bağlandığı kısımda bir çıkıntı mevcuttur. Konidilerin enleri 6.6 – 12.6, boyları ise 14.4 – 35.4 mikrometre (μm) arasındadır. Önceleri renksiz olan konidiler yaşlanmayla birlikte koyu zeytin rengine bürünmektedirler (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Çeltik yanıklık hastalığı (*Pyricularia oryzae*) konidileri (a) ve besiyerindeki gelişimi (b)

Etmen fungus kış mevsimini tohumlarda, tarladaki artıklarda, darıcan gibi bazı otlarda misel veya konidi formunda geçirmektedir (Anonim 2024c). Kışı takiben fungus konidiler oluşturur. Bu konidiler ise sulama suyu ve rüzgar ile sağlıklı bitkilere ulaşmakta ve ilk enfeksiyonları meydana getirmektedir (Anonim 2019). Konidiler, bağıl nemin yüksek olduğu dönem boyunca üretilip etrafa dağılırlar. Gece yarısı ile saat 06:00 arası günlük konidi üretiminin genel olarak en fazla olduğu zamandır. %89 bağıl nemin altında sporulasyonun olmadığı, ancak %93'ün üstünde artan bağıl nemde sporulasyonun arttığı belirtilmiştir. Sporulasyon için en uygun sıcaklık aralığı 25-28 °C'dir (Bonman 1992).

Çeltik yanıklık hastalığı etmeninin esas konukçusu çeltik (*Oryza sativa*) bitkisidir. Ayrıca farklı bitkilerde de hastalık meydana getirebilmektedir (Anonim 2024c, Anonim 2024e).

Çeltik yanıklık hastalığı etmeni, çeltik bitkisinin değişik kısımlarında belirtiler meydana getirebilmektedir. Bu hastalık belirtileri; çevre koşullarına, bitkinin gelişme dönemine ve çeltik çeşidinin duyarlılık seviyesine bağlı olarak değişir. Hastalık yapraklarda lekeler şeklinde başlamaktadır (Şekil 1.3). Lezyonun büyüklüğü; bitkinin yaşı ve dayanıklılığa göre belirtilerin şiddeti farklı olabilmektedir. Lezyonlar bitkinin dane kavuzlarında, yaprak, salkım, yakacık, boğum, kın ve salkım boğumunda görülmektedir (Bonman 1992).

Salkım çıkarma (gebeleşme) dönemi boyunca, yaprak kınından beliren sap boğumları bu hastalık etmeni tarafından saldırıya uğrayabilir. Hastalıklı boğumlar kahverengi ya da siyah renkte olup boğum yanıklığı belirtileri gösterirler (Kato 2001).

Çeltik bitkisinde gövde kını ile yaprağın birleştiği yere yakacık denmekte olup enfekteli yakacıkta hastalık etmeni iki dokunun birleştiği yerde nekroz alanı oluşturmakta ve yakacık yanıklığı belirtilerine sebep olmaktadır (TeBeest vd. 2007). Yakacık enfeksiyonu tüm yaprağı öldürebilmekte ve bu fungal etmen bu lezyonlarda spor üretebilmektedir (TeBeest vd. 2007)

Hastalık etmeninin oluşturduğu salkım boğum yanıklığı, dane gelişimi için çok ciddi olan semptomdur. Genç salkımın boğumlarında oluşan enfeksiyonda, salkımlar beyaz renkte olup ‘beyaz başak’ şeklinde adlandırılmaktadır. Enfeksiyondan sonra, dane doldurma tamamlanamamakta ve dane kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Salkım yanıklığı semptomunda ise; salkımın dalları ve kavuzu enfekte olabilir. Fungus tarafından enfekte edilen salkımlar, beyaz renge dönüşür ve salkım çıkarmadan (gebeleşmeden) sonra inokulum kaynağı olarak çok sayıda konidi üretir (Kato 2001).



Şekil 1.3 Çeltik yanıklık hastalığının yaprak belirtileri

Lezyonlar salkım dalları ve başakçık üzerinde bulunabilir. Lezyonlar, genellikle salkım dallarının gri kahverengi renge dönmesine neden olmakta olup etkilenen bitkiler lezyon olan yerlerden kırılabilir (TeBeest vd. 2007).

Ayrıca, hastalık etmeninin ırkına, hastalandırma yeteneğine ve hastalığın gelişmesi için çevre koşullarının uygun olmasına göre hastalık lekelerinin şekli, sayısı ve büyüklüğü değişmektedir (Anonim 2008).

Hastalığın görüldüğü çeltik tarlalarında, hastalık başlangıcında 1-2 m çapında ocaklar halinde çökmüş alanlar dikkati çekmektedir. Hastalığın gelişimi açısından uygun koşullara bağlı olarak hastalık gelişmeye devam eder ve bu ocakların çapı büyür, hatta tarlanın tümünü kaplayabilir (Anonim 2019) (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Çeltik tarlasında, çeltik yanıklık hastalığından dolayı oluşan ocaklar (sol) ve bu ocakların yakından görünümü (sağ)

Çeltik yanıklık hastalığı ile mücadelede; dayanıklı çeşit kullanımı, fungusitler, uygun azot yönetimi ve nem stresinin önlenmesi önemlidir (Cartwright 2011). Fungisitler genelde pahalı olup sınırlı etkileri olmakta ve çevre üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Nitrojen gübresinin aşırı uygulanması ve uygun olmayan sulama yöntemleri hastalığın sıklığını ve şiddetini arttırmaktadır (Kurschner vd. 1992, TeBeest vd. 1994). Çeltik yanıklık hastalığına karşı mücadelede en etkili yöntem, çeltik yanıklık hastalığına karşı

dayanıklı çeltik çeşitlerinin kullanımıdır (Ou 1985, Valent 1997). Bu hastalığa karşı dayanıklı çeşitlerin çoğu dayanıklılık için majör genlere sahiptir. Ancak, çeltik yanıklık hastalığını kontrol edebilmek için majör gen dayanıklılığının olması sorun olabilmektedir, çünkü bu genellikle kısa süreli olmaktadır (Correa-Victoria ve Zeigler 1993). Diğer bir deyişle, *P. oryzae*'nin yeni ırkları geliştiğinde dayanıklılık genleri etkisiz hale gelebilmekte ve bu etmenin ırkları dayanıklı çeşitleri enfekte edebilmektedir (Ou 1985).

Çeltik yanıklık hastalığında dayanıklı çeşit kullanımı pratik ve çevreci oluşu ve yetiştiriciler için karlı bir usul olarak öne çıkmaktadır. Funguslarda değişik mekanizmalar ile virülens değişiklikleri oluşabilmekte ve dayanıklı genotipler yeni virulent patotiplere karşı hassas hale gelebilmektedir (Burdon ve Silk 1997, Liu vd. 2011). Patojende yapılan varyasyon çalışmaları, *Pyricularia oryzae* virülensliğinin dağılımı ve oluşumu hakkında bilgi vermekte ve çeltik üretim bölgeleri için faydalı olabilecek dayanıklılık kaynaklarının teşhisinde yardımcı olabilmektedir. Dayanıklılık çalışmaları sürekli olmalı ve fazla sayıda dayanıklılık kaynaklarının olması gerekmektedir.

Ökaryotik mikroorganizmalar içinde yer alan funguslarda, eşeyli ve eşeysiz çoğalma safhaları görülebilmektedir. Nitrojenin olmadığı durumlarda eşeyli çoğalma görülebilmektedir (Nielsen ve Heitman 2007). Funguslarda eşeyli üreme, 'çaprazlaşma tipi' açısından birbirinden farklı çaprazlaşma tipine sahip haploid hücrelerin birleşmesi yolu ile olmakta ve hücrenin haploid safhadan diploid safhaya geçmesi için gerekli bütün etkinlikleri ihtiva etmektedir. Bu etkinlikler MAT (eşleşme tipi) lokusunda mevcut olan genetik bilgi ile tespit edilmektedir (Çerikçioğlu 2009, Lengeler vd. 2000).

Çeltik yanıklık hastalığının etmeni olan *Pyricularia oryzae*, MAT1-1 ve MAT1-2 adı verilen eşleşme tipi lokusunda iki idiomorf içeren heterotallik bir türdür (Kanamori vd. 2007).

Ascomycota şubesindeki Sordariomycetes (eskiden Pyrenomycetes) sınıfının üyesi olan çeltik yanıklık hastalığı fungusu (*M. oryzae* [anamorf: *P. oryzae*] heterothallik (kendine uyumsuz) bir fungustur (Couch ve Kohn 2002). Fungusun Japonya'da eşeysiz bir şekilde çoğaldığı rapor edilmiştir. Buna karşılık, Çin Halk Cumhuriyeti'nin Yunnan Eyaleti,

Myanmar'ın Shan ve Kachin Birlik Eyaletleri, Tayland'ın kuzeydoğu ve kuzey bölgeleri ve Hindistan'ın birkaç eyaletinden peritesyumlar izole edilmiş olup canlı askus ve askosporlar oluşmuştur (Meckwatanakarn vd. 1999, Dayakar vd. 2000, Hayashi ve Kaku 2004).

İlk olarak Zietkiewicz ve arkadaşları (1994) tarafından kullanılan inter simple sequence repeat (ISSR) belirteç sistemi, patojen popülasyonları arasındaki genetik ilişki hakkında bilgi sağlayan PCR tabanlı bir moleküler tekniktir. *Pyricularia oryzae* popülasyonlarının coğrafik yapısı temelinde genetik varyasyonunu belirlemek için Chadha ve Gopalakrishna (2007) ile Vanaraj ve arkadaşları (2013) REMAP markörleri ile ISSR primerlerini; Abed-Ashtiani ve arkadaşları (2016) RAPD ile ISSR primerlerini; Longya ve arkadaşları (2020) ile Bao Quoc ve arkadaşları (2021) ise ISSR primerlerini kullanmışlardır. Daha sonra, SSR ve SRAP markörleri popülasyonlar arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek için kullanılmıştır (Salimi vd. 2019, Yadav vd. 2019, Longya vd. 2020, Farahzadi vd. 2020, Pandit vd. 2024).

Ülkemizde çeltik yanıklığı hastalığı etmeninin genetik varyasyonu ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu tez çalışması *P. oryzae*'nin genetik varyasyonu hakkında ülkemizde yapılmış ilk çalışma olma niteliği taşımaktadır.

Bu tez çalışmasında ülkemizde çeltiğin en yoğun yetiştiriciliğinin yapıldığı Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerinde hastalık gözlemi yapılmıştır. Çeltik tarlalarında *P. oryzae* etmeninin sebep olduğu çeltik yanıklık hastalığı ile enfekteli yaprak örnekleri toplanmıştır. Toplanan bu örneklerden tek spor izolasyonu yapılarak saf *P. oryzae* izolatları elde edilmiştir. Elde edilen izolatlardan patojenisite testi ile virü lent izolatlar tayin edilmiş olup bu 6 adet virü lent izolat ülkemizde yetiştiriciliği yapılan çeltik çeşitlerine inokule edilerek ülkemizdeki çeltik çeşitlerinin bu hastalığa karşı reaksiyonları değerlendirilmiştir. Bu sayede, çeltik yanıklık hastalığına dayanıklılık gösteren çeltik çeşitleri ülkemizdeki çeltik üreticilerine önerilebilecek ve çeltik ıslahında genitör olarak kullanılabilecektir. Ayrıca izolatların fungal DNA'ları elde edilmiş ve eşleşme tipleri (MAT1-1 ve MAT1-2) ve populasyonun genetik varyasyonu incelenmiştir. Fungusun ülkemizdeki eşleşme tipi ve genetik varyasyonunun ortaya konulması gelecekteki mücadele stratejileri için faydalı olacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Abed-Ashtiani vd. (2016), 2010 ve 2014 yıllarında Malezya'nın çeltik yetiştiriciliği yapılan farklı bölgelerindeki hastalıklı çeltik bitkilerinden (MR2019 çeşidi) 35 *Magnaporthe* izolatu toplanmıştır. Yapılan çalışmanın filogenetik analizi sonucunda tüm izolatların *Magnaporthe* (*Pyricularia*) türlerinden *M. oryzae*'nin olduğunu tanımlamışlardır. Araştırmacılar RAPD ve ISSR analizinde cluster gruplamasıyla izolatlar ve coğrafik köken arasında bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir.

Aktaş ve Tunalı (1986) tarafından gerçekleştirilen bir tarla çalışmasında 6 çeltik hattı ve çeşidinin *P. oryzae*'ye dayanıklı olduğu rapor edilmiştir.

Akçalı (2014), tarafından yapılan bir çalışmada yaprak ıslaklık ve sıcaklık sürelerinin artmasıyla hastalık şiddetinin arttığı görülmüştür. En yüksek hastalık şiddetinin Edirne çeşidinde 12.3 ve Osmancık-97'da ise 4.0 olarak, 28 °C sıcaklıkta ve 30 saat yaprak ıslaklık süresinde olduğu müşahade edilmiştir. Ayrıca, ıslaklık süre aralığının kısalmasının hastalığın şiddetini artırdığı belirlenirken, farklı ışık yoğunluk ve süresinin hastalık biyolojisi üzerine etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Bao Quoc vd. (2021) Vietnam'da yapmış oldukları çalışmada 20 *M. oryzae* izolatının RAPD, ISSR ve SRAP metotları ile genetik çeşitliliğini analiz etmişlerdir. Bu metotların karşılaştırılması; polimorfik bant sayısı, polimorfizm yüzdesi, PIC değerleri ve filogenetik analizlerle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, SRAP markörlerinin en fazla polimorfik bant (174) oluşturduğu ve PIC değerinin 0.66 olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, SRAP'ın RAPD ve ISSR ile karşılaştırıldığında kararlılık ve yüksek verimlilik gösterdiği ve SCAR markörünün fungal patojenin tarlada hızlı bir şekilde tespit edilmesinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Beşer vd. (2015) 2011 ve 2013 yıllarında Türkiye'de çeltik yanıklık patojenine (*M. grisea*) karşı etkili dayanıklılık genlerini belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. 2011 yılında 21 monogenik hat, hassas çeşit olan 'LTH (Lijiangxintuanheigu)', 'CO39' ile

birlikte Pi40 genini içeren bir adet çeltik hattı, yerel hassas çeşit olan ‘Diyarbakır Yerli’ ile ‘Sarı Çeltik’ ve bazı çeşitler eklenerek on lokasyonda test edilmişlerdir. 2013 yılında ise 24 adet yanıklık hastalığına dayanıklılık gösteren gen ile oluşturulan 29 adet monogenik LTH hatları ve Pi40 genini içeren 2 adet hat iki farklı bölgede test edilmişlerdir. Çalışma neticesinde Pi7, Pi1, Pi9, Pi20, Pi12, Pi40, Pik-h, Pib, Pik-m, Piz-5 ve Pik-p genlerinin bütün denenen çeltik bölgelerinde dayanıklılığı sağladığının görüldüğünü belirtmişlerdir. Pita, Pi5(t), Pita-2, Pi-z ve Pit orta derecede dayanıklılık sağlamıştır..

Beşer vd. (2016) Halilbey ve Osmancık-97 çeşitlerine *P. oryzae*’ye dayanıklılık kazandıran Pi40 genini aktarmışlardır. Elde edilen geri melez hatları yapay ve doğal şartlarda hastalığa karşı test edilmiş ve dayanıklı oldukları rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalarla hatların Pi40 genini taşıdıkları bulunmuştur.

Pyricularia oryzae’nin ırk/patotipleri rapor edilmiştir. Chen vd. (2001), Çin’de yaptıkları bir çalışmada, Çin’in merkez ve kuzey bölgelerindeki çeltik ekim alanlarından elde ettikleri 792 adet *P. oryzae*’nin tek spor izolatını kullanarak patotiplerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, patotip ayırım setindeki 13 hattı [6 indica ve 7 japonica NIL (near-isogenic line)] ile test etmişler, Indica NIL kullanarak 48 adet ve Japonica NIL kullanarak 82 adet *P. oryzae* patotipi tanımlamışlardır.

Kore’de yapılan bir çalışmada çeltik yanıklığı hastalığının çeltik yetiştiriciliği yapılan alanlarda çeltik üretimini en fazla tehdit eden hastalık olduğu bildirilmiştir. 2020 yılında çeltik yanıklık hastalığı Kore’de ülke çapında görülmüştür. 2019 ve 2020 yıllarında Yeoju ilinde çeltik yanıklık hastalığının şiddeti değerlendirilmiştir. Elde edilen izolatların genetik karakteristiğinin ve ırk çeşitliliğinin tanımı için Yeoju ilinden elde edilen çeltik yanıklık izolatlarının avirülenslik genleri ve ırkları incelenmiştir (Chung vd. 2022).

Chuwa vd. (2015) Tanzania’da *P. oryzae*’nin tanımlanması, karakterizasyonu ve patojenik çeşitliliği üzerine çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Shinyanga, Kilimanjaro, Mbeya ve Morogoro’dan toplanan 7 *P. oryzae* izolatı, IRBLk-Ka, IRBLb-w/co, IRBLkm-Ts (Pik-m), IRBLkp-K60 (Pik-p), IRBLa-C, IRBLz-Fu (Piz), IRBLi-F5 (Pii), IRBLt-K59

(Pit) ve IRBLta2-Pi (Pita-2)'den oluşan ırk ayrım seti üzerinde test edilmiştir. Araştırma sonucunda, testlenen izolatlar arasında önemli patojenik varyasyonlar gözlemlenmiştir. Tüm izolatlar karşı uluslararası çeltik ırk ayrım setinde yer alan IRBLk-Ka, IRBLa-C, IRBLkp-K60, IRBLi-F5, IRBLt-K59 ve IRBLta2-Pi genotipleri dayanıklı bulunmuş, IRBLkm-Ts, IRBLb-w/co, ve IRBLz-Fu (Piz) genotiplerinin ise hassas olduğu gözlemlenmiştir. β -tubulin, calmoduline, actin ve ITS gen bölgelerini çoğaltan dört primer (Bt1a ve Bt1b; CAL-228F ve CAL-737R; ACT-512F ve ACT-783R; ITS1 ve ITS4) kullanılarak yapılan moleküler analizlerde tüm izolatların genetik olarak homojen fakat patojenik olarak heterojen oldukları gözlemlenmiştir.

Copcu ve Karaca (1983) tarafından yapılan bir çalışmada Manisa ve Balıkesir illerinde çeltiklerde görülen yanıklık hastalığının oranı ortalama %7.7 olarak rapor edilmiştir. Çeltik tarlalarındaki yanıklık hastalığı oranı %1.28-42.34 arasında değişmiştir. Maretelli çeltik çeşidi diğer çeşitlere göre daha hassas olarak bulunmuştur.

Elmacı (2012) Balıkesir, Çanakkale ve Bursa'da çeltiklerde görülen yanıklık hastalığının önemli ve yaygın olduğunu belirtmiştir. Yanıklık hastalığına Baldo çeltik çeşidinin Osmancık çeltik çeşidine göre daha hassas olduğu rapor edilmiştir.

Ergün (2017) tarafından Çanakkale'nin Biga ilçesinde yapılan çalışmada çeltik yanıklığı hastalığı belirtilerinin Temmuz ayının ikinci yarısından itibaren görülmeye başladığı, incelenen bütün çeşitlerde (Galileo, Osmancık-97, Cameo, Ronaldo, Baldo, Paşalı ve Efe) hastalığın görüldüğü belirtilmiştir. Çalışma sonucunda ilçedeki hastalık yaygınlığı %75.33 olarak tespit edilmiştir. Ek olarak, beş değişik çeltik tohumları incelenmiş ve bulaşıklılığın %0 - 13.3 arasında olduğu rapor edilmiştir.

Ege Bölgesindeki çeltik tohumlarında *P. oryzae* 'nin en önemli fungus olduğu bildirilmiştir (Fesli 1975).

Gümüştekin ve Akın (1997) tarafından Trakya Bölgesinde 1991-1997 yılları arasındaki ıslah çalışmaları kapsamında beş verim denemesi ve bir tescil denemesi kurulmuştur. Bu

denemede yer alan 122 çeşit ve hattın *P. oryzae* ve *F. moniliforme*'ye karşı hastalık reaksiyonları değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde; 1991, 1992, 1993, 1994 ve 1996 yıllarında *P. oryzae* denemelerde gözlemlenmemiştir. 1995 senesinde *P. oryzae* 'ye karşı aday üç çeşit orta derecede dayanıklı bulunmuş olup dokuz hat ise orta derecede hassas olarak rapor edilmiştir.

Harmon vd. (2003) Amerika Birleşik Devletleri'nin orta kesimlerinde çok yıllık çim bitkilerinde *M. oryzae*'nin ciddi fungal hastalığa neden olan bir patojen olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar çok yıllık çavdar otunda enfeksiyon meydana getiren *M. oryzae*'yi saptamak için PCR yöntemi geliştirmişlerdir. Kit protokolü modifiye edilerek *M. oryzae*'nin DNA ekstraksiyonu elde edilmiştir. Primer olarak, patojen genomunda çoklu kopyalama yapan Pot2 transpozonunu 687 bp'de gözlemlemişlerdir.

Japonya'da yapılan bir çalışmada *M. oryzae*'nin eşleşme tipi lokusunun diğer ascomycetes'lerdeki MAT ile benzer yapıya sahip olduğu belirtilmiştir (Kanamori vd. 2007).

Koizumi (2009) çeltik yanıklığı etmeninin Japonya'daki ırklarını belirlemeye yönelik olarak yapılan çalışmaları özetlediği makalesinde Japonya'da bu çalışmaların “tam dayanıklılığın” kırıldığı 1960'lardan sonra yoğunlaştığını ve bu kapsamda 1976 yılında 2245 izolatın 23 farklı ırk içerisinde yer aldığı ve bu sayının 1980'de incelenen 2376 izolat için 22 ırk, 1994'te incelenen 1526 izolat için 23 ırk ve 2001 de incelenen 1050 izolat için 15 ırk olarak bulunduğunu belirtmiştir.

Korinsak vd. (2018) 1996–2014 yılları arasında toplanan 73 *M. oryzae* izolatının genetik varyasyonunu genotyping-by sequencing yöntemi ile belirlemişlerdir. Lokal ve geliştirilmiş çeltik çeşitlerini kullanarak SNPs ile ilişkili virülenslik genleri belirlenmiştir. Populasyon yapısı analizleri 8 alt popülasyonun olduğunu ortaya koymuştur. Bu alt popülasyonların virülenslik derecesi ile ilgili bulunmadığı ancak haritalandırma çalışmalarında 1, 2, 3, 4 ve 7 kromozomları üzerinde fungal virülenslik durumları ile ilişkili 5 SNPs bulduklarını belirtmiştir.

Lai vd. (2019) Malezya’da Sarawak’ın Serian bölgesindeki çeltik tarlalarından hastalıklı yaprak örnekleri toplamışlar ve B2PG izolatu elde etmişlerdir. B2PG izolatu, altı yerel Sarawak çeltik çeşidine inokule edilmiştir. Yerel çeltik çeşitlerinden dördü dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Li vd. (2016) Çin’de çeltikte dayanıklılık genlerinin (R) yayılmasına yardımcı olmak için tarladaki izolatları karakterize etmek amacıyla Çin’in Yunnan ilindeki çeltik tarlalarından 252 izolat örneği toplayarak eşleşme tipi, DNA parmak izi ve farklı çeltik hatlarında hastalık reaksiyonları açısından değerlendirmiştir. Toplamda 94 izolat (% 37.3) MAT1-1 olarak bulunmuş olup 158 izolatu (% 62.7) ise MAT1-2 olduğu PCR çalışması ile belirlenmiştir. Bütün MAT1-1 ve MAT1-2 izolatları 22 major dayanıklılık genlerini içeren Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü (Japonya)’nün monogenik hatları ve hassas olan LTH çeşidi ile test edilmiş ve bazılarına virulent olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, SSR markörleri ile bütün izolatların bölgesel genetik çeşitlilik modellemesi, eşeyli üreme potansiyeli ve patojenisitesi incelenmiş ve *M. oryzae* popülasyonlarının çeltik üretim sezonu boyunca çeltik tarlalarında bağımsız bir şekilde eşeysiz üreme ile adapte olduğunu belirtmişlerdir.

Longya vd. (2020) Tayland’ta yapmış oldukları çalışmada çeşitli fungusların morfolojik özelliklerini araştırmış ve filogenetik analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Tayland’ın farklı çeltik tarlalarından toplanarak elde edilen 57 ırk ve iki referans ırk olmak üzere toplamda 59 adet çeltik yanıklık hastalığına ait fungusun izolatlarının ISSR ve SRAP ile genetik varyasyonunu incelemişlerdir. ITS ile çalışmadaki tüm izolatların *P. oryzae* olduğu belirlenmiştir. Genetik çeşitliliği değerlendirmek için net ve polimorfik bantları oluşturan toplamda 14 ISSR primeri ve 17 çift SRAP primeri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, toplamda 123 polimorfik bant elde edilmiştir. İzolatların benzerlik indeks değerlerinin 0.25 ile 0.95 arasında değiştiği; Tayland’daki çeltik yanıklığı fungus popülasyonunun hem morfolojik hem de genetik varyasyona sahip olduğu belirlenmiştir.

Lopez vd. (2013) tarafından yapılan araştırmada çeltik yanıklık hastalığı patojeni *M. oryzae* popülasyonlarının mevcut genetik çeşitliliğini takip etmek amacıyla Filipinler’deki farklı coğrafi bölgelerdeki deneme tarlalarından ve çiftçi tarlalarından bu

hastalığa ait elde edilen 453 adet izolatin genetik çeşitliliği karakterize edilmiştir. 13 mikrosatelit markör ile referans izolatlar karşılaştırıldığında toplam 93 yeni genotip belirlenmiştir. Analiz sonucunda Luzon'dan toplanan örneklerden bazılarının Visayas veya Mindanao'dakilerle birlikte kümелendiği ve patojen genotiplerinin zayıf bir coğrafi yapılanmasının ortaya çıktığı görülmüştür. Bununla birlikte, Mindanao'dan elde edilen izolatların hiçbirinin Visaya'dan gelen izolatlarla aynı kümede yer almadığı ya da tam tersi olduğu belirtilmiştir. Farklı tarımsal ekosistemlerden toplanan izolatlar üzerinde önemli farklılıklar kaydedildiği bildirilmiş olup yüksek arazilerden elde edilen izolatların alçak arazilerden elde edilen izolatlarla karşılaştırıldığında daha çeşitli olma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Bunun, muhtemelen sınırlı doğal göçten ve enfekteli tohumların taşınması yoluyla gerçekleşen bazı uzun mesafeli göç olaylarından kaynaklanmakta olduğu düşünülmüştür. Genotipik çeşitliliği temsil eden 30 izolattan oluşan bir alt grup fertilité durumu açısından test edilmiş, bunlardan sekizinin peritesyum üretimini tetiklediği; bunların altısının yalnızca erkek fertil ve ikisinin de dişi fertil olduğu belirtilmiştir. Bu fertil izolatlar çoğunlukla yüksek arazilerdeki tarımsal ekosistemden toplanmışlardır. Bununla birlikte, aynı izolatlara ve bu izolatların haricinde ilave edilen 23 izolata PCR testi uygulanarak eşleşme tipleri incelenmiştir. İzolatların %36'sını MAT1-1 temsil etmiş olup toplanan referans ırklarının ise yalnızca %5'ini temsil etmiştir.

Maheshwari ve Sharma (2013) tarafından 2009-2011 yılları Kharif mevsimi süresince Hindistan'da yer alan Bundi kasabasındaki 17 farklı lokasyonda çeşitli çeltik yetiştirilen alanlar seçilerek *P. oryzae*'nin hastalık oranı ve yaygınlığı gözlemlenmiştir. En yüksek hastalık oranının %50.67 ile K. Patan bölgesi olduğu belirlenmiştir. Tüm bitkilerde yaprak, boğum, yakacık ve kavuzlar enfekteli olarak bulunmuştur.

Muni ve Nadarajah (2014), Malezya'da yaptıkları çalışmada çeltik ile çeltik yanıklık hastalığının konukçu-patojen ilişkisini açıklamak amacıyla çalışma yapmışlardır. Malezya'nın Kedah eyaletindeki çeltik tarlalarından beş *M. oryzae* izolatu elde edilmiştir. Bu etmenin hem yapraktaki hastalıklı lezyonları hem de sporları morfolojik ve mikroskopik çalışmalarla incelenmiş ve *M. oryzae*'nin teşhisi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, *M. oryzae*'nin universal primerler olan ITS1 ve ITS4 ile moleküler olarak tanınması yapılarak her izolatin en az %99 benzerlik oranı ile *M. oryzae* olduğu belirtilmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çeltik bitkisindeki yanıklık hastalığından dolayı oluşan ortalama ürün kaybının %8.33 olduğu bildirilmiştir. Denemeler sonucunda IRRI'den getirilen 293 IRRI çeşidinin yüksek derecede dayanıklı olduğu, Filibe, Karacadağ ve Sarı Çeltik ve çeşitlerinin ise yüksek derecede hassasiyet gösterdikleri bildirilmiştir (Oran 1975).

Ölmez vd. (2016), Türkiye'de *P. oryzae*'nin yalnızca MAT1-1 mating type grubunun bulunduğunu rapor etmiştir.

Paça (2000) 1998-1999 yıllarında Trakya Bölgesi'nde yaptığı surveyde *P. oryzae* ile karşılaşmadığını bildirmiştir.

Pagliaccia vd. (2018) tarafından ABD'de yapılan araştırmada 1996 yılından beri California'da çeltik yanıklık hastalığının görülmekte olduğu ancak patojenin popülasyon biyolojisi hakkında herhangi veri bulunmadığı belirtilmiştir. California'da hastalığın ilk görüldüğü zaman elde edilen izolatlar ile 10 yıl sonra toplanan *M. oryzae* izolatlarının popülasyon çeşitliliği incelenmiştir. 1990 yılı örneklerinde tek multilokus genotipleri (MLG) tanımlanırken 2000 yılı izolatlarında ek olarak 14 adet MLG daha bulunmuştur. Araştırma sonucunda, patojenin yeni virulent ırk(ları)'nın tahmin edilmekte olduğu ancak eşeyli üreme ile ilgili henüz kanıt bulunamamasına rağmen genotipik çeşitlilikte önemli bir artışın olduğu belirtilmiştir.

Prabhu vd. (2002a), 1998-99 yıllarındaki çeltik üretim sezonu boyunca Brezilya'nın Tocantins eyaletinde Epagri 108 ve 109 çeltik çeşitlerinde çeltik yanıklığı epidemisi meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. *P. grisea*'nın çeşitliliğini belirlemek için epidemi yaptığı yılda enfekteli çeşitlerden elde edilen izolatlar incelenerek DNA parmak izi çalışması yapılmış ve fenotiplerin virülenslık analizleri gerçekleştirilmiştir.. Dokuz farklı tarladan elde edilen 53 izolat arasında iki belirgin parmak izi grubu belirlenmiştir. Virulent izolata karşı 32 çeltik çeşidi serada test edilmiştir. Çalışma sonucunda, çiftçi tarlalarından alınan Epagri 108 ve 109 çeşitlerinden elde edilen *P. grisea* izolatlarının fenotipik ve genotipik çeşitliliğinin sınırlı olduğu belirtilmiştir.

Prabhu vd. (2002b) tarafından Brezilya’da gerçekleştirilen araştırmada beş yıllık çeltik üretim sezonu boyunca deneme alanlarında yer alan 14 kır çeltiği (*O. sativa*) çeşitlerinden elde edilen *P. grisea* izolatlarının patojenik çeşitliliği incelenmiştir. Kontrollü sera koşulları altında 32 genotipe 85 monokonidial izolatın inokülasyonu gerçekleştirilmiştir. Sekiz uluslararası ayırım reaksiyon modellemesi ile *P. grisea*’nın 11 patotipi tanımlanmıştır. Baskın olan uluslararası ırk ve patotiplerin IB-9 (%56.4), IB-1 (%16.4) ve IB-41 (%11.8) olduğu görülmüştür. *Pyricularia grisea*’nın virülenslik modelini tanımlamak için bu çalışmada yer alan çeltik çeşitlerine ilave olarak sekiz ticari kır çeltiği çeşidi (Carajás, Confiança, Maravilha, Primavera, Progresso, Caiapó, IAC-47, IAC-201) kullanılarak inceleme yapılmıştır. On bir uluslararası patotipin haricinde 26 Brezilya patotipi de bulunmuş olup en baskın Brezilya patotiplerinin BB-21 (%28.2) ve BB-41 (%17.6) olduğu kanıtlanmıştır.

Seidi ve Ünan (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, yanıklık hastalığına Çakmak, Hamzadere ve Şumnu çeltik çeşitleri dayanıklı, Kızıltan ve Edirne çeşitleri hassas olarak bulunurken, Negiş çeşidinin orta derecede toleranslı olduğu bildirilmiştir.

Seidi vd. (2020), tarafından yapılan çalışmada çeltik yanıklık hastalığının Edirne ilinde yaygın olduğu belirtilmiştir.

Edirne ili Merkez ve Uzunköprü’de yapılan bir çalışmada çeltikte yanıklık hastalığı Uzunköprü’de görülürken Edirne’de görülememiştir. Uzunköprü ilçesinde hastalık sebebi ile verimde düşüş görülmüştür (Sürek ve Beşer 1997).

Tansian ve Parinthawong (2018) çeltik yanıklık hastalığına sebep olan *P. oryzae*’de yüksek derecede çeşitliliğin olduğunu rapor etmişlerdir. 2016-2017 yıllarında yapılan çalışmada, Tayland’tan toplanan *P. oryzae* izolatlarının genetik ilişkisi incelenmiştir. Yanıklık epidemisinin olduğu alanlardan hastalık örnekleri alınarak izolatlar elde edilmiş olup bütün izolatların MAT1-1 ve MAT1-2 eşleşme tipleri tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda, MAT1-2 eşleşme tipi Tayland’ta bulunmuş olup popülasyonda MAT1-1’in izolatların yaklaşık %7.7’sini oluşturduğu belirlenmiştir. Phetchabun bölgesindeki aynı

lokasyondan toplanan izolatlarda hem MAT1-1 hem de MAT1-2 eşleşme tipinin olduğu gözlemlenmiştir.

Tekinel vd. (1982), Samsun, Adana, Erenköy ve Ankara Araştırma Enstitülerinin çeltik ekim alanlarındaki hastalıkları incelemişler ve öncelikli hastalığın yanıklık hastalığı olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar Sarı Kılçık ve Sarı Çeltik çeşitlerinin yanıklık hastalığına çok hassas olduğunu, Europa, Silla ve Gritna çeşitlerinin ise dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Ünan vd. (2016) 10 farklı *M. oryzae* izolatının karışımını kullanarak 10 adet farklı çeltik çeşidine suni inokülasyon uygulamışlardır. Araştırmacılar, Siyah-1 ve Balaban çeşitlerini dayanıklı; Osmancık-97, Karadeniz, Mevlutbey, Çakmak ve Şumnu çeşitlerini orta derecede dayanıklı, Kızıltan, Sarı Çeltik ve Karacadağ çeşitlerini hassas olarak bulmuşlardır.

Yashaswini vd. (2017) Hindistan'da Telangana ve Andhra Pradesh'in farklı bölgelerinde çeltik yanıklığı hastalığının oranı ve yaygınlığını belirlemek için çalışma yapmışlardır. Örnek alınan tarlalarda çeltik yanıklık hastalık yüzde indeksinin %50.0 ile %74.0 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. 2014 Kharif mevsimi boyunca Telangana ve Andhra Pradesh'te gerçekleştirilen survey sonucunda HR-12 genotipinin en yüksek ve BPT-5204 genotipinin ise en düşük hastalık şiddetine sahip olduğu belirtilmiştir.

Magnaporthe grisea izolatları Arjantin'de toplanmış ve eşleşme dağılımı ve fertilité açısından analiz edilmiştir. 2000 ve 2003 yılları arasında çeltik bitkilerinden 125 *M. grisea* izolatı toplanmış ve her izolat, polimeraz zincir reaksiyonu tabanlı bir analizle eşleşme tipi açısından test edilmiştir. Arjantin'den elde edilen bütün *M. grisea* izolatları tek bir eşleşme tipi olan MAT1-1'e ait olarak bulunmuştur. İzolatların fertilité durumu, her izolatı GUY11 ve KA9 (standart hermafrodit test edicileri) ile eşleştirerek *in vitro* kontrollü çaprazlamalar kullanılarak belirlenmiştir. Patojenin izolatları arasında peritesyum üretimi nadir olarak görülmüştür. Bu izolatların düşük bir yüzdesi (%7.2) yalnızca bir fertilité test edici (KA9) ile peritesyum geliştirmiş olup diğer test edici izolat ile yapılan bütün çaprazlamalar başarısız olmuştur. Askus ve askosporlar gözlenmemiştir.

Sadece bir eşleşme tipinin varlığı ve dişi fertil yeteneğine sahip izolatların bulunmaması, Arjantin'deki çeltikle ilişkili *M. grisea* popülasyonlarında eşeyli üremenin nadir olduğunu veya hiç olmadığını göstermiştir (Consolo vd. 2005).

Zarrinnia vd. (2013) İran'da yapmış oldukları çalışmada *M. oryzae*'nin neden olduğu çeltik yanıklık hastalığının İran'ın başlıca çeltik yetiştiriciliği yapılan bölgelerindeki en tahripkar hastalıklardan birisi olduğunu bildirmişlerdir. İran'ın Guilan ve Mazandaran illerinde yaprak, yakacık veya salkım üzerinde tipik yanıklık belirtileri gösteren enfekte çeltik bitkilerinden 100 monokonidial izolat elde edilmiştir. Eşleşme davranışını ve fertilitite durumunu belirlemek için iki standart hermafrodit izolat olan GUY-11 (MAT1-2) ve KA-7 (MAT1-1) ile RPA besiyeri üzerinde melezleme denemeleri gerçekleştirilmiştir. 100 izolat arasında yalnızca 55 (%55) izolat, GUY-11 ile yapılan melezlemede olgun peritesyum üretmiş, geri kalan izolatlar pretesyum üretmemiş olup dolayısıyla tamamen steril olarak bulunmuşlardır. Sonuç olarak fertil izolatların tamamı erkek fertil (dişi kısır) olup MAT1-1 olarak belirlenmiştir. İzolatlar, sadece peritesyumlarının canlı askosporlar üretmesi durumunda fertil olarak kabul edilmiştir. Her bir izolatin eşleşme tip idiomorfu eşleşme tipi için spesifik primerler kullanılarak PCR bazlı bir analiz yoluyla belirlenmiştir. Tüm izolatların eşleşme tipi MAT1-1 olarak belirlenmiştir. Yalnızca bir eşleşme tipinin var olması ve dişi fertil izolatların bulunmaması, çeltik yetiştiriciliği yapılan tarlalarının yaklaşık %75'inin bulunduğu Kuzey İran'daki çeltikten elde edilen *M. grisea* popülasyonlarında eşeyli üremenin bulunmadığını göstermiştir.

Çin'deki beş eyaletten elde edilen çeltik yanıklık hastalığı etmeninin 520 tarla izolatından oluşan bir koleksiyon, eşleşme tipi ve eşey fertilitesi açısından değerlendirilmiştir. İki test setinden biri arpadan, diğeri pirinçten toplanan izolatlardan oluşmuştur. 443 fertil izolat arasında iki eşleşme tipi (MAT1-1 ve MAT1-2) belirlenmiştir. İki eşleşme tipi güneybatı bölgesinde birbirleriyle kabaca dengede olarak görülürken biri veya diğeri güneydoğu ve güney bölgelerinde baskın olarak bulunmuştur. Sadece erkek fertil izolatlar en yaygın olarak bulunmuştur. Sadece birkaç hermafrodit bulunmuş ve sadece dişi fertil izolat tespit edilmemiştir. İzolatların fertilitite seviyesinin değişken olduğu belirtilmiştir. Jiangsu'dan toplanan izolatların, Fujian'dan toplananlardan daha fertil olduğu gözlemlenmiştir.

Arpadan toplanan örneklerin eşleşme kapasitesinin çeltikten toplananlardan daha yüksek olduğu ancak bunun nedeninin MAT1-2  rneklerinin birbirlerinden çok önemli ölçüde farklı olmalarından kaynaklandığını buna karşılık, iki MAT1-1  rneklerinin eşleşme kapasitelerinin birbirine benzer olduğu gözlemlenmiştir (Zeng vd. 2009).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmanın materyalini Edirne, Balıkesir ve Çanakkale vilayetlerindeki çeltik ekiliş alanlarından izole edilen fungal izolatlar, laboratuvar malzemeleri, çeltik çeşit reaksiyon denemelerinde kullanılan 85 çeltik çeşidi (Çizelge 3.1), hassas çeşit olarak Sarı Çeltik ve Karacadağ (Diyarbakır Yerli) yerel çeşitleri ile kontrol amaçlı dayanıklı çeşit olarak Çakmak ve Aslı çeşitleri, mating type (MAT1-1 ve MAT1-2)'nin primerleri (Çizelge 3.2), ISSR primerleri (Çizelge 3.3) ile buna ek olarak, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden temin edilen 60 adet ISSR primeri (Çizelge 3.4) oluşturmuştur. Çalışmalar Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ZMMAE)'nde yürütülmüştür.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan çeltik çeşitleri

No	Çeşit Adı	Tescil Ettiren Kuruluş/ Çeşidi Geliştiren Kuruluş	Alt Türü	Orijini
1	Kızıltan	Trakya TAE	Japonica	Veneria X Thainato
2	Gala	Trakya TAE	Japonica	Osmancık-97 Seleksiyon-2
3	Osmancık-97	Trakya TAE	Japonica	Rocca X Europa
4	Halilbey	Trakya TAE	Japonica	İpsala X Veneria
5	Edirne	Trakya TAE	Japonica	Baldo X Calendal
6	Ece	Trakya TAE	Japonica	8203-TR413-6-1-1 X 8260-TR470-6-1-1
7	Çakmak	Trakya TAE	Japonica	Trakya X N1-41T-1T-0T
8	Efe	Trakya TAE	Japonica	Baldo X Demir
9	İpsala	Trakya TAE	Japonica	Rodina X Delta
10	Gönen	Trakya TAE	Japonica	Bonni X Shinei
11	Karacadağ (Diyarbakır Yerli)	Yerel çeşit	Japonica	Türkiye
12	Sarı Çeltik	Yerel çeşit	Japonica	Türkiye
13	Yatkın	Trakya TAE	Japonica	Sürek-95 X 92057-TR467-12-1
14	Tosya Güneşi	Trakya TAE	Japonica	Savio X Baldo
15	Kocaman İnci (Terme İncisi)	Karadeniz TAE	Japonica	KızılırmakXKA474 (91-385)
16	Balaban	Trakya TAE	Japonica	Krosnodarsky424/Osmancık-97
17	Ülfet	Trakya TAE	Japonica	Baldo/Rus Veneria
18	Siyah-1	Trakya TAE	Indica	İntroduksiyon
19	Boyabat Kalesi	Trakya TAE	Japonica	Gönen X Arite
20	Gemici	Trakya TAE	Japonica	Kırkpınar X Kırıl
21	Aslı	Trakya TAE	Japonica	Osmancık-97 X IR83260-1-1-1-5-B-3-1-2-B
22	Yıldız	Trakya TAE	Japonica	Osmancık-97 X Thainato
23	Sur CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit X Durağan

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan çeltik çeşitleri (devam)

No	Çeşit Adı	Tescil Ettiren Kuruluş/ Çeşidi Geliştiren Kuruluş	Alt Türü	Orijini
24	Rekor CL	Trakya TAE	Japonica	Halilbey X İMI Çeşit
25	Aga	Trakya TAE	Japonica	Rocca X Kızıltan
26	Haziran	Trakya TAE	Japonica	Neğiş X Sandora
27	Hasat	Trakya TAE	Japonica	Kızıltan X IR83260-1-1-1-7-1-2-B
28	Efsane CL	Trakya TAE	Japonica	İMI Çeşit X Ece
29	Bafra Yıldızı	Karadeniz TAE	Japonica	Balilla-28/83048-TR666-8-1-1-1
30	Kırkpınar	Trakya TAE	Japonica	İpsala X 80110-TR253-4-1-1
31	Tunca	Trakya TAE.	Japonica	Rocca / Thainato
32	Neğiş	Trakya TAE	Japonica	Vialone Nano X Sequial
33	Hamzadere	Trakya TAE	Japonica	Demir X 83013-TR631-4-1-2
34	Paşalı	Trakya TAE.	Japonica	Osmancık-97 X 82070-TR480-1-1-1-1
35	Beşer	Trakya TAE	Japonica	İpsala Mutasyon
36	Şumnu	Trakya TAE	Japonica	Rialto X Koral
37	Durağan	Trakya TAE	Japonica	Panda X Baldo
38	Aromatik-I	Trakya TAE	İndica	İntrodüksiyon (YRF-204)
39	Kargı	Trakya TAE	Japonica	Baldo X Balilla
40	Ergene	Trakya TAE	Japonica	Delta X Zoria
41	Sürek-95	Trakya TAE	Japonica	Rocca X Rodina
42	Trakya	Trakya TAE	Japonica	Baldo X Komsomolsky
43	Meriç	Trakya TAE	Japonica	Delta X Akçeltik
44	Akçeltik	Yerel çeşit	Japonica	Türkiye
45	Altınyazı	Trakya TAE	Japonica	Baldo X Ribe
46	Demir	Trakya TAE	Japonica	Plovdiv X Lido
47	Karadeniz	Karadeniz TAE	Japonica	Türkiye
48	Yavuz	Trakya TAE	Japonica	Rocca X 1979-70-1
49	Kıral	Trakya TAE	Japonica	Gritna X Ballila
50	Serhat-92	Trakya TAE	Japonica	Rocca X Krasnodarsky-424
51	Manyas Yıldızı	Trakya TAE	Japonica	IR66160-5-2-3-2 X Veneria
52	Biga İncisi	Trakya TAE	Japonica	Baldo X Koral
53	Küplü	Trakya TAE	Japonica	Baldo X IR25571-31-1
54	Mis2013	Trakya TAE	İndica	YRF-204 X Osmancık-97
55	Kale	Trakya TAE	Japonica	Demir X 82079-TR-489
56	Sürek M711	Trakya TAE	Japonica	Sürek-95 Mutasyon 2007-7-1-1
57	Mevlütbey	Karadeniz TAE	Japonica	Drago/Kıral
58	Sarhan	Trakya TAE	Japonica	Osmancık-97/TR765
59	Zeybek	Trakya TAE	Japonica	Osmancık-97 X IR83260-1-1-1-5-B-3-1-2-B
60	Bereket	Trakya TAE	Japonica	Osmancık-97 X IR83260-1-1-1-5-B-3-1-2-B
61	İnci	Trakya TAE	Japonica	YRF-24 Mutasyon
62	Turbo CL	Trakya TAE	Japonica	İMI Çeşit X Kızıltan
63	Köprü CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit X Ece
64	Özgür CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit X Edirne
65	Güneş CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit X Edirne
66	Kızılırmak	Karadeniz TAE	Japonica	N1,41T-1T-0T X 8317-TR635-1-2
67	Değirmen CL	Trakya TAE	Japonica	Osmancık-97 X İMI Çeşit
68	IMI2521 CL	Trakya TAE	Japonica	Clierfield X Durağan (Üretim İzni)
69	IMI2554 CL	Trakya TAE	Japonica	Halilbey X Clierfield (Üretim İzni)
70	TARI2020	Trakya TAE	Japonica	Kırkpınar X Pi40
71	Yanmaz	Trakya TAE	Japonica	Halilbey X Pi40 Geri Melez
72	Aliço22	Trakya TAE	Japonica	Kızıltan X Pi40 Melez

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan çeltik çeşitleri (devam)

No	Çeşit Adı	Tescil Ettiren Kuruluş/ Çeşidi Geliştiren Kuruluş	Alt Türü	Orijini
73	Kirişhane	Trakya TAE	Japonica	2004052/TR2343/Edirne//Osmancık-97/Savio
74	Kristal CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit X Ece Melezi
75	Damla CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit X Halilbey Melezi
76	Ormanlı CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit XOsmancık-97
77	Pınar CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit X Negiş
78	Reis CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit XOsmancık-97
79	İskender CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit XHalilbey
80	Yaprak CL	Trakya TAE	Japonica	IMI Çeşit XOsmancık-97
81	Kumru	Trakya TAE	Japonica	Chiang Tsenf Tao x Kızıltan
82	Kosa	Trakya TAE	Japonica	Osmancık x Crezo
83	Gizlenci	Karadeniz TAE	Japonica	Halilbey X Nembo
84	İlkeren	Karadeniz TAE	Japonica	Karadeniz X KA410
85	Sarı Kılıçık	Yerel Popülasyon	Javanica	Türkiye

Çizelge 3.2 *Pyricularia oryzae*'nin moleküler yöntemler kullanılarak PCR'da eşleşme tipleri (MAT1-1 ve MAT1-2)'nin belirlenmesi için kullanılan primerler (Tansian ve Parinthewang 2018, Samanta vd. 2014)

MAT1-1	F	TCAGCTCGCCCAAATCAACAAT	809 bp
	R	ACTCAAGACCCGGCAGGAACAT	
MAT1-2	F	GAGTTGCCTGCCCCGCTTCTG	940 bp
	R	GGCTTGGTCGTTGGGGATTGT	

Çizelge 3.3 *Pyricularia oryzae*'nin izolatları arasında intraspesifik genetik varyasyonu değerlendirmek için kullanılan ISSR primerleri (Abed-Ashtiani vd. 2016)

ISSR Primerleri	Primer Sekansı (5'-3') (5'-3')	Referanslar
ISSR5	(CA)8A	Vanaraj vd. (2013)
881	(GGGTG)3	Chadha and Gopalakrishna (2007)
890	VHV(GT)7	Chadha and Gopalakrishna (2007)

Çizelge 3.4 ISSR primerlerinin adı ve baz dizilimi

Sıra No	ISSR Primer Adı	ISSR Primer Baz Dizilimi (5' – 3')
1	UBC801	GGG TGG GGT GGG GTG
2	UBC802	ATA TAT ATA TAT ATA TG
3	UBC803	ATA TAT ATA TAT ATA TC
4	UBC804	TAT ATA TAT ATA TAT AA
5	UBC806	TAT ATA TAT ATA TAT AG
6	UBC808	AGA GAG AGA GAG AGA GC
7	UBC811	GAG AGA GAG AGA GAG AC
8	UBC814	CTC TCT CTC TCT CTC TA
9	UBC815	CTC TCT CTC TCT CTC TG
10	UBC818	CAC ACA CAC ACA CAC AG
11	UBC819	GTG TGT GTG TGT GTG TA
12	UBC821	GTG TGT GTG TGT GTG TT
13	UBC827	ACA CAC ACA CAC ACA CG
14	UBC828	TGT GTG TGT GTG TGT GA
15	UBC831	ATA TAT ATA TAT ATA TYA
16	UBC832	ATA TAT ATA TAT ATA TYC
17	UBC833	ATA TAT ATA TAT ATA TYG
18	UBC837	TAT ATA TAT ATA TAT ART
19	UBC838	TAT ATA TAT ATA TAT ARC
20	UBC839	TAT ATA TAT ATA TAT ARG
21	UBC842	GAG AGA GAG AGA GAG AT
22	UBC843	CTC TCT CTC TCT CTC TRA
23	UBC844	CTC TCT CTC TCT CTC TRC
24	UBC845	CTC TCT CTC TCT CTC TRG
25	UBC848	CAC ACA CAC ACA CAC ARG
26	UBC846	CAC ACA CAC ACA CAC ART
27	UBC849	GTG TGT GTG TGT GTG TYA
28	UBC851	GTG TGT GTG TGT GTG TYG
29	UBC852	TCT CTC TCT CTC TCT CRA
30	UBC853	TCT CTC TCT CTC TCT CRT
31	UBC854	TCT CTC TCT CTC TCT CRG
32	UBC857	ACA CAC ACA CAC ACA CYG
33	UBC858	TGT GTG TGT GTG TGT GRT
34	UBC859	TGT GTG TGT GTG TGT GRC
35	UBC860	TGT GTG TGT GTG TGT GRA
36	UBC862	AGC AGC AGC AGC AGC AGC
37	UBC864	ATG ATG ATG ATG ATG ATG
38	UBC865	CCG CCG CCG CCG CCG CCG
39	UBC866	CTC CTC CTC CTC CTC CTC
40	UBC869	GTT GTT GTT GTT GTT GTT
41	UBC870	TGC TGC TGC TGC TGC TGC
42	UBC872	GAT AGA TAG ATA GAT A
43	UBC873	GAC AGA CAG ACA GAC A
44	UBC874	CCC TCC CTC CCT CCCT
45	UBC875	CTA GCT AGC TAG CTAG
46	UBC876	GAT AGA TAG ACA GAC A
47	UBC877	TGC ATG CAT GCA TGC A
48	UBC879	CTT CAC TTC ACT TCA

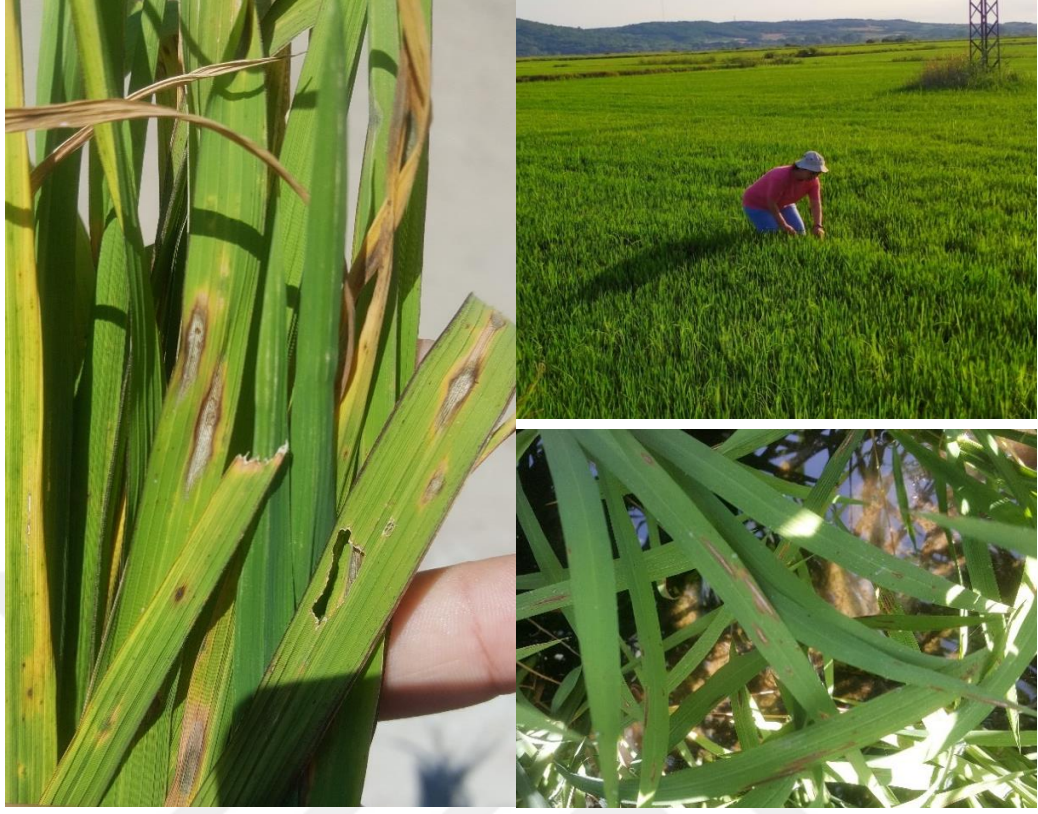
Çizelge 3.4 ISSR primerlerinin adı ve baz dizilimi (devam)

Sıra No	ISSR Primer Adı	ISSR Primer Baz Dizilimi (5' – 3')
49	UBC882	VBV ATA TAT ATA TAT AT
50	UBC883	BVB TAT ATA TAT ATA TA
51	UBC885	BHB GAG AGA GAG AGA GA
52	UBC888	BDB CAC ACA CAC ACA CA
53	UBC892	TAG ATC TGA TAT CTG AAT
54	UBC894	TGG TAG CTC TTG ATC ANN
55	UBC893	NNN NNN NNN NNN NNN
56	UBC896	AGG TCG CGG CCG CNN NNN
57	UBC897	CCG ACT CGA GNN NNN NAT
58	UBC898	GAT CAA GCT TNN NNN NAT
59	UBC899	CAT GGT GTT GGT CAT TGT
60	UBC900	ACT TCC CCA CAG GTT AAC

3.2 Yöntem

3.2.1 Örnek alma çalışmaları

Çalışmada yer alan Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerindeki çeltik ekim alanlarında çeltik yanıklık hastalığı (*P. oryzae*)'nın sebep olduğu yaprak/salkım örnekleri toplamak amacıyla sürvey çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). İl ve ilçelerdeki Tarım ve Orman Müdürlükleri ile yapılan konu ile ilgili görüşmeler ve çiftçi şikayetleri de değerlendirilerek ve çevre koşullarına bağlı olarak çeltik bitkisinin sapa kalkma döneminden olgunlaşma dönemine kadar sürvey çalışmaları yapılmıştır. Adı geçen illerdeki çeltik yetiştiriciliği yapılan çeltik tarlalarında bu sürvey 27 Temmuz- 6 Ağustos 2021 ile 25-29 Temmuz-2022 tarihleri arasında yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada sistematik örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Aktaş 2001).



Şekil 3.1 Çeltik tarlalarında sürvey çalışması

Bu illerdeki çeltik ekiliş alanı ve incelenmiş olan tarla alanlarına (da) ve incelenen tarla sayısına ilişkin bilgiler Çizelge 3.5’ de verilmiştir (TÜİK 2024).

Çizelge 3.5 Çalışma kapsamında yer alan illerin 2021 ve 2022 yıllarına ait çeltik ekiliş alanları

İller	Çeltik ekiliş alanı (da)*		İncelenen tarla sayısı	
	2021	2022	2021	2022
Edirne	515,561	454,800	20	12
Balıkesir	171,703	172,859	12	9
Çanakkale	121,091	120,460	14	10
TOPLAM	808,355	748,119	46	31
*(TÜİK 2024)				

Çeltik yetiştiriciliği yapılan Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerinde çeltik yetiştirilen alanlarda yol boyunca yaklaşık 15-20 km’de bir durularak yolun sağ ve solundaki

tarlalardan örnekler alınmıştır. Tarlanın büyüklüğüne göre örnekleme Çizelge 3.6'daki gibi yapılmıştır (Aktaş 2001).

Çizelge 3.6 Tarla büyüklüğü ve örnekleme yapılan yer sayısı (Aktaş 2001)

Tarla Büyüklüğü	Örnekleme Yapılan Yer Sayısı
10 dekara kadar	En az 5 farklı yer
11-100 dekar	En az 10 farklı yer
101-500 dekar	En az 15 farklı yer
501 dekardan büyük	En az 20 farklı yer

Örnek alınan yerlerin koordinatları GPS ile belirlenmiştir. Alınan örnekler kâğıt torbalara ve zarflara konulup üzeri etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir.

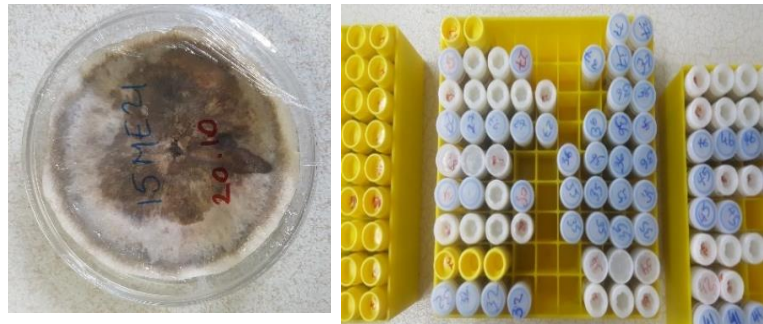
3.2.2 *Pyricularia oryzae*'nin izolasyonu ve muhafazası

Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerindeki çeltik tarlalarından sürveyler sonucu toplanan *P. oryzae* ile enfekteli çeltik yaprakları laboratuvara getirilmiştir. Örnekler, kâğıt zarflara toplanmış ve tek spor izolasyonu yapılana kadar kuru tutulmuştur. Yaprak örnekleri küçük parçalara kesilmiş ve sporulasyonu teşvik etmek için Petri kutusunun altına ıslak filtre kağıdı yerleştirilmiştir. Enfekteli dokuları sporulasyonu teşvik etmek için sterilize edilmiş kalemler kullanılmıştır. Bu şekilde enfekteli dokuların ıslak filtre kağıdındaki su ile temas etmeleri engellenmiştir. Petri kutusuna enfekteli yaprak dokuları yerleştirilmiş ve kapağı kapatılarak 21-24 °C'de floresan ışık altında 24 saat bekletilmiştir. İnkubasyon süresi sonunda ışık mikroskobu kullanılarak *P. oryzae*'nin sporulasyonu kontrol edilmiştir (Şekil 3.2). Etmenin sporları steril edilmiş öze yardımıyla WA bulunduğu plastik 90 mm çapındaki Petri kutularına aktarılmıştır. Su agarına alınan sporlar 21-24 °C'de 3 gün inkubasyona bırakılmıştır. Petri kutularında gelişen hif uçları PDA ortamına aktarılarak spor gelişimi olana kadar inkubasyona bırakılmıştır (Singh vd. 2004, Jia 2009).



Şekil 3.2 Çeltik yaprağındaki hastalık ile enfekteli dokular ve *P. oryzae* konidilerinin mikroskop görüntüsü

Sporulasyondan sonra PDA' dan steril edilmiş öze yardımıyla 1 mm çapında kesitler alınarak sporlar 1-3 d 1.5 ml sterilize edilmiş su içerisinde süspanse edilmiştir. 10-100 µl spor süspansiyonu PDA' ya spatül ile yayılarak 2-3 gün inkube edilmiştir. Tek spor için misel kolonisi alınmış ve uzun süre saklamak için hazırlanmıştır. Saf fungus misellerinin 70 mm çapındaki Whatman filtre kağıdının (Schleicher Schuell Bioscience Inc., Sanford, ME, USA) üzerinde PDA ortamında iki hafta gelişmesi sağlanmıştır. Fungus miselleriyle ya da sporlarıyla kaplı filtre kağıdı PDA' dan alınarak steril plastik Petri kutusuna alınmış ve kurutulmuştur. Daha sonra kuruyan kağıtlar küçük steril edilmiş tüpler içinde -20 °C'de saklanmıştır (Jia 2009) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 *Pyricularia oryzae* izolatlarının kültür stokları

3.2.3 Patojenisite ve çeşit reaksiyon denemesi

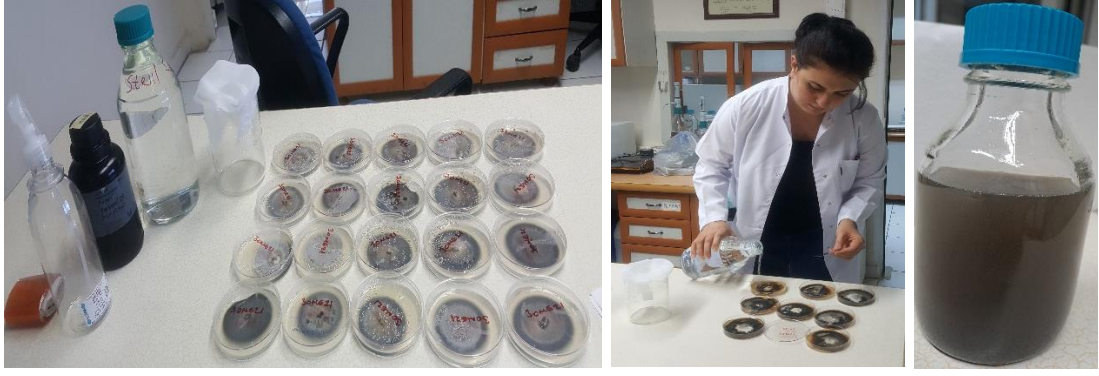
3.2.3.1 *Pyricularia oryzae*'nin patojenisite/virülenslik çalışmaları

Çalışmada, çeltik arazilerinden toplanarak laboratuvara getirilen hastalıklı yaprak örneklerinden izole elde edilen *P. oryzae*'nin izolatları hassas oldukları bilinen çeşitler (Karacadağ ve Sarı Çeltik) ile dayanıklı oldukları bilinen çeşitlerine (Çakmak ve Aslı) uygulanmıştır (Anonim 2020a, Anonim 2020b, Beşer vd. 2015, Sürek vd. 2016). Patojenisite çalışmasındaki amaç, bu etmenin izolatları arasındaki virülenslik farklılıklarını ortaya koymak ve en virulent olanlarını tespit etmek olarak belirlenmiştir. Bu nedenle hassas ve dayanıklı çeşitlerin tohumları içlerinde kum:toprak:torf:yanmış ahır gübresi (1:1:1/2:1/2) olan 300 ml'lik plastik bardaklara ekilmiştir. Her bir çeşit için 10-15 tohum ekilmiştir. Denemeler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Ekim gerçekleştirildikten sonra bardaklar 26-28°C'de ve %50-60 nispi nemde tutulan çeltik bitki yetiştirme odasına yerleştirilmiştir. (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 İklim odasında çeltik ekim hazırlığı ve gelişen çeltik bitkileri

Yapılan çalışmada elde edilmiş olan saf *P. oryzae* izolatları, PDA içeren plastik 90 mm çaplı petri kutularında 7-14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Petri kutularında gelişen fungus kültürleri üzerine 1 ml su konularak spatül yardımıyla kazınmış ve içerisinde 1 damla Tween 20 katılarak fungal spor süspansiyonu oluşturulmuştur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Çeltik yanıklık hastalığının inokulumun hazırlanması ve *Pyricularia oryzae* inokulumu

Bardaklarda gelişen çeltik bitkilerine 21 gün sonunda her izolat için ayrı ayrı 25'er ml'lik spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Bu süspansiyon konsantrasyonu Thoma lamı kullanılarak 1×10^5 ml/spor yoğunluğunda hazırlanmış (Tuite 1969, Aktaş ve Tunalı 1986, Sehly ve Bastawisi 1997, Hayashi vd. 1998, Hayashi vd. 2009, Odjo vd. 2014) ve sprey ile inokule edilmiştir. İnokulasyondan sonra bitkiler %95-100 nispi nemli bir ortamda 18-24 saat tutularak *P. oryzae*'nin fideye penetrasyonu sağlanmıştır (Şekil 3.6). Daha sonra bu bitkiler 26-28°C'de bitki yetiştirme kabinlerine alınmıştır. İnokulasyondan 5-7 gün sonra kontrollü koşullardaki çeltik fidelerinin değerlendirilmesi (Goto ve Yamanaka 1968, Mackill ve Bonman 1992, Urashima vd. 1993, Hayashi vd. 2009, Odjo vd. 2014, Abdul Rahim vd. 2013) 0-5 ıskalasını kullanarak (Mackill ve Bonman 1992, Hayashi vd. 2009, Khan vd. 2016) gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.7). Çeltik çeşitlerinin reaksiyon durumları 0-5 ıskalasına göre sınıflandırılmış olup hastalık reaksiyonları 0-2 dayanıklı, 3-5 hassas olarak değerlendirilmiştir (Hayashi ve Fukuta 2009, Hayashi vd. 2009, Khan vd. 2016). Patojenisite/virülenslik çalışması sonucunda *P. oryzae*'nin virülenslik kompozisyonu ortaya çıkarılmış ve virulent izolatlar elde edilmiştir. Reizolasyon gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bu çalışmaya sağlıklı kontrol (inokule edilmeyen) bitkiler dahil edilmiş olup bu bitkilere sadece su uygulanmıştır.



Şekil 3.6 *Pyricularia oryzae*'nin inokulasyonu ve fidelere penetrasyonu

Çizelge 3.7 *Pyricularia oryzae*'nin değerlendirilmesinde kullanılan 0-5 ıskalas (Mackill ve Bonman 1992, Hayashi vd. 2009, Khan vd. 2016)

Hastalık Değeri	Reaksiyon Tipi
0	Sağlam, hiçbir belirti yok
1	Yaprak üzerinde kahverengi lekelerin çapı 0.5 mm'den küçük, sporulasyon yok. Düzgün veya dağılmış kahverengi lekeler, sporulasyon yok.
2	Yaprak üzerinde kahverengi lekelerin çapı yaklaşık 0.5-1.00 mm, sporulasyon yok. Küçük lezyonlar yaklaşık 1 mm çapında merkezi açık kahverengi ve kenarları belirgin daha koyu kahverengiyle çevrili, sporulasyon yok.
3	Yuvarlak ila eliptik lekeler 1-3 mm. çapında olup merkezi gri olup etrafı kahverengi kenarlı, lezyonlar sporulasyon yapabilir. Göz şeklindeki küçük lezyonlar, ince damarlar arasındaki aralık bir buçuk katından daha küçük yada koyu kahverengiyle çevrili 1.5 mm. çapından daha az, lezyonlar sporulasyon yapabilir.
4	Sporulasyon yapabilen tipik iğ şeklinde yanıklık lezyonları, 3 mm ya da daha uzun gri merkezli nekrozlar ve suda ıslanmış görünümündeki kahverengi merkezi, küçük ya da birleşmemiş lezyonlar. Orta büyüklükteki göz şeklindeki lezyonlar, ince damarlar arasındaki aralık iki katından daha az veya çapı 2 mm.'den daha az olan.
5	Lezyonlar, Hastalık Değeri 4'teki gibi olup bir ya da iki yapraktaki lezyonlar birleşerek yaprağı öldürür. Geniş göz şeklindeki lezyonlar, ince damarlar arasındaki aralığın iki katından veya çapı 2 mm'den daha fazladır.

Değerlendirmeler sonucunda yaygın ve en virü lent altı adet *P. oryzae*'nin izolatu Çizelge 3.1'de yer alan çeltik çeşitlerine uygulanarak çeltik çeşitlerinin reaksiyonları belirlenmiştir.

3.2.3.2 *Pyricularia oryzae*'ye karşı çeşitlerin reaksiyon denemesi

Çeşit reaksiyon çalışması Çizelge 3.1'de yer alan 85 adet çeltik çeşidi ile Çizelge 4.3'de yer alan ve en virü lent olarak bulunan iki *P. oryzae* izolatu ile yüksek virülenslik gösteren dört *P. oryzae* izolatu (84MÇ22, 82MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21) ile gerçekleştirilmiştir. Bu virülensliği yüksek izolatlar seçilirken illeri temsil edecek şekilde seçilmiştir. Ekim ve yetiştirme işlemleri 3.2.3.1 başlığı altında yer aldığı gibi gerçekleştirilmiştir.

Bu altı izolatu herbiri ile ayrı ayrı çeltik çeşit reaksiyonu çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu hastalık etmeninin çeltik bitkilerine uygulama ve hastalığı değerlendirme çalışmaları 3.2.3.1 başlığı altında yer aldığı gibi yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Çeşit reaksiyon çalışması için ekim hazırlığı

3.2.4 *Pyricularia oryzae*'nin eşleşme tiplerinin ve genetik varyasyonlarının belirlenmesi

3.2.4.1 *Pyricularia oryzae*'den DNA izolasyonu

Çalışmada elde edilmiş olan tek spor *P. oryzae* izolatları PDA ortamında 27 ± 1 °C'de 10 gün geliştirilmiştir. DNA izolasyonu için Gene Matrix Plant & Fungi DNA Purification Kit [EURX-GeneMATRIX (Poland)] kullanım talimatına göre kullanılmıştır. Elde edilen DNA'lar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.4.2 *Pyricularia oryzae*'nin eşleşme tiplerinin belirlenmesi

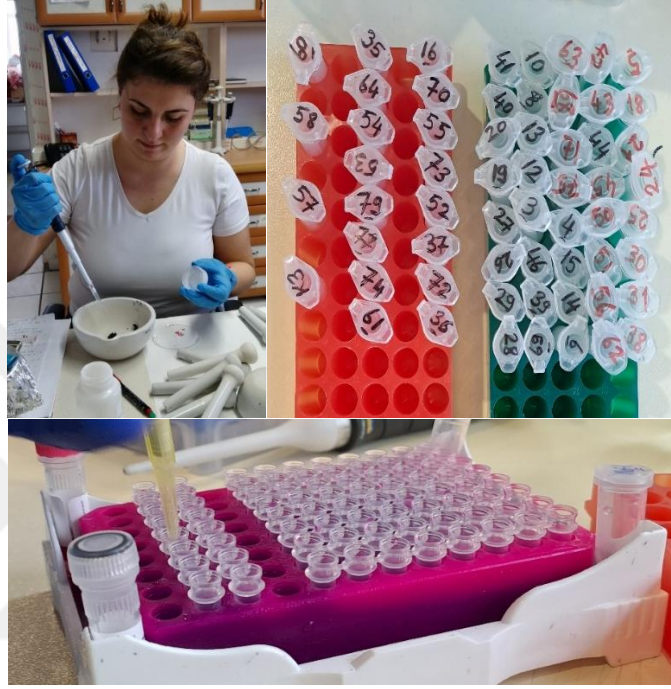
Pyricularia oryzae'nin eşleşme tiplerinin belirlenmesi için Çizelge 3.2'de yer alan Tansian ve Parinthewong (2018) ve Samanta vd. (2014) tarafından kullanılan eşleşme tiplerine ait primerler kullanılmıştır (Şekil 3.8). Her bir primer çifti için ayrı ayrı PCR işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.8 Çalışmada kullanılan eşleşme tipi primerleri ve ISSR primerleri

PCR, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ içeren 1X Taq buffer, 2.5 mM MgCl_2 , 0.5 mM dNTP, 0.5 mM primer, 0.5 U / μl Taq DNA polimeraz (Thermo Scientific, Litvanya) ve genomik DNA ile steril su içeren 25 μl 'lik karışım reaksiyonu hazırlanmıştır (Şekil 3.9). Termal döngü ise, başlangıç denaturasyonu için 1 dakika boyunca 94°C, ardından 30 saniye boyunca

94°C'lik 35 döngü, 1 dakika boyunca 55°C ve 1 dakika boyunca 72°C ile son ekstensiyon (=final extension) olarak 10 dakika boyunca 72°C'den oluşmuştur (Tansian ve Parinthawang, 2018). Tüm PCR ürünleri için 2 saat, 80 voltta ve %1,5'luk agaroz jel kullanılarak elektroforez işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.9 *Pyricularia oryzae*'ye ait DNA elde edilmesi

3.2.4.3 *Pyricularia oryzae* popülasyonlarındaki genetik varyasyonun ISSR yöntemiyle analizi

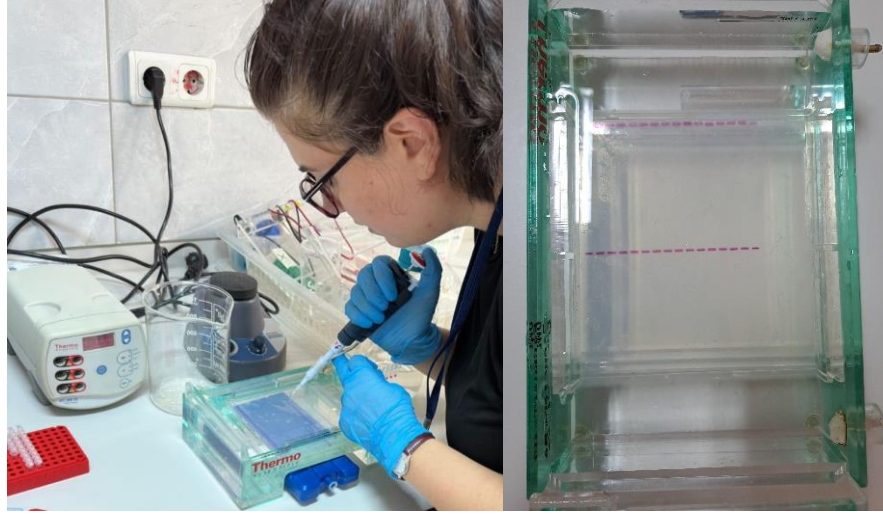
Pyricularia oryzae'nin popülasyonundaki genetik varyasyonu ortaya koymak amacıyla ISSR profillemesi kullanılmıştır. Çalışmada, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde bulunan üç ISSR primeri (ISSR5, 881 ve 890) kullanılmıştır (Çizelge 3.3) (Abed-Ashtiani vd. 2016). Buna ek olarak, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden temin edilen 60 adet ISSR primeri (Çizelge 3.4) her ilden rastgele seçilen 13ME21, 50MÇ21 ve 52MB21 izolatları ile test edilerek polimorfizm gösteren primerler belirlenmiştir. Toplamda 63 adet ISSR primeri test edilmiştir.

Çalışmada 7 adet ISSR primerleri (Çizelge 4.11) polimorfik olarak bulunmuş olup *Pyricularia oryzae*'ye ait tüm popülasyon bu primerlerle test edilmiştir. PCR reaksiyon karışımı olarak 25 µM hacimde, 10x PCR buffer, 2 mM MgCl₂, her bir primerden 0.5 µM, 0.2 µM dNTP ve 1 U Tag DNA polimeraz kullanılarak çalışılmıştır (MyTaq, Bioline, Memphis, TN, USA) (Şekil 3.10). PCR döngüsü için başlangıç denatürasyonu için 94 °C'de 2 dakika; genomik DNA'nın denatürasyonu için 94 °C'de 1 dakika; primerin DNA'ya bağlanması için primere uygun 50 °C sıcaklıkta 30 saniye; zincir uzaması için 72 °C'de 2 dakika bekletip 36 döngü tamamlandıktan sonra son uzama için 72 °C'de 10 dakika tutularak reaksiyon tamamlanmıştır.



Şekil 3.10 *Pyricularia oryzae* izolatlarına ISSR markörlerinin uygulaması

PCR ürünleri, 5 µl'lik konsantrasyonda pronosafe [Condasafe (CAT.4687), Condalab, Spain] içeren %2'lik agaroz jeli 1×Tris-acetate-EDTA (TAE) buffer içeren elektroforezde 80 V'da 2 saat koşturulmuştur (Şekil 3.11). Jel, UV ışığı altında (Quantum ST4, Montreal Biotech, Kanada) fotoğraflanmıştır. Jeldeki fragman boyutları, GeneRuler 100 bp DNA ladder Plus (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.11 *Pyricularia oryzae*'nin PCR ürünlerinin jele yüklenmesi

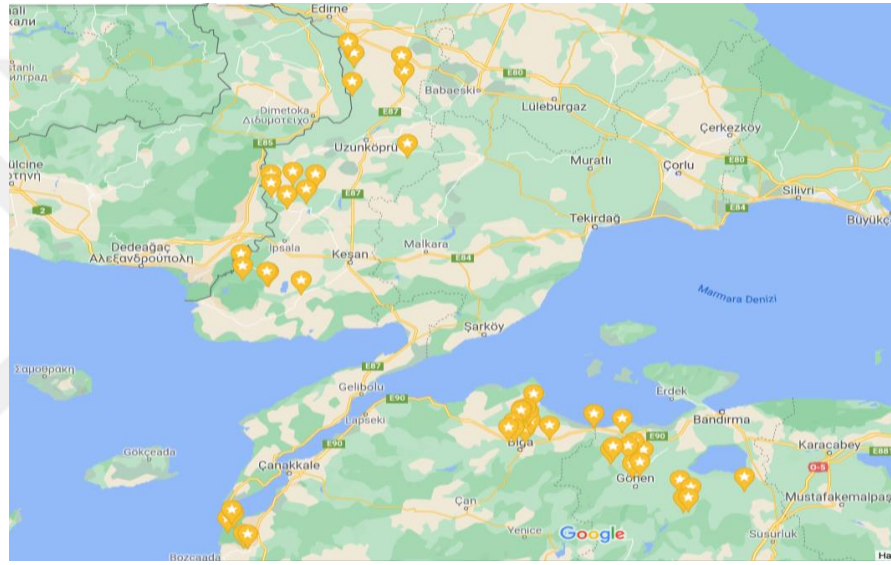
3.2.4.4 Veri analizi

Pyricularia oryzae popülasyonu için mating type oranlarını bulmak için χ^2 önemlilik testi kullanılmıştır (Sommerhalder vd. 2006). ISSR moleküler verilerine dayanarak genetik profil her primer için her amplifiye bandı Var (1) ve Yok (0) olarak skorlanmıştır. Genetik varyasyonu belirleme çalışmaları için polimorfik olan ISSR primerleri belirlenmiş olup genetik benzerlik indekslerinin hesaplanmasında Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Program paketi [NTSYSpc v. 2.0 (Rohlf 1998)] kullanılmış ve dendogram oluşturmak için kümeleme programı Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA) (SAHN) ile genetik benzerlik matrisinin küme analizi yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

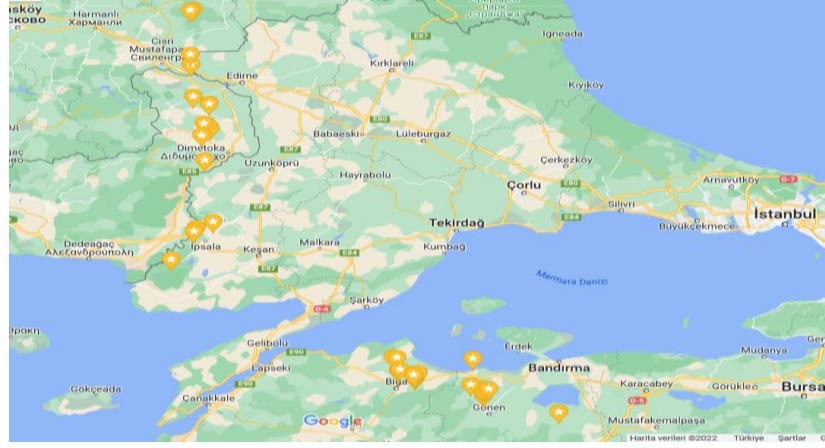
4.1 Örnek Alma Çalışmaları

Bu tez çalışması kapsamında 2021 yılı çeltik ekim sezonunda yapılan sürvey sonucunda, Edirne ilinde 20 lokasyon, Çanakkale ilinde 14 lokasyon ve Balıkesir ilinde 12 lokasyondan çeltik yanıklık hastalığı ile enfekteli örnek toplanmıştır (Şekil 4.1, Çizelge 4.1).



Şekil 4.1 Edirne, Çanakkale ve Balıkesir illerindeki çeltik ekim alanlarındaki 2021 yılına ait sürvey noktaları

2022 yılında yapılan sürvey sonucunda ise Edirne ilinde 12 lokasyon, Çanakkale ilinde 10 lokasyon ve Balıkesir ilinde 9 lokasyondan *P. oryzae* ile enfekteli örnek toplanmıştır (Şekil 4.2, Çizelge 4.1).



Şekil 4.2 Edirne, Çanakkale ve Balıkesir illerindeki çeltik ekim alanlarındaki 2022 yılına ait sürvey noktaları

Çizelge 4.1 2021 ve 2022 yıllarındaki sürvey lokasyonları, bazı bilgiler ve izolat kodları

No	İl	Mevki	Koordinat	Alan (da)	Örnek Toplama Tarihi	İzolat Kodu
1	Edirne	Havsa	N41 30.072, E026 48.832	85 da	27/07/2021	23ME21
2	Edirne	Karakasım Köyü, Merkez	N41 32.684, E026 37.266	45 da	27/07/2021	24ME21
3	Edirne	Doyuran Köyü	N41 30.513, E026 38.481	45 da	27/07/2021	25ME21
4	Edirne	Saçlı Müsellim Köyü, Uzunköprü	N41 24.788, E026 38.107	55 da	27/07/2021	27ME21
5	Edirne	Havsa	N41 27.070, E026 49.325	70 da	27/07/2021	56ME21
6	Edirne	Balabankoru Köyü, Uzunköprü İlçesi	N41 12.522, E026 50.132	102 da	27/07/2021	22ME21
7	Edirne	Yenikarpuzlu Köyü, İpsala	N40 47.881, E026 14.481	50 da	28/07/2021	28ME21
8	Edirne	Sınır-Askeri Bölge Mevkii, Yenikarpuzlu Köyü, İpsala	N40 50.393, E026 14.000	40 da	28/07/2021	29ME21
9	Edirne	Koyuntepe Köyü, İpsala	N40 46.732, E026 19.725	15 da	28/07/2021	30ME21
10	Edirne	Koyuntepe Köyü, İpsala	N40 46.561, E026 20.015	50 da	28/07/2021	11ME21
11	Edirne	Sultan köyü-Tevfikiye köyü arası Mevkii, İpsala	N41 03.328, E026 28.225	45 da	28/07/2021	10ME21
12	Edirne	Balabancık Köyü, İpsala İlçesi	N41 02.189, E026 24.036	60 da	28/07/2021	12ME21
13	Edirne	Adasarhanlı Köyü, Meriç	N41 04.495, E026 20.564	80 da	28/07/2021	14ME21
14	Edirne	Meriç	N41 06.357, E026 20.611	45 da	28/07/2021	13ME21
15	Edirne	Küçük Altağaç Köyü, Meriç	N41 06.903, E026 25.374	5 da	28/07/2021	15ME21
16	Edirne	Orhaniye-Gündüzler arası Mevkii, Keşan-Enez arası	N40 44.984, E026 27.082	65 da	29/07/2021	16ME21
17	Edirne	Balabankoru Köyü, Uzunköprü	N41 06.321, E026 30.165	15 da	29/07/2021	17ME21
18	Edirne	Merkez, Uzunköprü	N41 18.795, E026 42.729	45 da	27/07/2021	21ME21
19	Edirne	Çakmak Köyü, Uzunköprü	N41 22.232, E026 40.510	75 da	27/7/2021	26ME21
20	Edirne	Küçük altağaç Köyü, Meriç	N41 06.903, E026 25.374	15 da	28/7/2021	31ME21

Çizelge 4.1 2021 ve 2022 yıllarındaki sürvey lokasyonları, bazı bilgiler ve izolat kodları
(devam)

No	İl	Mevki	Koordinat	Alan (da)	Örnek Toplama Tarihi	İzolat Kodu
21	Edirne	Köprü Lonra asfaltı, Ahır köyü, İpsala	N40 55.220, E026 20.537	5.5 da	25/07/2022	59ME22
22	Edirne	İpsala Askeri sınır bölgesi, Sarıcaali köyü, İpsala	N40 56.288, E026 21.155	50 da	25/07/2022	75ME22
23	Edirne	Subaşı köyü, Meriç	N41 91.237, E026 23.151	20 da	26/07/2022	65ME22
24	Edirne	Balabancık köyü, İpsala	N41 25.905, E026 23.210	35 da	27/07/2022	69ME22
25	Edirne	Balabancık köyü, İpsala	N41 31.289, E026 24.501	15 da	27/07/2022	72ME22
26	Edirne	Balabancık köyü, İpsala	N41 31.496, E026 24.526	5 da	27/07/2022	66ME22
27	Edirne	Balabancık köyü, İpsala	N41 24.281, E026 24.756	25 da	27/07/2022	81ME22
28	Edirne	Adasarhanlı köyü, Meriç	N41 33.529, E026 20.224	80 da	27/07/2022	85ME22
29	Edirne	Köprü köyü, İpsala	N40 56.189, E026 20.299	75 da	27/07/2022	79ME22
30	Edirne	Adasarhanlı köyü, Meriç	N41 57.842, E026 20.275	60 da	27/07/2022	67ME22
31	Edirne	Adasarhanlı köyü, Meriç	N41 57.802, E026 19.539	40 da	27/07/2022	68ME22
32	Edirne	Balabancık köyü, İpsala	N41 25.478, E026 24.194	10 da	27/07/2022	71ME22
33	Çanakkale	Kumkale köyü, Çanakkale Merkez	N39 58.522, E026 12.031	60 da	03/ 08/2021	51MÇ21
34	Çanakkale	Yeniköy-Kumkale köyü arası, Çanakkale Merkez	N39 57.810, E026 12.410	50da	03/ 08/2021	32MÇ21
35	Çanakkale	Yeniköy köyü, Çanakkale Merkez	N39 56.613, E026 11.152	20 da	03/ 08/2021	60MÇ21
36	Çanakkale	Pınarbaşı köyü, Ezine	N39 53.407, E026 15.482	40 da	03/ 08/2021	33MÇ21
37	Çanakkale	Batakovası Mevkii, Mahmudiye köyü, Ezine	N39 53.593, E026 14.674	200 da	02/ 08/2021	50MÇ21
38	Çanakkale	Göktepe köyü, Biga	N40 15.163, E027 12.090	10 da	04/ 08/2021	40MÇ21
39	Çanakkale	Akköprü köyü, Biga	N40 16.265, E027 13.044	80 da	04/ 08/2021	55MÇ21
40	Çanakkale	Adliye köyü, Biga	N40 18.741, E027 14.702	20 da	04/ 08/2021	49MÇ21
41	Çanakkale	Adliye köyü, Biga	N40 18.895, E027 14.931	10 da	04/ 08/2021	42MÇ21
42	Çanakkale	Çınar köyü yakını Mevkii, Biga	N40 19.246, E027 15.906	15 da	04/ 08/2021	54MÇ21
43	Çanakkale	Çınarköprü köyü, Biga	N40 21.939, E027 17.375	40 da	04/ 08/2021	34MÇ21
44	Çanakkale	Çınarköprü köyü, Biga	N40 18.443, E027 16.386	120da	04/ 08/2021	35MÇ21
45	Çanakkale	Gümüşçay köyü, Biga	N40 16.544, E027 16.668	80 da	04/ 08/2021	36MÇ21
46	Çanakkale	Şakirbey köyü girişi Mevkii, Şakirbey köyü, Biga	N40 14.897, E027 15.626	15 da	04/ 08/2021	37MÇ21
47	Çanakkale	Bahçeli köyü, Biga	N40 14.162, E027 19.277	10 da	30/07/2022	89MÇ22
48	Çanakkale	Hacıköy köyü, Biga	N40 14.626, E027 20.511	30 da	30/07/2022	58MÇ22
49	Çanakkale	Hacıköy köyü, Biga	N40 13.578, E027 19.426	45 da	30/07/2022	86MÇ22
50	Çanakkale	Hoşoba köyü, Biga	N40 13.438, E027 19.583	40 da	30/07/2022	84MÇ22
51	Çanakkale	Hoşoba köyü, Biga	N40 13.120, E027 19.556	60 da	30/07/2022	63MÇ22
52	Çanakkale	Gümüşçay yolu Şakirbey Köyü, Biga	N40 15.686, E027 15.520	100 da	30/07/2022	74MÇ22
53	Çanakkale	Şakirbey köyü, Biga	N40 15.588, E027 15.387	15 da	30/07/2022	64MÇ22
54	Çanakkale	Şakirbey köyü, Biga	N40 15.307, E027 15.202	50 da	30/07/2022	73MÇ22
55	Çanakkale	Adliye köyü, Biga	N40 19.077, E027 14.810	40 da	30/07/2022	82MÇ22
56	Çanakkale	Hacı Hüseyin Yaylası Karahamzalı köyü, Biga	N40 20.112, E027 93.134	10 da	30/07/2022	88MÇ22
57	Balıkesir	Gebeçinar Köyü, Gönen	N40 17.065, E027 36.673	20 da	02/08 /2021	18MB21
58	Balıkesir	Hasanbey köyü, Gönen	N40 07.711, E027 38.816	40 da	05/08/2021	44MB21

Çizelge 4.1 2021 ve 2022 yıllarındaki sürvey lokasyonları, bazı bilgiler ve izolat kodları (devam)

No	İl	Mevki	Koordinat	Alan (da)	Örnek Toplama Tarihi	İzolat Kodu
59	Balıkesir	Sarıköy, Gönen, Balıkesir.	N40 11.292, E027 34.745	10 da	05/08/2021	39MB21
60	Balıkesir	Frenkoru Mevkii, Dereköy, Gönen	N40 10.724, E027 34.043	25 da	05/08/2021	43MB21
61	Balıkesir	Sarıköy, Gönen	N40 11.527, E027 37.848	35 da	05/08/2021	47MB21
62	Balıkesir	Bostancı-Sarıköy arası Mevkii, Gönen	N40 12.319, E027 39.111	20 da	05/08/2021	41MB21
63	Balıkesir	Alaaddin köyü, Gönen	N40 10.692, E027 41.276	20 da	05/08/2021	45MB21
64	Balıkesir	Çaykenarı Mevkii, Gönen	N40 09.558, E027 39.992	13 da	05/08/2021	48MB21
65	Balıkesir	Darıca köyü, Manyas	N40 00.952, E027 50.938	50 da	05/08/2021	46MB21
66	Balıkesir	Işıklar Köyü, Manyas	N40 00.797, E027 49.932	20 da	05/08/2021	53MB21
67	Balıkesir	Süleymaniye köyü, Manyas	N40 02.986, E027 51.554	10 da	05/08/2021	57MB21
68	Balıkesir	Manyas	N40 05.146, E028 03.033	40 da	06/08/2021	52MB21
69	Balıkesir	Tuzakçı köyü, Gönen	N40 91.624, E027 39.366	100 da	28/07/2022	87MB22
70	Balıkesir	Tuzakçı köyü, Gönen	N40 94.609, E027 40.375	90 da	28/07/2022	61MB22
71	Balıkesir	Tuzakçı köyü, Gönen	N40 10.227, E027 39.315	50 da	28/07/2022	76MB22
72	Balıkesir	100. yıl mahallesi, Gönen	N40 72.544, E027 38.548	40 da	29/07/2022	78MB22
73	Balıkesir	Hasanbey Gönen yolu, Gönen	N40 73.434, E027 38.578	30 da	29/07/2022	83MB22
74	Balıkesir	Gündoğan köyü, Gönen	N40 10.302, E027 38.293	40 da	29/07/2022	70MB22
75	Balıkesir	Gelgeç köyü, Gönen	N40 11.202, E027 33.597	65 da	29/07/2022	77MB22
76	Balıkesir	Yenimaltepe Caddesi, Manyas	N40 32.348, E027 57.564	80 da	29/07/2022	80MB22
77	Balıkesir	Kayaca köyü, Manyas	N40 33.987, E027 57.248	40 da	29/07/2022	62MB22

2021 yılında sürvey sonucu 46 lokasyondan; 2022 yılında sürvey sonucunda 31 lokasyondan olmak üzere toplamda 77 lokasyondan çeltik yanıklık hastalığı ile enfekteli örnekler alınarak zarflara veya kâğıt torbalara konulmuş ve üzerleri etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir.

4.2 *Pyricularia oryzae*'nin İzolasyonu ve Muhafazası

2021 ve 2022 yıllarında Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerindeki çeltik tarlalarından sürveyler yapılmıştır. 2021 yılında 46 lokasyondan; 2022 yılında ise 31 lokasyondan *P. oryzae* ile enfekteli çeltik yapraklarına ait örnekler elde edilmiştir. *Pyricularia oryzae*'nin izolasyon çalışması sonucunda Edirne ilinden 32 izolat, Balıkesir ilinden 21 izolat ve Çanakkale ilinden 24 izolat ile birlikte bu üç ilden toplamda *P. oryzae* 'ye ait 77 izolat elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 2021 ve 2022 yıllarında elde edilen *Pyricularia oryzae* izolatları

İller	2021 yılı	2022 yılı	Toplam izolat
Edirne	20	12	32
Balıkesir	12	9	21
Çanakkale	14	10	24
Toplam izolat	46	31	77

Her bir *P. oryzae* izolatının miselleriyle yada sporlarıyla kaplı ve kurumuş filtre kağıtları küçük steril edilmiş tüpler içinde -20 °C’de saklanmıştır.

4.3 Patojenisite/Virülenslik ve Çeşit Reaksiyon Denemesi

4.3.1 Patojenisite/virülenslik çalışmaları

Edirne, Çanakkale ve Balıkesir illerinde 2021 ve 2022 yıllarında yapılan sürveyler sonucu saf 77 izolat elde edilmiştir (Çizelgeler 4.1 ve 4.2, Şekil 4.3).



Şekil 4.3 *Pyricularia oryzae*’nin Petri kutularındaki gelişimi

Çizelge 4.3’de Edirne ilinden elde edilen 32 izolatın, Çanakkale ilinden elde edilen 24 izolatın ve Balıkesir ilinden elde edilen 21 izolatın patojenisite/virülenslik sonuçları verilmiştir. Çizelge 4.3’de Karacadağ, Sarı Çeltik, Aslı ve Çakmak çeşitlerinin 29ME21,

58MÇ22, 59ME22, 33MÇ21, 39MB21, 14ME21, 13ME21, 55MÇ21, 42MÇ21, 88MÇ22, 89MÇ22, 49MÇ21 ve 83MB22 izolatlarına karşı dayanıklı reaksiyon oluşturduğu; Karacadağ, Sarı Çeltik, Aslı ve Çakmak çeşitlerinin 84MÇ22 ve 82MÇ22 izolatlarına karşı hassas reaksiyon oluşturduğu; Karacadağ ve Sarı Çeltik çeşitlerinin 25ME21, 57MB21, 15ME21, 70MB22, 23ME21, 40MÇ21, 48MB21, 81ME22, 79ME22, 31ME22, 45MB21, 46MB21, 53MB21, 34MÇ21 ve 28ME21 izolatlarına karşı hassas reaksiyon oluştururken Aslı ve Çakmak çeşitlerinin dayanıklı reaksiyon oluşturduğu görülmektedir. Bu izolatlar arasında 84MÇ22 ve 82MÇ22 izolatlarının yüksek derecede virulent olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 *Pyricularia oryzae*'nin oluşturduğu hastalık belirtileri

Çizelge 4.3 *Pyricularia oryzae* izolatlarının patojenisite/virülenslik durumlarının 0-5 iskalasına göre değerlendirilmesi

İzolat	Karacadağ (D.Yerli)					Sarı Çeltik					Çakmak					Aşlı				
	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT:	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT:	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT:	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT:
24ME21	3	3	3	3,00		3	4	3	3,33		2	2	2	2,00		0	1	0	0,33	
25ME21	4	4	4	4,00		5	5	5	5,00		1	2	2	1,67		2	2	2	2,00	
29ME21	0	2	0	0,67		1	0	0	0,33		1	0	0	0,33		1	0	0	0,33	
30ME21	3	5	3	3,67		0	0	0	0,00		2	0	0	0,67		1	0	1	0,67	
10ME21	4	3	3	3,33		0	0	1	0,33		4	4	4	4,00		2	2	2	2,00	
11ME21	3	3	3	3,00		5	4	4	4,33		0	0	1	0,33		1	0	1	0,67	
27ME21	5	4	5	4,67		3	4	3	3,33		0	1	0	0,33		1	0	0	0,33	
12ME21	4	5	5	4,67		5	4	4	4,33		3	3	3	3,00		0	1	0	0,33	
22ME21	4	4	4	4,00		0	0	1	0,33		0	0	0	0,00		1	2	1	1,33	
56ME21	4	4	4	4,00		1	0	0	0,33		3	3	3	3,00		0	1	0	0,33	
69ME22	3	4	4	3,67		5	4	5	4,67		2	2	2	2,00		1	0	1	0,67	
14ME21	0	0	0	0,00		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00		1	0	0	0,33	
13ME21	0	0	1	0,33		0	0	0	0,00		0	1	1	0,67		1	1	1	1,00	
15ME21	4	5	4	4,33		4	4	4	4,00		0	0	0	0,00		1	1	1	1,00	
16ME21	2	1	1	1,33		2	3	2	2,33		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00	
17ME21	0	0	0	0,00		4	4	4	4,00		0	0	0	0,00		1	1	1	1,00	
59ME22	1	0	1	0,67		0	1	0	0,33		2	2	2	2,00		1	1	1	1,00	
65ME22	4	4	4	4,00		4	3	3	3,33		2	3	3	2,67		2	2	2	2,00	
66ME22	3	3	4	3,33		2	2	2	2,00		1	1	1	1,00		1	2	1	1,33	
67ME22	4	3	4	3,67		1	1	1	1,00		4	4	4	4,00		3	3	3	3,00	
21ME21	1	1	1	1,00		1	1	1	1,00		2	2	2	2,00		2	2	2	2,00	
23ME21	5	4	5	4,67		4	5	4	4,33		2	2	2	2,00		2	2	1	1,67	
26ME21	2	2	2	2,00		1	1	1	1,00		1	1	1	1,00		2	2	2	2,00	
28ME21	5	5	5	5,00		5	5	4	4,67		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00	
81ME22	5	5	5	5,00		5	5	5	5,00		2	2	2	2,00		1	1	1	1,00	
75ME22	4	4	4	4,00		4	0	5	3,00		1	1	0	0,67		2	2	2	2,00	
79ME22	4	5	4	4,33		5	5	5	5,00		0	1	1	0,67		1	1	1	1,00	

Çizelge 4.3 *Pyricularia oryzae* izolatlarının patojenisite/virülenslik durumlarının 0-5 iskalasına göre değerlendirilmesi (devam)

İzolat	Karacadağ (D.Yerli)					Sarı Çeltik					Çakmak					Aslı				
	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT.	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT.	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT.	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT.
71ME22	2	2	2	2,00		1	0	0	0,33		0	0	0	0,00		1	1	1	1,00	
72ME22	1	0	0	0,33		4	4	4	4,00		1	1	0	0,67		1	1	1	1,00	
85ME22	5	4	4	4,33		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00		2	2	2	2,00	
68ME22	0	1	0	0,33		0	1	0	0,33		1	0	0	0,33		1	0	0	0,33	
31ME21	5	5	5	5,00		4	4	4	4,00		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00	
45MB21	4	4	4	4,00		4	4	4	4,00		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00	
46MB21	4	4	4	4,00		5	5	5	5,00		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00	
52MB21	2	2	0	1,33		3	2	3	2,67		2	2	1	1,67		2	2	2	2,00	
18MB21	1	2	0	1,00		4	3	3	3,33		1	2	2	1,67		2	0	1	1,00	
39MB21	1	0	0	0,33		2	2	2	2,00		1	1	1	1,00		2	2	2	2,00	
57MB21	3	5	5	4,33		4	5	4	4,33		0	1	1	0,67		0	1	1	0,67	
62MB22	2	3	3	2,67		0	0	1	0,33		1	1	0	0,67		2	3	3	2,67	
61MB22	0	0	0	0,00		0	0	0	0,00		2	2	2	2,00		3	3	3	3,00	
44MB21	0	1	1	0,67		0	2	2	1,33		2	3	2	2,33		3	2	3	2,67	
70MB22	5	4	4	4,33		5	4	4	4,33		0	0	0	0,00		1	2	2	1,67	
47MB21	4	4	4	4,00		0	0	0	0,00		2	2	2	2,00		3	3	3	3,00	
41MB21	2	2	1	1,67		1	1	1	1,00		2	2	2	2,00		3	3	3	3,00	
48MB21	5	5	4	4,67		5	4	5	4,67		0	0	0	0,00		2	2	2	2,00	
83MB22	1	1	1	1,00		2	2	2	2,00		2	2	2	2,00		2	2	2	2,00	
80MB22	0	0	0	0,00		4	4	5	4,33		0	1	1	0,67		1	1	1	1,00	
76MB22	3	3	3	3,00		3	3	3	3,00		1	0	1	0,67		0	0	0	0,00	
77MB22	0	1	0	0,33		5	4	4	4,33		3	3	3	3,00		0	0	1	0,33	
78MB22	4	4	4	4,00		2	2	2	2,00		2	2	2	2,00		0	0	1	0,33	
87MB22	4	5	4	4,33		1	0	2	1,00		1	1	1	1,00		0	0	0	0,00	
53MB21	4	5	4	4,33		4	4	4	4,00		1	0	1	0,67		2	2	2	2,00	
43MB21	2	2	2	2,00		2	1	2	1,67		2	2	2	2,00		2	2	2	2,00	

Çizelge 4.3 *Pyricularia oryzae* izolatlarının patojenisite/virülenslik durumlarının 0-5 iskalasına göre değerlendirilmesi (devam)

İzolat	Karacadağ (D.Yerli)					Sarı Çeltik					Çakmak					Aşlı				
	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT.	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT.	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT.	1. Tek.	2. Tek.	3. Tek.	Tek.	ORT.
32MÇ21	2	2	2	2,00		5	5	5	5,00		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00	
63MÇ22	3	3	3	3,00		2	2	2	2,00		3	3	2	2,67		2	2	2	2,00	
50MÇ21	0	0	2	0,67		3	2	2	2,33		0	0	1	0,33		0	0	0	0,00	
51MÇ21	4	3	4	3,67		1	0	0	0,33		1	1	1	1,00		0	1	2	1,00	
60MÇ21	0	1	1	0,67		3	2	2	2,33		1	0	1	0,67		2	3	3	2,67	
64MÇ22	1	1	2	1,33		0	0	0	0,00		3	3	2	2,67		3	3	3	3,00	
58MÇ22	1	1	0	0,67		0	1	0	0,33		2	1	2	1,67		0	1	1	0,67	
33MÇ21	2	2	2	2,00		1	1	1	1,00		2	2	2	2,00		1	1	1	1,00	
55MÇ21	0	0	0	0,00		1	1	1	1,00		1	0	0	0,33		1	0	0	0,33	
42MÇ21	0	0	0	0,00		1	1	1	1,00		0	0	0	0,00		2	2	2	2,00	
37MÇ21	4	4	4	4,00		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00		2	2	2	2,00	
40MÇ21	4	4	4	4,00		5	4	4	4,33		1	0	0	0,33		1	0	0	0,33	
82MÇ22	5	5	5	5,00		5	5	5	5,00		5	5	5	5,00		5	5	5	5,00	
84MÇ22	5	5	5	5,00		5	5	5	5,00		4	4	4	4,00		4	4	4	4,00	
88MÇ22	0	1	0	0,33		0	0	0	0,00		1	0	0	0,33		0	0	0	0,00	
54MÇ21	0	0	0	0,00		1	0	0	0,33		1	0	0	0,33		2	2	2	2,00	
34MÇ21	4	5	5	4,67		5	4	5	4,67		2	0	0	0,67		0	0	0	0,00	
35MÇ21	4	4	4	4,00		3	3	3	3,00		1	0	1	0,67		0	1	0	0,33	
36MÇ21	3	3	2	2,67		2	1	2	1,67		1	1	1	1,00		2	2	2	2,00	
86MÇ22	4	4	5	4,33		1	2	2	1,67		0	1	0	0,33		0	1	0	0,33	
74MÇ22	4	4	4	4,00		2	2	2	2,00		1	0	0	0,33		1	2	2	1,67	
73MÇ22	4	4	4	4,00		3	3	3	3,00		1	1	2	1,33		1	1	0	0,67	
89MÇ22	0	0	0	0,00		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00		1	1	1	1,00	
49MÇ21	1	1	0	0,67		0	0	0	0,00		0	0	0	0,00		1	1	0	0,67	

4.3.2 *Pyricularia oryzae*'ye karşı çeşitlerin reaksiyon denemesi

Elde edilen 77 adet *P. oryzae* izolatının patojenisite/virülenslik çalışması sonucunda 84MÇ22 ve 82MÇ22 izolatları en virulent izolatlar olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi virülensliği yüksek izolatlar seçilirken illeri temsil edecek şekilde Edirne ilinden 25ME21 ve 81ME22; Balıkesir ilinden 48MB21 ve 53MB21 izolatları ile Çanakkale ilinden 84MÇ22 ve 82MÇ22 izolatları seçilmiştir. Bu izolatların herbiri ile ayrı ayrı Çizelge 3.1'de yer alan çeşitler kullanılarak reaksiyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. *Pyricularia oryzae*'ye ait 82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21 izolatlarının çeşit reaksiyonlarının değerlendirilmeleri ve oluşan belirtiler Çizelgeler 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9'da ve Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5 *Pyricularia oryzae*'nin çeltik bitkisindeki belirtileri

Çizelge 4.4 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 82MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
1	Kızıltan	5	4	4	4,33	S
2	Gala	1	1	2	1,33	R
3	Osmancık-97	0	1	1	0,67	R
4	Halilbey	0	0	0	0,00	R
5	Edirne	2	2	2	2,00	R
6	Ece	4	4	4	4,00	S
7	Çakmak	5	5	5	5,00	S
8	Efe	0	0	0	0,00	R
9	İpsala	0	0	1	0,33	R
10	Gönen	2	2	2	2,00	R
11	Karacadağ (Diyarbakır Yerli)	5	5	5	5,00	S
12	Sarı Çeltik	5	5	5	5,00	S
13	Yatkın	1	1	2	1,33	R
14	Tosya Güneşi	1	2	1	1,33	R
15	Kocamaninci (Terme İncisi)	1	2	2	1,67	R
16	Balaban	1	1	1	1,00	R
17	Ülfet	4	4	4	4,00	S
18	Siyah-1	0	0	0	0,00	R
19	Boyabat Kalesi	0	0	1	0,33	R
20	Gemici	1	2	1	1,33	R
21	Aslı	5	5	5	5,00	S
22	Yıldız	2	1	1	1,33	R
23	Sur CL	0	0	0	0,00	R
24	Rekor CL	0	0	0	0,00	R
25	Aga	0	1	0	0,33	R
26	Haziran	0	1	1	0,67	R
27	Hasat	0	1	0	0,33	R
28	Efsane CL	2	2	1	1,67	R
29	Bafra Yıldızı	1	0	0	0,33	R
30	Kırkpınar	3	3	3	3,00	S
31	Tunca	2	2	2	2,00	R
32	Neğiş	2	2	2	2,00	R
33	Hamzadere	4	4	4	4,00	S
34	Paşalı	4	4	4	4,00	S
35	Beşer	4	4	4	4,00	S
36	Şumnu	2	2	2	2,00	R
37	Durağan	1	1	1	1,00	R
38	Aromatik-I	3	3	3	3,00	S
39	Kargı	3	3	3	3,00	S
40	Ergene	0	1	1	0,67	R
41	Sürek-95	2	2	2	2,00	R
42	Trakya	2	1	1	1,33	R

Çizelge 4.4 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 82MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
43	Meriç	5	4	5	4,67	S
44	Akçeltik	5	5	4	4,67	S
45	Altınyazı	2	1	2	1,67	R
46	Demir	4	5	5	4,67	S
47	Karadeniz	3	3	3	3,00	S
48	Yavuz	2	2	2	2,00	R
49	Kıral	3	3	2	2,67	S
50	Serhat-92	4	5	4	4,33	S
51	Manyas Yıldızı	4	4	4	4,00	S
52	Biga İncisi	5	4	5	4,67	S
53	Küplü	3	3	3	3,00	S
54	Mis2013	2	2	3	2,33	R
55	Kale	3	2	2	2,33	R
56	Sürek M711	2	2	1	1,67	R
57	Mevlütbey	2	2	2	2,00	R
58	Sarhan	2	2	2	2,00	R
59	Zeybek	3	3	3	3,00	S
60	Bereket	2	2	2	2,00	R
61	İnci	0	0	0	0,00	R
62	Turbo CL	4	4	5	4,33	S
63	Köprü CL	4	4	4	4,00	S
64	Özgür CL	3	3	3	3,00	S
65	Güneş CL	2	2	2	2,00	R
66	Kızılırmak	4	5	4	4,33	S
67	Değirmen CL	0	0	0	0,00	R
68	IMI2521 CL	0	0	0	0,00	R
69	IMI2554 CL	0	0	0	0,00	R
70	TARI2020	1	1	2	1,33	R
71	Yanmaz	2	2	2	2,00	R
72	Aliço22	3	3	3	3,00	S
73	Kirişhane	3	3	3	3,00	S
74	Kristal CL	0	0	1	0,33	R
75	Damla CL	0	0	0	0,00	R
76	Ormanlı CL	0	1	0	0,33	R
77	Pınar CL	3	3	3	3,00	S
78	Reis CL	2	2	2	2,00	R
79	İskender CL	0	0	0	0,00	R
80	Yaprak CL	3	3	3	3,00	S
81	Kumru	2	2	2	2,00	R
82	Kosa	1	1	1	1,00	R
83	Gizlenci	2	2	2	2,00	R
84	İlkeren	2	1	1	1,33	R
85	Sarı Kılçık	2	2	1	1,67	R

Çizelge 4.4’de yer alan 85 çeltik çeşidinin 82MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar sonucunda Kızıltan, Ece, Çakmak, Karacadağ, Sarı Çeltik, Ülfet, Aslı, Kırkpınar, Hamzadere, Paşalı, Beşer, Aromatik-I, Kargı, Meriç, Akçeltik, Demir, Karadeniz, Kıral, Serhat-92, Manyas Yıldızı, Biga İncisi, Küplü, Zeybek, Turbo CL, Köprü CL, Özgür CL, Kızılırmak, Aliço22, Kirişhane, Pınar CL ve Yaprak CL çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı hassas (S) olduğu, Gala, Osmancık-97, Halilbey, Edirne, Efe, İpsala, Gönen, Yatkın, Tosya Güneşi, Kocaman İnci, Balaban, Siyah-1, Boyabat Kalesi, Gemici, Yıldız, Sur CL, Rekor CL, Aga, Haziran, Hasat, Efsane CL, Bafra Yıldızı, Tunca, Neğiş, Şumnu, Durağan, Ergene, Sürek-95, Trakya, Altınyazı, Yavuz, Mis2013, Kale, Sürek M711, Mevlütbey, Sarhan, Bereket, İnci, Güneş CL, Değirmen CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Yanmaz, Kristal CL, Damla CL, Ormanlı CL, Reis CL, İskender CL, Kumru, Kosa, Gizlenci, İlkeren ve Sarı Kılçık çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı dayanıklı (R) olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*’nin virulent 84MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
1	Kızıltan	0	0	0	0,00	R
2	Gala	1	1	1	1,00	R
3	Osmancık-97	1	1	1	1,00	R
4	Halilbey	0	0	0	0,00	R
5	Edirne	0	0	0	0,00	R
6	Ece	1	1	1	1,00	R
7	Çakmak	4	4	4	4,00	S
8	Efe	3	3	3	3,00	S
9	İpsala	0	0	0	0,00	R
10	Gönen	2	2	2	2,00	R
11	Karacadağ (Diyarbakır Yerli)	5	5	5	5,00	S
12	Sarı Çeltik	5	5	5	5,00	S
13	Yatkın	2	2	2	2,00	R
14	Tosya Güneşi	2	2	2	2,00	R
15	Kocamaninci (Terme İncisi)	0	0	0	0,00	R
16	Balaban	1	0	1	0,67	R
17	Ülfet	0	0	0	0,00	R
18	Siyah-1	0	0	0	0,00	R
19	Boyabat Kalesi	0	0	0	0,00	R
20	Gemici	2	3	2	2,33	R
21	Aslı	4	4	4	4,00	S
22	Yıldız	3	3	2	2,67	S

Çizelge 4.5 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virü lent 84MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
23	Sur CL	3	2	3	2,67	S
24	Rekor CL	0	1	0	0,33	R
25	Aga	1	1	0	0,67	R
26	Haziran	1	1	2	1,33	R
27	Hasat	2	2	2	2,00	R
28	Efsane CL	1	2	1	1,33	R
29	Bafra Yıldızı	4	4	4	4,00	S
30	Kırkpınar	2	3	2	2,33	R
31	Tunca	3	3	3	3,00	S
32	Neğış	4	4	4	4,00	S
33	Hamzadere	3	3	3	3,00	S
34	Paşalı	4	4	4	4,00	S
35	Beşer	4	4	4	4,00	S
36	Şumnu	0	0	0	0,00	R
37	Durağan	0	0	0	0,00	R
38	Aromatik-I	1	0	0	0,33	R
39	Kargı	1	0	0	0,33	R
40	Ergene	4	5	4	4,33	S
41	Sürek-95	2	2	2	2,00	R
42	Trakya	3	3	3	3,00	S
43	Meriç	0	0	0	0,00	R
44	Akçeltik	1	0	1	0,67	R
45	Altınyazı	4	4	4	4,00	S
46	Demir	0	1	0	0,33	R
47	Karadeniz	4	5	4	4,33	S
48	Yavuz	1	1	1	1,00	R
49	Kıral	2	1	1	1,33	R
50	Serhat-92	1	0	0	0,33	R
51	Manyas Yıldızı	2	2	2	2,00	R
52	Biga İncisi	3	3	3	3,00	S
53	Küplü	0	0	0	0,00	R
54	Mis2013	4	5	4	4,33	S
55	Kale	2	2	3	2,33	R
56	Sürek M711	3	3	3	3,00	S
57	Mevlütbey	1	0	0	0,33	R
58	Sarhan	1	0	0	0,33	R
59	Zeybek	4	4	3	3,67	S
60	Bereket	0	0	0	0,00	R
61	İnci	0	0	0	0,00	R
62	Turbo CL	3	3	3	3,00	S
63	Köprü CL	1	0	0	0,33	R
64	Özgür CL	4	5	4	4,33	S
65	Güneş CL	0	0	0	0,00	R

Çizelge 4.5 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virulent 84MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
66	Kızılırmak	2	2	2	2,00	R
67	Değirmen CL	1	0	0	0,33	R
68	IMI2521 CL	1	0	0	0,33	R
69	IMI2554 CL	0	0	0	0,00	R
70	TARI2020	0	1	0	0,33	R
71	Yanmaz	1	1	0	0,67	R
72	Aliço22	0	0	0	0,00	R
73	Kirişhane	0	0	0	0,00	R
74	Kristal CL	0	1	0	0,33	R
75	Damla CL	0	0	0	0,00	R
76	Ormanlı CL	0	1	0	0,33	R
77	Pınar CL	3	3	3	3,00	S
78	Reis CL	1	0	0	0,33	R
79	İskender CL	1	0	0	0,33	R
80	Yaprak CL	0	0	0	0,00	R
81	Kumru	3	3	3	3,00	S
82	Kosa	1	1	1	1,00	R
83	Gizlenci	3	3	3	3,00	S
84	İlkeren	0	0	0	0,00	R
85	Sarı Kılçık	4	4	4	4,00	S

Çizelge 4.5'te yer alan 85 çeltik çeşidinin 84MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar sonucunda Çakmak, Efe, Karacadağ, Sarı Çeltik, Aslı, Yıldız, Sur CL, BafraYıldızı, Tunca, Neğiş, Hamzadere, Paşalı, Beşer, Ergene, Trakya, Altınyazı, Karadeniz, Biga İncisi, Mis2013, Sürek M711, Zeybek, Turbo CL, Özgür CL, Pınar CL, Kumru, Gizlenci ve Sarı Kılçık çeltik çeşitleri *P. oryzae* etmenine karşı hassas (S) olduğu, Kızıltan, Gala, Osmancık-97, Halilbey, Edirne, Ece, İpsala, Gönen, Yatkın, Tosya Güneşi, Kocaman İnci, Balaban, Ülfet, Siyah-1, Boyabat Kalesi, Gemici, Rekor CL, Aga, Haziran, Hasat, Efsane CL, Kırkpınar, Şumnu, Durağan, Aromatik-I, Kargı, Sürek-95, Meriç, Akçeltik, Demir, Yavuz, Kırıl, Serhat-92, Manyas Yıldızı, Küplü, Kale, Mevlütbey, Sarhan, Bereket, İnci, Köprü CL, Güneş CL, Kızılırmak, Değirmen CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Yanmaz, Aliço22, Kirişhane, Kristal CL, Damla CL, Ormanlı CL, Reis CL, İskender CL, Yaprak CL, Kosa ve İlkeren çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı dayanıklı (R) olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 25ME21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
1	Kızıltan	1	1	1	1,00	R
2	Gala	2	2	1	1,67	R
3	Osmancık-97	2	2	2	2,00	R
4	Halilbey	0	0	0	0,00	R
5	Edirne	3	3	3	3,00	S
6	Ece	3	2	3	2,67	S
7	Çakmak	1	2	2	1,67	R
8	Efe	3	3	3	3,00	S
9	İpsala	2	2	2	2,00	R
10	Gönen	3	3	3	3,00	S
11	Karacadağ (Diyarbakır Yerli)	4	4	4	4,00	S
12	Sarı Çeltik	5	5	5	5,00	S
13	Yatkın	3	3	3	3,00	S
14	Tosya Güneşi	2	2	2	2,00	R
15	Kocamaninci (Terme İncisi)	2	2	2	2,00	R
16	Balaban	3	3	2	2,67	S
17	Ülfet	2	3	3	2,67	S
18	Siyah-1	0	0	0	0,00	R
19	Boyabat Kalesi	1	1	1	1,00	R
20	Gemici	4	4	3	3,67	S
21	Aslı	2	2	2	2,00	R
22	Yıldız	2	2	2	2,00	R
23	Sur CL	1	1	1	1,00	R
24	Rekor CL	1	2	1	1,33	R
25	Aga	1	2	2	1,67	R
26	Haziran	1	2	2	1,67	R
27	Hasat	2	2	3	2,33	R
28	Efsane CL	4	3	4	3,67	S
29	Bafra Yıldızı	2	2	2	2,00	R
30	Kırkpınar	3	3	3	3,00	S
31	Tunca	3	3	3	3,00	S
32	Neğiş	3	3	3	3,00	S
33	Hamzadere	2	2	1	1,67	R
34	Paşalı	3	3	3	3,00	S
35	Beşer	1	1	1	1,00	R
36	Şumnu	2	2	2	2,00	R
37	Durağan	1	1	1	1,00	R
38	Aromatik-I	0	0	0	0,00	R
39	Kargı	3	3	3	3,00	S
40	Ergene	4	3	3	3,33	S
41	Sürek-95	4	4	3	3,67	S
42	Trakya	4	4	4	4,00	S

Çizelge 4.6 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 25ME21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
43	Meriç	3	3	3	3,00	S
44	Akçeltik	3	3	2	2,67	S
45	Altınyazı	2	2	2	2,00	R
46	Demir	3	3	3	3,00	S
47	Karadeniz	2	2	2	2,00	R
48	Yavuz	4	4	4	4,00	S
49	Kıral	0	0	0	0,00	R
50	Serhat-92	0	0	1	0,33	R
51	Manyas Yıldızı	0	0	1	0,33	R
52	Biga İncisi	2	2	3	2,33	R
53	Küplü	0	0	0	0,00	R
54	Mis2013	4	4	4	4,00	S
55	Kale	3	3	3	3,00	S
56	Sürek M711	2	2	2	2,00	R
57	Mevlütbey	1	1	1	1,00	R
58	Sarhan	3	3	3	3,00	S
59	Zeybek	2	3	3	2,67	S
60	Bereket	0	0	0	0,00	R
61	İnci	0	0	0	0,00	R
62	Turbo CL	1	0	0	0,33	R
63	Köprü CL	1	1	1	1,00	R
64	Özgür CL	3	3	3	3,00	S
65	Güneş CL	4	4	4	4,00	S
66	Kızılırmak	4	4	4	4,00	S
67	Değirmen CL	4	4	3	3,67	S
68	IMI2521 CL	2	3	2	2,33	R
69	IMI2554 CL	0	1	0	0,33	R
70	TARI2020	1	0	1	0,67	R
71	Yanmaz	3	3	3	3,00	S
72	Aliço22	1	1	2	1,33	R
73	Kirişhane	1	1	0	0,67	R
74	Kristal CL	0	0	0	0,00	R
75	Damla CL	0	0	0	0,00	R
76	Ormanlı CL	1	1	0	0,67	R
77	Pınar CL	3	3	3	3,00	S
78	Reis CL	2	1	1	1,33	R
79	İskender CL	0	1	0	0,33	R
80	Yaprak CL	0	0	0	0,00	R
81	Kumru	0	1	0	0,33	R
82	Kosa	0	1	1	0,67	R
83	Gizlenci	0	1	1	0,67	R
84	İlkeren	0	1	1	0,67	R
85	Sarı Kılçık	0	0	0	0,00	R

Çizelge 4.6'da yer alan 85 çeltik çeşidinin 25ME22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar sonucunda Edirne, Ece, Efe, Gönen, Karacadağ, Sarı Çeltik, Yatkın, Balaban, Ülfet, Boyabat Kalesi, Efsane CL, Kırkpınar, Tunca, Neğiş, Paşalı, Kargı, Ergene, Sürek-95, Trakya, Meriç, Akçeltik, Demir, Yavuz, Mis2013, Kale, Sarhan, Zeybek, Özgür CL, Güneş CL, Kızılırmak, Demirmen CL, Yanmaz ve Pınar CL çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı hassas (S) olduğu, Kızıltan, Gala, Osmancık-97, Halilbey, Çakmak, İpsala, Tosya Güneşi, Kocaman İnci, Siyah-1, Boyabat Kalesi, Aslı, Yıldız, Sur CL, Rekor CL, Aga, Haziran, Hasat, Bafra Yıldızı, Hamzadere, Beşer, Şumnu, Durağan, Aromatik-I, Altınyazı, Karadeniz, Kıral, Serhat-92, Manyas Yıldızı, Biga İncisi, Küplü, Sürek M711, Mevlütbey, Bereket, İnci, Turbo CL, Köprü CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, Aliço22, TARI2020, Kirişhane, Damla CL, Kristal CL, Ormanlı CL, Reis CL, İskender CL, Yaprak CL, Kosa, Kumru, Gizlenci, İlkeren ve Sarı Kılçık çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı dayanıklı (R) olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.7 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virulent 81ME22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
1	Kızıltan	3	3	4	3,33	S
2	Gala	2	2	2	2,00	R
3	Osmancık-97	1	2	1	1,33	R
4	Halilbey	2	1	1	1,33	R
5	Edirne	3	3	3	3,00	S
6	Ece	2	2	2	2,00	R
7	Çakmak	2	2	2	2,00	R
8	Efe	3	3	3	3,00	S
9	İpsala	5	5	4	4,67	S
10	Gönen	4	5	5	4,67	S
11	Karacadağ (Diyarbakır Yerli)	5	5	5	5,00	S
12	Sarı Çeltik	5	5	5	5,00	S
13	Yatkın	0	0	0	0,00	R
14	Tosya Güneşi	2	2	2	2,00	R
15	Kocamaninci (Terme İncisi)	2	2	2	2,00	R
16	Balaban	1	1	1	1,00	R
17	Ülfet	5	4	5	4,67	S
18	Siyah-1	0	0	0	0,00	R
19	Boyabat Kalesi	1	1	1	1,00	R
20	Gemici	4	4	4	4,00	S
21	Aslı	1	1	1	1,00	R

Çizelge 4.6 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 25ME21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
22	Yıldız	2	2	2	2,00	R
23	Sur CL	1	1	1	1,00	R
24	Rekor CL	1	2	1	1,33	R
25	Aga	1	2	2	1,67	R
26	Haziran	1	2	2	1,67	R
27	Hasat	2	2	3	2,33	R
28	Efsane CL	4	3	4	3,67	S
29	Bafra Yıldızı	2	2	2	2,00	R
30	Kırkpınar	3	3	3	3,00	S
31	Tunca	3	3	3	3,00	S
32	Neğış	3	3	3	3,00	S
33	Hamzadere	2	2	1	1,67	R
34	Paşalı	3	3	3	3,00	S
35	Beşer	1	1	1	1,00	R
36	Şumnu	2	2	2	2,00	R
37	Durağan	1	1	1	1,00	R
38	Aromatik-I	0	0	0	0,00	R
39	Kargı	3	3	3	3,00	S
40	Ergene	4	3	3	3,33	S
41	Sürek-95	4	4	3	3,67	S
42	Trakya	4	4	4	4,00	S
43	Meriç	3	3	3	3,00	S
44	Akçeltik	3	3	2	2,67	S
45	Altınyazı	2	2	2	2,00	R
46	Demir	3	3	3	3,00	S
47	Karadeniz	2	2	2	2,00	R
48	Yavuz	4	4	4	4,00	S
49	Kıral	0	0	0	0,00	R
50	Serhat-92	0	0	1	0,33	R
51	Manyas Yıldızı	0	0	1	0,33	R
52	Biga İncisi	2	2	3	2,33	R
53	Küplü	0	0	0	0,00	R
54	Mis2013	4	4	4	4,00	S
55	Kale	3	3	3	3,00	S
56	Sürek M711	2	2	2	2,00	R
57	Mevlütbey	1	1	1	1,00	R
58	Sarhan	3	3	3	3,00	S
59	Zeybek	2	3	3	2,67	S
60	Bereket	0	0	0	0,00	R
61	İnci	0	0	0	0,00	R
62	Turbo CL	1	0	0	0,33	R
63	Köprü CL	1	1	1	1,00	R

Çizelge 4.7 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 81ME22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
64	Özgür CL	3	3	3	3,00	S
65	Güneş CL	3	3	3	3,00	S
66	Kızılırmak	0	0	0	0,00	R
67	Değirmen CL	2	2	2	2,00	R
68	IMI2521 CL	1	2	2	1,67	R
69	IMI2554 CL	1	1	0	0,67	R
70	TARI2020	0	0	1	0,33	R
71	Yanmaz	4	4	4	4,00	S
72	Aliço22	1	0	0	0,33	R
73	Kirişhane	1	0	0	0,33	R
74	Kristal CL	1	1	1	1,00	R
75	Damla CL	0	1	1	0,67	R
76	Ormanlı CL	3	3	3	3,00	S
77	Pınar CL	3	3	3	3,00	S
78	Reis CL	3	3	3	3,00	S
79	İskender CL	2	2	2	2,00	R
80	Yaprak CL	1	0	1	0,67	R
81	Kumru	1	1	1	1,00	R
82	Kosa	0	0	0	0,00	R
83	Gizlenci	0	0	1	0,33	R
84	İlkeren	1	0	0	0,33	R
85	Sarı Kılçık	3	3	3	3,00	S

Çizelge 4.7'de yer alan 85 çeltik çeşidinin 81ME22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar sonucunda Kızıltan, Edirne, Efe, İpsala, Gönen, Karacadağ, Sarı Çeltik, Ülfet, Gemici, Sur CL, Aga, Bafra Yıldızı, Kırkpınar, Tunca, Neğiş, Hamzadere, Paşalı, Beşer, Aromatik-I, Ergene, Trakya, Akçeltik, Karadeniz, Kırıl, Serhat-92, Manyas Yıldızı, Biga İncisi, Küplü, Mis2013, Kale, Sürek M711, Mevlütbey, Turbo CL, Özgür CL, Güneş CL, Yanmaz, Ormanlı CL, Pınar CL, Reis CL ve Sarı Kılçık çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı hassas (S) olduğu Gala, Osmancık-97, Halilbey, Çakmak, Ece, Yatkın, Tosya Güneşi, Kocaman İnci, Balaban, Siyah-1, Boyabat Kalesi, Aslı, Yıldız, Rekor CL, Haziran, Hasat, Efsane CL, Şumnu, Durağan, Kargı, Sürek-95, Meriç, Altinyazı, Demir, Yavuz, Sarhan, Zeybek, Bereket, İnci, Köprü CL, Kızılırmak, Değirmen CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, Aliço22, TARI2020, Kirişhane, Damla CL,

Kristal CL, İskender CL, Yaprak CL, Kumru, Kosa, Gizlenci ve İlkereen çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı dayanıklı (R) olduğu gözlemlenmiştir

Çizelge 4.8 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 48MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
1	Kızıltan	0	0	0	0,00	R
2	Gala	4	4	4	4,00	S
3	Osmancık-97	0	0	0	0,00	R
4	Halilbey	0	1	0	0,33	R
5	Edirne	1	0	1	0,67	R
6	Ece	0	1	0	0,33	R
7	Çakmak	0	0	0	0,00	R
8	Efe	1	0	1	0,67	R
9	İpsala	2	2	2	2,00	R
10	Gönen	1	2	2	1,67	R
11	Karacadağ (Diyarbakır Yerli)	5	5	4	4,67	S
12	Sarı Çeltik	5	4	5	4,67	S
13	Yatkın	2	2	2	2,00	R
14	Tosya Güneşi	0	0	1	0,33	R
15	Kocamaninci (Terme İncisi)	1	0	0	0,33	R
16	Balaban	1	1	1	1,00	R
17	Ülfet	1	1	1	1,00	R
18	Siyah-1	0	0	0	0,00	R
19	Boyabat Kalesi	0	0	0	0,00	R
20	Gemici	0	0	0	0,00	R
21	Aslı	2	2	2	2,00	R
22	Yıldız	1	0	0	0,33	R
23	Sur CL	0	0	0	0,00	R
24	Rekor CL	0	1	0	0,33	R
25	Aga	0	1	1	0,67	R
26	Haziran	2	2	2	2,00	R
27	Hasat	0	0	0	0,00	R
28	Efsane CL	0	0	0	0,00	R
29	Bafra Yıldızı	1	1	0	0,67	R
30	Kırkpınar	0	0	0	0,00	R
31	Tunca	0	0	0	0,00	R
32	Neğiş	1	0	0	0,33	R
33	Hamzadere	0	0	1	0,33	R
34	Paşalı	3	3	3	3,00	S
35	Beşer	5	5	5	5,00	S
36	Şumnu	0	0	0	0,00	R

Çizelge 4.8 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virü lent 48MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
37	Durağan	3	3	3	3,00	S
38	Aromatik-I	0	0	0	0,00	R
39	Kargı	1	0	0	0,33	R
40	Ergene	0	0	0	0,00	R
41	Sürek-95	2	2	2	2,00	R
42	Trakya	0	0	0	0,00	R
43	Meriç	0	0	0	0,00	R
44	Akçeltik	1	0	0	0,33	R
45	Altınyazı	1	0	0	0,33	R
46	Demir	0	0	0	0,00	R
47	Karadeniz	3	3	3	3,00	S
48	Yavuz	0	1	0	0,33	R
49	Kıral	0	0	1	0,33	R
50	Serhat-92	0	0	0	0,00	R
51	Manyas Yıldızı	0	0	0	0,00	R
52	Biga İncisi	3	3	3	3,00	S
53	Küplü	0	1	0	0,33	R
54	Mis2013	1	0	0	0,33	R
55	Kale	2	2	2	2,00	R
56	Sürek M711	2	2	2	2,00	R
57	Mevlütbey	0	0	0	0,00	R
58	Sarhan	0	0	0	0,00	R
59	Zeybek	0	0	0	0,00	R
60	Bereket	0	0	0	0,00	R
61	İnci	0	0	0	0,00	R
62	Turbo CL	0	0	0	0,00	R
63	Köprü CL	0	0	0	0,00	R
64	Özgür CL	1	0	0	0,33	R
65	Güneş CL	1	1	2	1,33	R
66	Kızılırmak	0	0	0	0,00	R
67	Değirmen CL	1	0	0	0,33	R
68	IMI2521 CL	0	0	0	0,00	R
69	IMI2554 CL	0	0	0	0,00	R
70	TARI2020	0	0	0	0,00	R
71	Yanmaz	2	2	2	2,00	R
72	Aliço22	1	0	0	0,33	R
73	Kirişhane	1	0	1	0,67	R
74	Kristal CL	0	0	0	0,00	R
75	Damla CL	0	0	0	0,00	R
76	Ormanlı CL	1	1	2	1,33	R

Çizelge 4.8 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virü lent 48MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
77	Pınar CL	3	3	3	3,00	S
78	Reis CL	0	0	0	0,00	R
79	İskender CL	0	0	0	0,00	R
80	Yaprak CL	0	1	0	0,33	R
81	Kumru	0	0	1	0,33	R
82	Kosa	1	0	0	0,33	R
83	Gizlenci	0	0	0	0,00	R
84	İlkeren	0	0	0	0,00	R
85	Sarı Kılçık	1	0	0	0,33	R

Çizelge 4.8'de yer alan 85 çeltik çeşidinin 48MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlarda Kızıltan, Osmancık-97, Halilbey, Edirne, Ece, Çakmak, Efe, İpsala, Gönen, Yatkın, Tosya Güneşi, Kocaman İnci, Balaban, Ülfet, Siyah-1, Boyabat Kalesi, Gemici, Aslı, Yıldız, Sur CL, Rekor CL, Aga, Haziran, Hasat, Efsane CL, Bafra Yıldızı, Kırkpınar, Tunca, Neğış, Hamzadere, Şumnu, Aromatik-I, Kargı, Ergene, Sürek-95, Trakya, Meriç, Akçeltik, Altınyazı, Demir, Yavuz, Kırıl, Serhat-92, Manyas Yıldızı, Küplü, Mis2013, Kale, Sürek M711, Mevlütbey, Sarhan, Zeybek, Bereket, İnci, Turbo CL, Köprü CL, Özgür CL, Güneş CL, Kızılırmak, Değirmen CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Aliço22, Yanmaz, Kirişhane, Damla CL, Kristal CL, Ormanlı CL, Reis CL, İskender CL, Yaprak CL, Kosa, Kumru, Gizlenci, İlkeren ve Sarı Kılçık çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı dayanıklı (R) olduğu, Gala, Karacadağ, Sarı Çeltik, Paşalı, Beşer, Durağan, Karadeniz, Biga İncisi ve Pınar CL çeltik çeşidi *P. oryzae* etmenine karşı hassas (S) olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.9 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virü lent 53MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
1	Kızıltan	0	0	0	0,00	R
2	Gala	1	1	0	0,67	R
3	Osmancık-97	4	4	4	4,00	S
4	Halilbey	0	0	0	0,00	R
5	Edirne	1	2	2	1,67	R
6	Ece	2	1	2	1,67	R

Çizelge 4.9 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 53MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

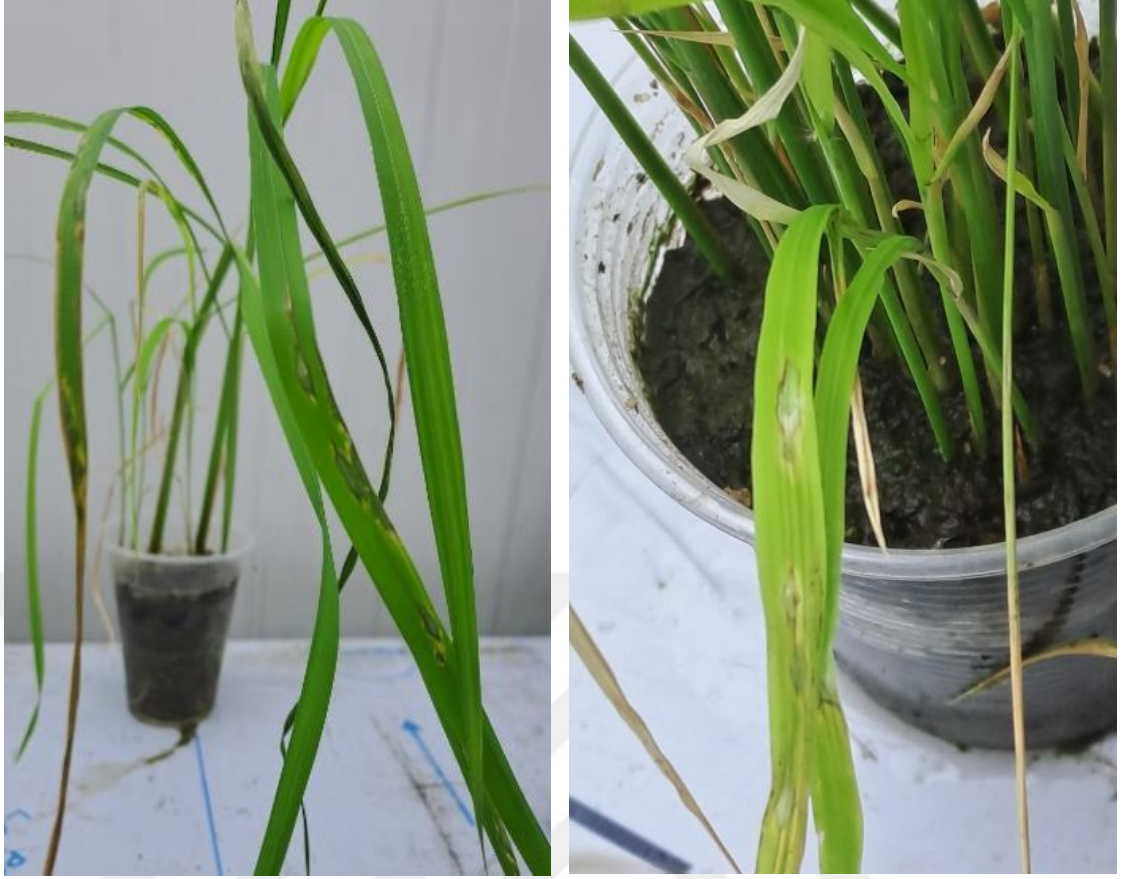
No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
7	Çakmak	1	0	1	0,67	R
8	Efe	0	0	0	0,00	R
9	İpsala	0	0	0	0,00	R
10	Gönen	5	4	5	4,67	S
11	Karacadağ (Diyarbakır Yerli)	4	5	4	4,33	S
12	Sarı Çeltik	4	4	4	4,00	S
13	Yatkın	0	0	0	0,00	R
14	Tosya Güneşi	3	3	3	3,00	S
15	Kocamaninci (Terme İncisi)	0	0	0	0,00	R
16	Balaban	1	0	0	0,33	R
17	Ülfet	2	1	2	1,67	R
18	Siyah-1	0	0	0	0,00	R
19	Boyabat Kalesi	0	0	0	0,00	R
20	Gemici	1	0	1	0,67	R
21	Aslı	2	2	2	2,00	R
22	Yıldız	1	1	1	1,00	R
23	Sur CL	0	0	0	0,00	R
24	Rekor CL	0	0	0	0,00	R
25	Aga	1	2	1	1,33	R
26	Haziran	1	0	1	0,67	R
27	Hasat	0	0	0	0,00	R
28	Efsane CL	1	1	0	0,67	R
29	Bafra Yıldızı	0	0	0	0,00	R
30	Kırkpınar	0	0	0	0,00	R
31	Tunca	0	0	0	0,00	R
32	Neğış	0	0	1	0,33	R
33	Hamzadere	0	0	0	0,00	R
34	Paşalı	0	0	0	0,00	R
35	Beşer	0	0	0	0,00	R
36	Şumnu	0	0	0	0,00	R
37	Durağan	1	1	1	1,00	R
38	Aromatik-I	0	0	0	0,00	R
39	Kargı	3	3	3	3,00	S
40	Ergene	0	0	0	0,00	R
41	Sürek-95	4	3	3	3,33	S
42	Trakya	5	4	4	4,33	S
43	Meriç	3	3	3	3,00	S
44	Akçeltik	0	0	0	0,00	R
45	Altınyazı	0	1	1	0,67	R
46	Demir	1	0	0	0,33	R
47	Karadeniz	1	0	0	0,33	R
48	Yavuz	0	0	1	0,33	R

Çizelge 4.9 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin virülent 53MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Tek. Ort.	Reaksiyon Tipi
49	Kıral	0	0	0	0,00	R
50	Serhat-92	0	0	0	0,00	R
51	Manyas Yıldızı	0	0	0	0,00	R
52	Biga İncisi	1	2	2	1,67	R
53	Küplü	0	0	0	0,00	R
54	Mis2013	0	0	0	0,00	R
55	Kale	0	1	1	0,67	R
56	Sürek M711	0	1	0	0,33	R
57	Mevlütbey	0	0	1	0,33	R
58	Sarhan	0	0	1	0,33	R
59	Zeybek	2	2	2	2,00	R
60	Bereket	1	0	0	0,33	R
61	İnci	0	0	0	0,00	R
62	Turbo CL	0	0	0	0,00	R
63	Köprü CL	0	0	1	0,33	R
64	Özgür CL	2	2	2	2,00	R
65	Güneş CL	1	0	1	0,67	R
66	Kızılırmak	0	0	0	0,00	R
67	Değirmen CL	0	0	0	0,00	R
68	IMI2521 CL	0	1	0	0,33	R
69	IMI2554 CL	0	0	0	0,00	R
70	TARI2020	0	0	0	0,00	R
71	Yanmaz	1	1	1	1,00	R
72	Aliço22	0	0	0	0,00	R
73	Kirişhane	0	0	0	0,00	R
74	Kristal CL	0	0	0	0,00	R
75	Damla CL	0	1	0	0,33	R
76	Ormanlı CL	0	0	0	0,00	R
77	Pınar CL	1	0	1	0,67	R
78	Reis CL	1	1	1	1,00	R
79	İskender CL	1	1	1	1,00	R
80	Yaprak CL	3	3	3	3,00	S
81	Kumru	0	1	1	0,67	R
82	Kosa	3	3	4	3,33	S
83	Gizlenci	2	1	1	1,33	R
84	İlkeren	1	1	2	1,33	R
85	Sarı Kılçık	0	0	0	0,00	R

Çizelge 4.9’da yer alan 85 çeltik çeşidinin 53MB21 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyonlarda Kızıltan, Gala, Halilbey, Edirne, Ece, Çakmak, Efe, İpsala, Yatkın, Kocaman İnci, Balaban, Ülfet, Siyah-1, Boyabat Kalesi, Gemici, Aslı, Yıldız, Sur CL, Rekor CL, Aga, Haziran, Hasat, Efsane CL, Bafra Yıldızı, Kırkpınar, Tunca, Neğış, Hamzadere, Paşalı, Beşer, Şumnu, Durağan, Aromatik-I, Ergene, Akçeltik, Altinyazı, Demir, Karadeniz, Yavuz, Kıral, Serhat-92, Manyas Yıldızı, Biga İncisi, Küplü, Mis2013, Kale, Sürek M711, Mevlütbey, Sarhan, Zeybek, Bereket, İnci, Turbo CL, Köprü CL, Özgür CL, Güneş CL, Kızılırmak, Değirmen CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Aliço22, Yanmaz, Kirişhane, Damla CL, Kristal CL, Ormanlı CL, Reis CL, Pınar CL, İskender CL, Gizlenci, Kumru, İlkeren ve Sarı Kılçık çeltik çeşitlerinin *P. oryzae* etmenine karşı dayanıklı (R) olduğu, Osmancık-97, Gönen, Karacadağ, Sarı Çeltik, Tosya Güneşi, Kargı, Sürek-95, Trakya, Meriç, Yaprak CL ve Kosa çeltik çeşidi *P. oryzae* etmenine karşı hassas (S) olduğu gözlemlenmiştir.

Genel olarak bakıldığında zaman çeltik çeşitlerinde Halilbey, Koacamaninci, Siyah-I, Boyabat Kalesi, Rekor CL, Haziran, Hasat, Şumnu, Bereket, İnci, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Kristal CL, Damla CL, İskender CL ve İlkeren çeltik çeşitlerinin 82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21 izolatlarına karşı dayanıklı (R) olduğu ancak Sarı Çeltik ve Karacadağ çeşitlerinin bu izolatlara karşı hassas (S) olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6 Sarı Çeltik çeşidinin 82MÇ22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyon

Ayrıca, Tosya Güneşi ve Kosa çeltik çeşitleri beş izolata karşı dayanıklı iken 53MB21 izolatına karşı hassas olduğu; Aliço, Kirişhane ve Küplü CL çeşitlerinin beş izolata karşı dayanıklı ancak 82ME22 izolatına karşı hassas olduğu; Gala ve Durağan çeşitlerinin beş izolata karşı dayanıklı ancak 48MB21 izolatına karşı hassas olduğu; Osmancık-97 çeşidinin beş izolata karşı dayanıklı ancak 53MB21 izolatına karşı hassas olduğu; Balaban, Efsane CL, Yavuz ve Sarhan çeşitlerinin beş izolata karşı dayanıklı ancak 25ME21 izolatına karşı hassas olduğu; Aga, Ormanlı CL ve Reis CL çeşitlerinin beş izolata karşı dayanıklı ancak 81ME22 izolatına karşı hassas olduğu; Altınyazı, Kumru ve Gizlenci çeşitlerinin beş izolata karşı dayanıklı ancak 84MÇ22 izolatına karşı hassas olduğu görülmüştür (Şekil 4.6).

Paşalı ve Pınar CL çeltik çeşitleri beş izolata karşı hassas olarak bulunmuş olup 53MB21 izolatına karşı dayanıklı olduğu; Özgür CL çeşidinin dört izolata karşı hassas ancak

48MB21 ve 53MB21 izolatlarına karşı dayanıklı olduğu; akmak ve Aslı eşitlerinin dört izolata karşı dayanıklı ancak 82M22 ve 84M22 izolatlarına karşı hassas oldukları; Sarı Kılçık, Sürek M711, Bafra Yıldızı ve Sur CL eltik eşitlerinin 84M22 ve 81ME22 izolatlarına karşı hassas ancak 82M22, 25ME21, 48MB21 ve 53MB21 izolatlarına karşı dayanıklı oldukları; Efe, Tunca, Neğiş, Ergene ve Mis2013 eltik eşitlerinin 84M22, 25ME21 ve 81ME22 izolatlarına karşı hassas ancak 82M22, 48MB21 ve 53MB21 izolatlarına karşı dayanıklı oldukları ortaya ıkmiştır (izelge 4.10) (şekil 4.7).



şekil 4.7 Karacadağ eşidinin 84M22 izolatına karşı göstermiş olduğu reaksiyon

Çizelge 4.10 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin 82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21 numaralı izolatlarına karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar

No	Çeşit Adı	82MÇ2 2	84MÇ2 2	25ME2 1	81ME2 2	48MB2 1	53MB 21
1	Kızıltan	S	R	R	S	R	R
2	Gala	R	R	R	R	S	R
3	Osmancık-97	R	R	R	R	R	S
4	Halilbey	R	R	R	R	R	R
5	Edirne	R	R	S	S	R	R
6	Ece	S	R	S	R	R	R
7	Çakmak	S	S	R	R	R	R
8	Efe	R	S	S	S	R	R
9	İpsala	R	R	R	S	R	R
10	Gönen	R	R	S	S	R	S
11	Karacadağ (Diyarbakır Yerli)	S	S	S	S	S	S
12	Sarı Çeltik	S	S	S	S	S	S
13	Yatkın	R	R	S	R	R	R
14	Tosya Güneşi	R	R	R	R	R	S
15	Kocamaninci (Terme İncisi)	R	R	R	R	R	R
16	Balaban	R	R	S	R	R	R
17	Ülfet	S	R	S	S	R	R
18	Siyah-1	R	R	R	R	R	R
19	Boyabat Kalesi	R	R	R	R	R	R
20	Gemici	R	R	S	S	R	R
21	Aslı	S	S	R	R	R	R
22	Yıldız	R	S	R	R	R	R
23	Sur CL	R	S	R	S	R	R
24	Rekor CL	R	R	R	R	R	R
25	Aga	R	R	R	S	R	R
26	Haziran	R	R	R	R	R	R
27	Hasat	R	R	R	R	R	R
28	Efsane CL	R	R	S	R	R	R
29	Bafra Yıldızı	R	S	R	S	R	R
30	Kırkpınar	S	R	S	S	R	R
31	Tunca	R	S	S	S	R	R
32	Negiş	R	S	S	S	R	R
33	Hamzadere	S	S	R	S	R	R
34	Paşalı	S	S	S	S	S	R
35	Beşer	S	S	R	S	S	R

Çizelge 4.10 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin 82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21 numaralı izolatlarına karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	82MÇ2 2	84MÇ2 2	25ME2 1	81ME2 2	48MB2 1	53MB 21
36	Şumnu	R	R	R	R	R	R
37	Durağan	R	R	R	R	R	S
38	Aromatik-I	S	R	R	R	S	R
39	Kargı	S	R	S	R	R	R
40	Ergene	R	S	S	S	R	R
41	Sürek-95	R	R	S	R	R	R
42	Trakya	R	S	S	S	R	R
43	Meriç	S	R	S	R	R	R
44	Akçeltik	S	R	S	S	R	R
45	Altinyazı	R	S	R	R	R	R
46	Demir	S	R	S	R	R	R
47	Karadeniz	S	S	R	S	S	S
48	Yavuz	R	R	S	R	R	R
49	Kıral	S	R	R	S	R	R
50	Serhat-92	S	R	R	S	R	R
51	Manyas Yıldızı	S	R	R	S	R	R
52	Biga İncisi	S	S	R	S	S	S
53	Küplü	S	R	R	S	R	R
54	Mis2013	R	S	S	S	R	R
55	Kale	R	R	S	S	R	R
56	Sürek M711	R	S	R	S	R	R
57	Mevlütbey	R	R	R	S	R	R
58	Sarhan	R	R	S	R	R	R
59	Zeybek	S	S	S	R	R	R
60	Bereket	R	R	R	R	R	R
61	İnci	R	R	R	R	R	R
62	Turbo CL	S	S	R	S	R	R
63	Köprü CL	S	R	R	R	R	R
64	Özgür CL	S	S	S	S	R	R
65	Güneş CL	R	R	S	S	R	R
66	Kızılırmak	S	R	S	R	R	R
67	Değirmen CL	R	R	S	R	R	R
68	IMI2521 CL	R	R	R	R	R	R
69	IMI2554 CL	R	R	R	R	R	R
70	TARI2020	R	R	R	R	R	R

Çizelge 4.10 Seksen beş çeltik çeşidinin *Pyricularia oryzae*'nin 82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21 numaralı izolatlarına karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar (devam)

No	Çeşit Adı	82MÇ2 2	84MÇ2 2	25ME2 1	81ME2 2	48MB2 1	53MB 21
71	Yanmaz	R	R	S	S	R	R
72	Aliço22	S	R	R	R	R	R
73	Kirişhane	S	R	R	R	R	R
74	Kristal CL	R	R	R	R	R	R
75	Damla CL	R	R	R	R	R	R
76	Ormanlı CL	R	R	R	S	R	R
77	Pınar CL	S	S	S	S	S	R
78	Reis CL	R	R	R	S	R	R
79	İskender CL	R	R	R	R	R	R
80	Yaprak CL	S	R	R	R	R	S
81	Kumru	R	S	R	R	R	R
82	Kosa	R	R	R	R	R	S
83	Gizlenci	R	S	R	R	R	R
84	İlkeren	R	R	R	R	R	R
85	Sarı Kılçık	R	S	R	S	R	R

4.4 *Pyricularia oryzae*'nin Eşleşme Tiplerinin ve Genetik Varyasyonunun Belirlenmesi

4.4.1 *Pyricularia oryzae*'den DNA izolasyonu

Çalışmada, *P. oryzae*'nin 32 adet Edirne ilinden; 21 adet Balıkesir ilinden ve 24 adet Çanakkale ilinden olmak üzere toplamda 77 adet *P. oryzae* izolatından 37MÇ21, 89MÇ22, 18MB21 ve 45MB21 numaralı örneklerde gelişme görülmemiştir. Bu çalışma sonucunda toplamda miselyal olarak gelişen 73 adet *P. oryzae* elde edilmiştir.

4.4.2 *Pyricularia oryzae*'nin eşleşme tiplerinin belirlenmesi

Pyricularia oryzae'nin eşleşme tiplerinin belirlenmesi için Çizelge 3.2'de yer alan Tansian ve Parinthewong (2018) ve Samanta vd. (2014) tarafından kullanılan spesifik

eşleşme tiplerine ait primerler kullanılmıştır. Her bir primer çifti için ayrı ayrı PCR işlemi yapılmıştır.

Miselyal gelişme gösteren 73 adet izolattan 56 adedinde yeterli ve kaliteli miktarda DNA elde edilebilmiş olup diğerlerinden elde edilememiştir. Bu izolatlar *P. oryzae*'nin MAT1-1 ve MAT1-2 primerleri kullanılarak yapılan moleküler tanımlama çalışmasında kullanılmıştır. *P. oryzae* izolatına ait DNA'lardan Çizelge 3.2'de belirtilen MAT1-1 ve MAT1-2 primerleri kullanılarak ülkemizdeki en yoğun çeltik ekim alanlarına sahip Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerinden elde edilen etmen fungusa ait popülasyonun eşleşme tipi tespit edilmiştir. Elli altı adet izolat MAT1-1 olarak bulunmuş, MAT1-2 eşleşme tipine rastlanmamıştır. MAT1-1 eşleşme tipi jel görüntüsü Şekil 4.8'de verilmiştir.

Bu çalışma sonucunda 2021 ve 2022 yıllarında Edirne, Çanakkale ve Balıkesir illerindeki çeltik tarlalarından toplanan çeltik yanıklık hastalığı etmeni olan *Pyricularia oryzae* örneklerinden elde edilen popülasyonda 56 MAT1-1 örneğine karşın MAT1-2 örneğine rastlanmamıştır. Null hipoteze göre ($\chi^2 (1:1) = 56, (P \leq 0.001)$) incelenen popülasyonda seksüel üreme gerçekleşmediği, üremenin aseksüel yani sadece konidi ile gerçekleştiği sonucuna varılabilir.



Şekil 4.8 *Pyricularia oryzae*'nin MAT 1-1 eşleşme tipi bant profili (809 bp)

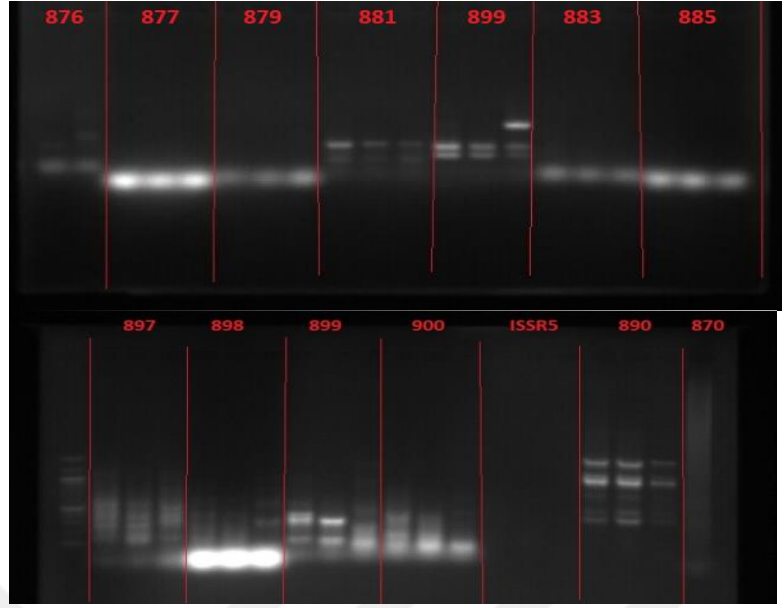
4.4.3 *Pyricularia oryzae* popülasyonlarındaki genetik varyasyonun ISSR yöntemiyle analizi

Bu çalışma Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerindeki çeltik ekim alanlarındaki enfekteli yapraklardan elde edilen *P. oryzae* izolatlarına ait popülasyonundaki genetik varyasyonu ISSR tekniği ile ortaya koymak için yapılmıştır. Araştırmada, Çizelge 3.3 ve 3.4'te yer alan toplamda 63 ISSR primeri kullanılarak ve her ilden rastgele seçilen 13ME21, 50MÇ21 ve 52MB21 izolatları ile test edilerek polimorfizm gösteren primerler belirlenmiştir (Şekil 4.9). Toplamda 63 adet ISSR primeri denenmiş ve 7'sinin polimorfik olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.11'de yer alan ve polimorfik bulunan 7 adet ISSR primeri belirlendikten sonra bütün popülasyon bu primerler ile taranmıştır.

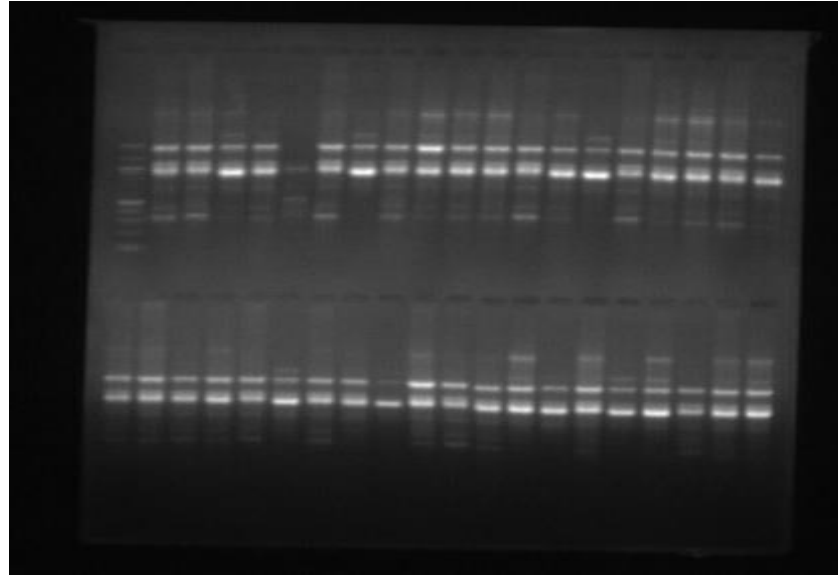
Çizelge 4.11 *Pyricularia oryzae*'nin ISSR profillemesi sonucunda elde edilen polimorfik ve en iyi bant veren primerler

Sıra No	Primer Adı	PCR Anneling Sıcaklığı (°C)
1	UBC890	50
2	UBC881	50
3	UBC899	50
4	UBC859	50
5	UBC897	50
6	UBC808	50
7	UBC827	50

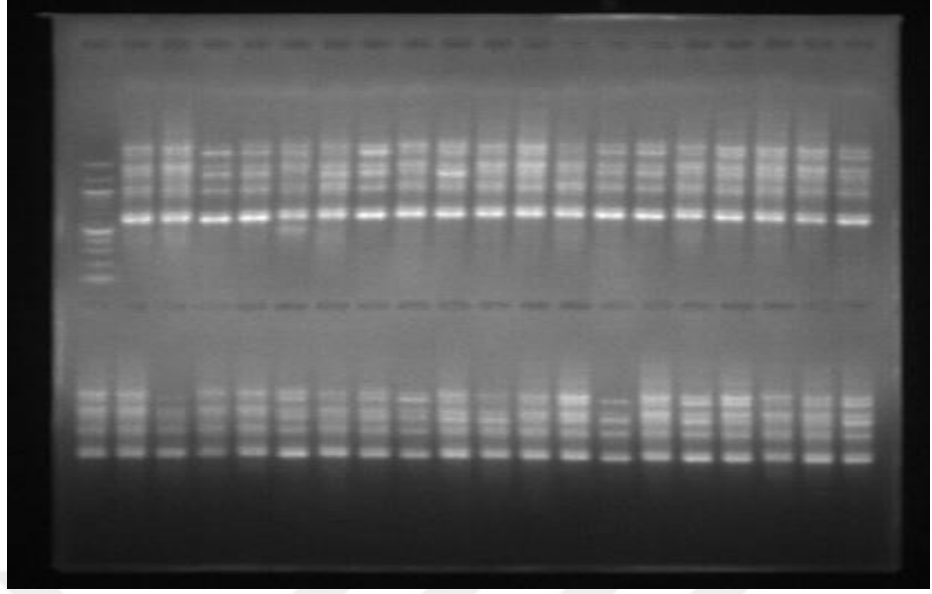


Şekil 4.9 *Pyricularia oryzae*' nin 13ME21, 50MÇ21 ve 52MB21 numaralı izolatlarında polimorfizm gösteren bazı ISSR primerlerinin bant profilleri

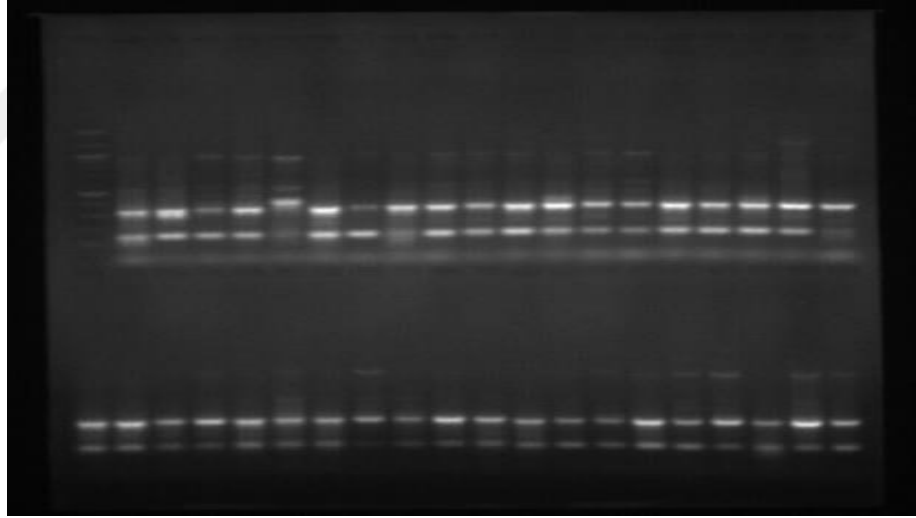
Her bir polimorfik bulunan primerin bant profili Şekiller 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16'da verilmiştir.



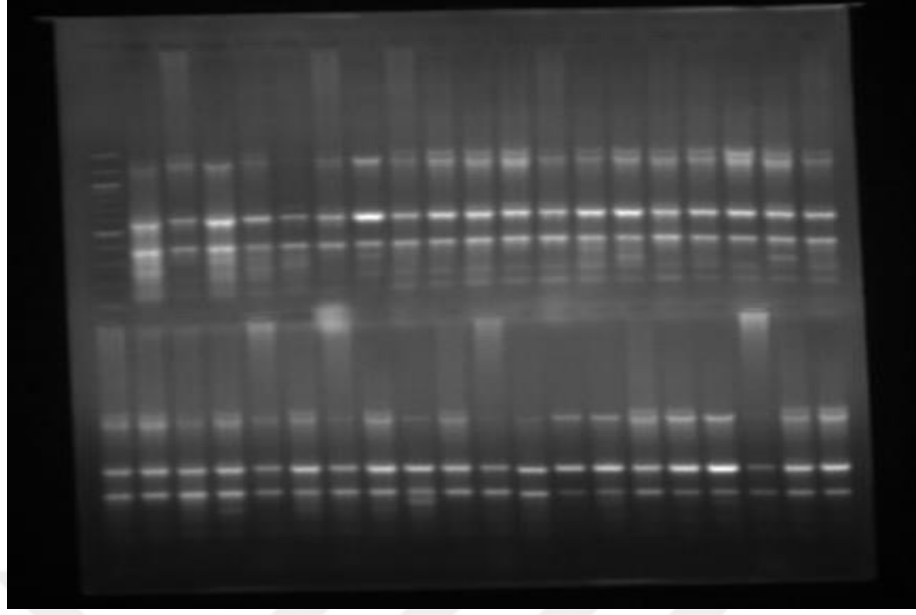
Şekil 4.10 *Pyricularia oryzae*'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC890 ISSR primerinin bant profili



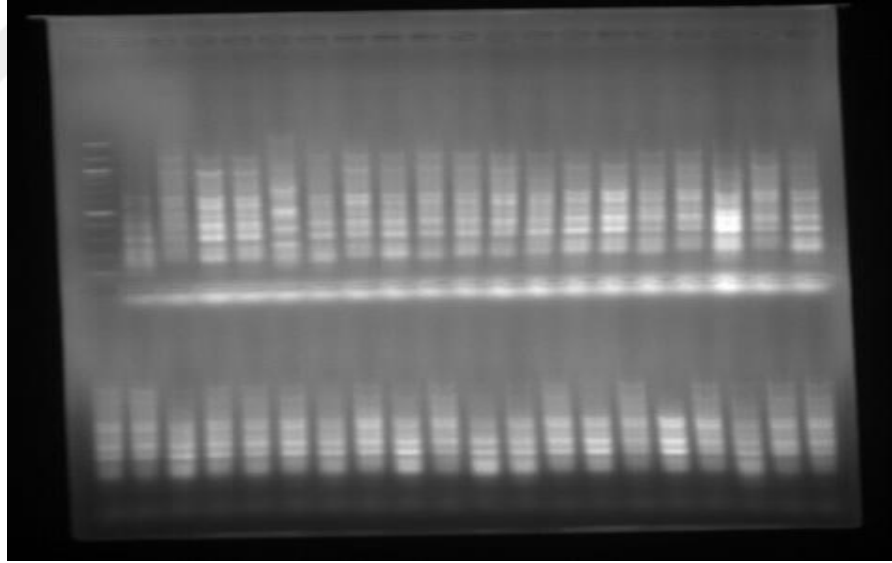
Şekil 4.11 *Pyricularia oryzae*'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC881 ISSR primerinin bant profili



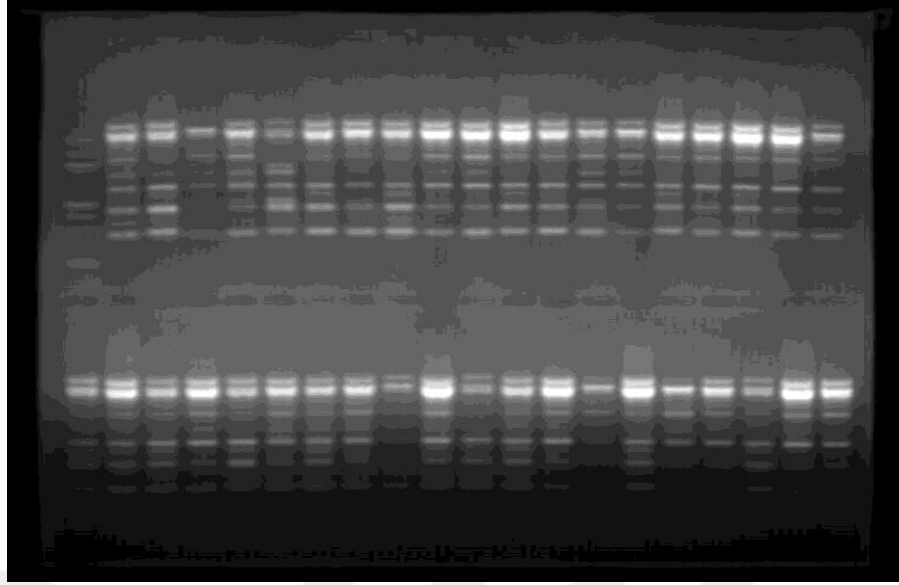
Şekil 4.12 *Pyricularia oryzae*'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC899 ISSR primerinin bant profili



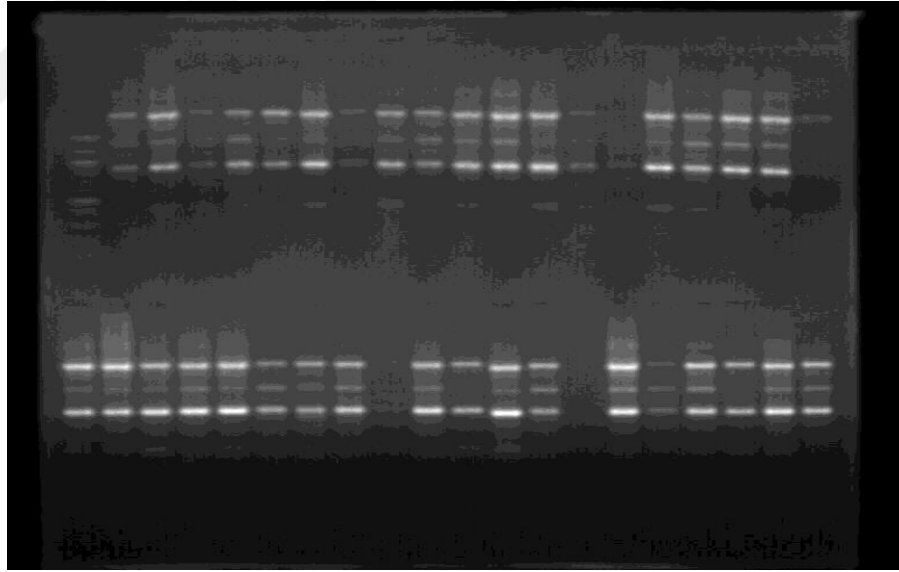
Şekil 4.13 *Pyricularia oryzae*'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC859 ISSR primerinin bant profili



Şekil 4.14 *Pyricularia oryzae*'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC897 ISSR primerinin bant profili



Şekil 4.15 *Pyricularia oryzae*'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC808 ISSR primerinin bant profili



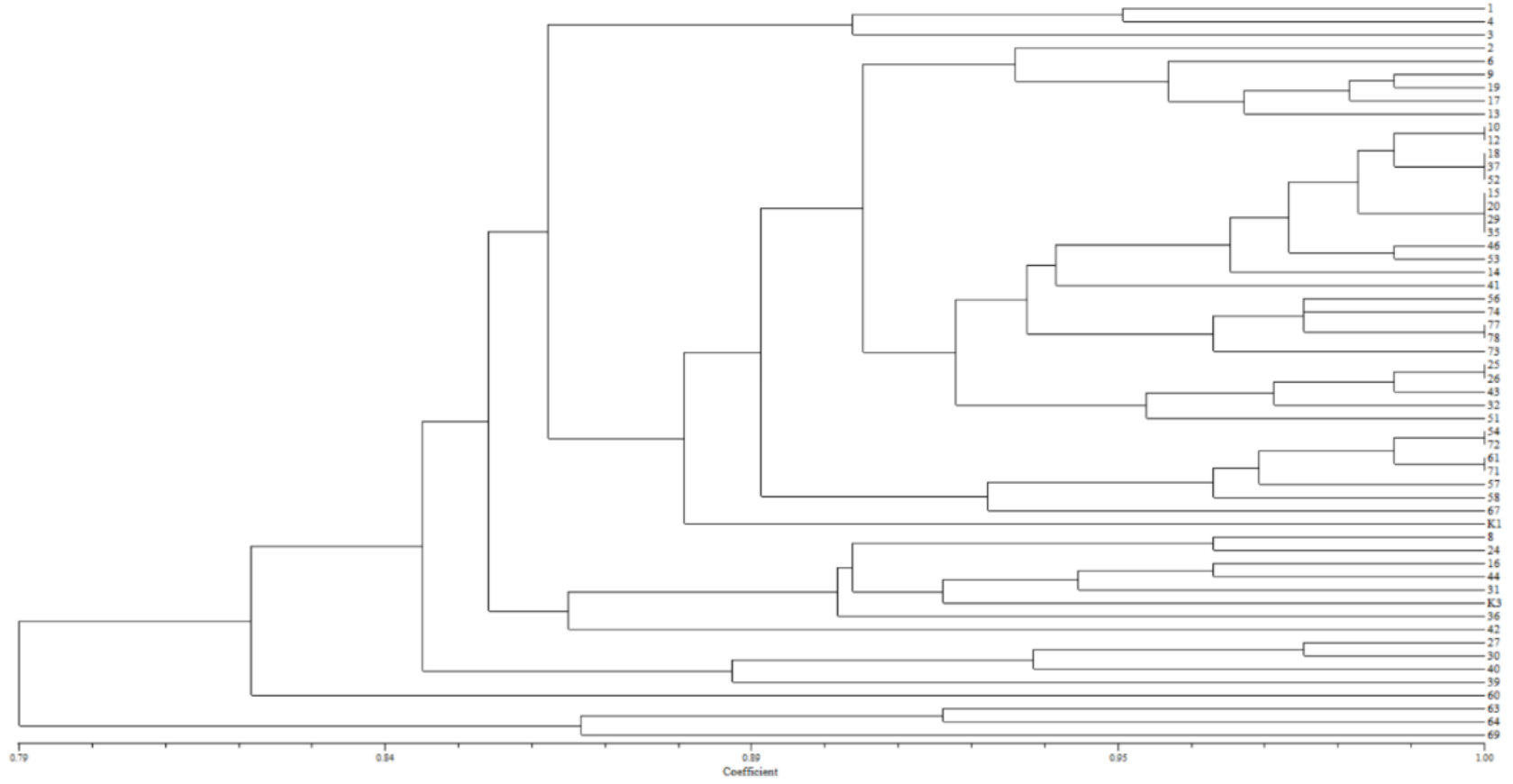
Şekil 4.16 *Pyricularia oryzae*'nin genetik varyasyonunun belirlenmesinde kullanılan UBC827 ISSR primerinin bant profili

Çalışmada polimorfik bulunan yedi ISSR primerinden en fazla bant veren UBC897 primeri en polimorfik olup bunu UBC890 ile UBC808 primerleri, UBC881 primeri, UBC859 primeri, UBC827 primeri ve UBC859 primeri takip etmiştir.

4.4.4 Veri analizi

Genetik varyasyonu belirleme çalışmaları için polimorfik olan ISSR primerleri belirlenmiş olup genetik benzerlik indeksleri hesaplanmıştır. İlgili dendogram şekil 4.17’de yer almaktadır.





Şekil 4.17 ISSR primerleri kullanılarak oluşturulan *Pyricularia oryzae*'nin genetik benzerlik dendrogramı

Oluşan dendogramda *P. oryzae* popülasyonunun 0.79 benzerlik katsayısı ile ayrıldığı görülmektedir. İzolatların büyük çoğunluğu %90 üzerinde benzerlik göstermiştir (Şekil 4.17). Bütün izolatlar tek eşleşme tipine (MAT1-1) sahip bulunmuştur. Populasyonda görülen tek eşleşme tipinin genetik varyasyonu azalttığı ve izolatlar arası benzerliği arttırmış olabileceği düşünülmektedir. İzolatlara coğrafik olarak bakıldığında 1-32 numaralı izolatlar Edirne iline, 35-58 izolatlar Çanakkale iline, 59-79 numaralı izolatlar Balıkesir iline aittir. Oluşan dendogramda genetik varyasyonun illere göre net bir şekilde gruplanmadığı görülmüş olup aynı illerden elde edilen izolatların benzerlik oranlarının da oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Ek olarak, farklı illerden alınan izolatların da birbirine yüksek oranda benzemekte olduğu görülmüştür.



5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ülkemizde çeltik ekim alanlarında verim ve kalite kaybına sebep olan ana fungal hastalıkların başında çeltik yanıklık hastalığı etmeni *Pyricularia oryzae* gelmektedir. Bu hastalıkla ilgili ülkemizde çok az sayıda yapılmış çalışma bulunmaktadır (Göbelez 1953, Oran vd. 1973, Fesli 1975, Tekinel vd. 1980, Sürek ve Beşer 1997, Paça 2000, Sürek 2007, Akçalı 2014, Beşer vd. 2015, Beşer vd. 2016). İklim şartlarına bağlı olarak hastalığın yaygın hale gelmesi ve salgın yapma riskine karşı kimyasal ilaçlarla uygulamalar yapılabilmektedir. Ancak, ülkemiz çeltik üretimi açısından bu hastalık ile kimyevi mücadele ekonomik olmayabilmekte ve bilinçsiz ilaç kullanımı *P. oryzae*'de dayanıklılık oluşturabilmekte ve negatif tesirler meydana getirebilmektedir. Bu sebeplerden dolayı, çeltik yanıklık hastalığı ile mücadelede kültürel önlemler, biyolojik mücadele ve dayanıklı çeltik çeşidi kullanımı gibi alternatif mücadele yöntemleri ön plana çıkmaktadır (Seidi ve Karakaya 2021).

Ülkemizde çeltik üretimi açısından Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illeri önde gelmektedir. Çeltik ekim ve üretim alanlarında en önemli fungal hastalık çeltik yanıklık hastalığıdır. Etmeni *P. oryzae* olan bu hastalık çeltikte verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada Edirne ilinden toplamda 32 lokasyondan, Balıkesir ilinden toplamda 21 lokasyondan ve Çanakkale ilinden toplamda 24 lokasyondan *P. oryzae* ile enfekteli yaprak örnekleri toplanmıştır.

Yapılan bir çalışmada Manisa ve Balıkesir illerinde çeltik yanıklık hastalığının yaygınlık oranı %7.7 bulunmuş olup (Copçu ve Karaca 1983), bu tez çalışmasında da Balıkesir ve Çanakkale illerinde yetiştirilen çeltiklerde çeltik yanıklık hastalığının yaygın olduğu ortaya çıkmıştır.

Elmacı (2012) Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde çeltik ekim alanlarında çeltik yanıklık hastalığının yaygın olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma yapmış olduğumuz bu tez çalışması ile paralellik göstermektedir.

Biga ilçesinde çeltik yanıklık hastalığının %75.33 yaygınlıkta olduğu bildirilmiştir (Ergün 2017). Bu tez çalışmasında da 2021 ve 2022 yıllarında Çanakkale ilinde bu hastalığın mevcut olduğu tespit edilmiş ve bu iki yıl toplamında 24 lokasyondan bu hastalıkla enfekteli örnekler toplanmıştır.

Seidi vd. (2020) 2018 yılında Edirne ili çeltik ekim alanlarında çeltik yanıklık hastalığının şiddetini ve yaygınlığını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda bu hastalığın Edirne ilinde hastalık şiddetinin % 6.40 - 48.0 arasında değişiklik gösterdiği ve hastalığın yaygınlığının %13-%100 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında 2021 ve 2022 yıllarında Edirne ilinde çeltik yanıklık hastalığının var olduğu teyit edilmiş olup toplamda 32 lokasyondan bu hastalıkla enfekteli örnekler toplanmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında Edirne (32 lokasyon), Balıkesir (21 lokasyon) ve Çanakkale (24 lokasyon) illerinin 77 lokasyonundan toplanan hastalıklı bitki kısımlarından yapılan izolasyonlar sonucunda Edirne ilinden 32 izolat, Balıkesir ilinden 21 izolat ve Çanakkale ilinden 24 izolat elde edilmiştir. Bu çalışma ile toplamda 77 izolat elde edilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen patojenisite/virülenslik çalışmasında Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerinden elde edilen 77 izolattan 84MÇ22 ve 82MÇ22 izolatları en virulent izolatlar olarak bulunmuştur. Ayrıca, patojenisite çalışması kapsamında tüm elde edilen izolatlar arasında yüksek virülensliğe sahip olan ve aynı zamanda illeri temsil edecek şekilde izolatlar incelendiğinde Edirne ilinin 25ME21 ve 81ME22 izolatları, Balıkesir ilinin 48MB21 ve 53MB21 izolatları ile Çanakkale ilinin 82MÇ22 ve 84MÇ22 izolatları öne çıkmıştır.

Onaga vd. (2015) 2009 ila 2015 yılları arasında Doğu Afrika (Uganda, Tanzania ve Ruanda)'daki çeltik tarlalarından *Magnaporthe oryzae*'ye ait 88 izolat elde etmişler ve bu izolatlardan Uganda'dan elde edilen 536UGA11 izolatının en az virülensliğe sahip olduğunu; Tanzania ve Ruanda'dan elde edilen izolatların Uganda izolatlarına göre daha agresif olduğunu belirtmişlerdir. Bu tez çalışmasında da izolatlar arasında virülenslik farklılıkları görülmüştür.

Bu çalışmanın çeltik üreticisi açısından önemli olan yanı *Pyricularia oryzae*'nin çeşit üzerindeki etkisinin belirlenmesidir. *Pyricularia oryzae* ile çeltik çeşit reaksiyon çalışmamızda Çanakkale ilini temsil eden izolatlar arasında virülensliği yüksek olan 82MÇ22 ve 84MÇ22 izolatlarına karşı Gala, Osmancık-97, Halilbey, Edirne, İpsala, Gönen, Yatkın, Tosya Güneşi, Kocamaninci, Balaban, Siyah-I, Boyabat Kalesi, Gemici, Rekor CL, Aga, Haziran, Hasat, Efsane CL, Şumnu, Durağan, Sürek-95, Yavuz, Kale, Mevlütbey, Sarhan, Bereket, İnci, Güneş CL, Değirmen CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, Yanmaz, TARI2020, Damla CL, Kristal CL, Ormanlı CL, Reis CL, İskender CL, Kosa ve İlkeren çeltik çeşitleri dayanıklı (R) olarak bulunmuş olup Çakmak, Karacadağ, Sarı Çeltik, Aslı, Hamzadere, Paşalı, Beşer, Karadeniz, Biga İncisi, Zeybek, Turbo CL, Özgür CL ve Pınar CL ise bu izolatlara karşı hassas (S) çeltik çeşitleri olarak bulunmuşlardır.

Edirne ilini temsil eden izolatlar arasında virülensliği yüksek olan 25ME21 ve 81ME22 izolatlarına karşı Gala, Osmancık-97, Halilbey, Çakmak, Tosya, Kocamaninci, Siyah-I, Boyabat Kalesi, Aslı, Yıldız, Rekor CL, Haziran, Hasat, Şumnu, Durağan, Altınyazı, Bereket, İnci, Köprü CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Aliço CL, Kirişhane, Kristal CL, Damla CL, İskender CL, Yaprak CL, Kumru, Kosa, Gizlenci ve İlkeren çeltik çeşitlerinin dayanıklı (R) olduğu Edirne, Efe, Gönen, Karacadağ, Sarı Çeltik, Ülfet, Gemici, Kırkpınar, Tunca, Neğiş, Paşalı, Ergene, Trakya, Akçeltik, Mis2013, Kale, Özgür CL, Güneş CL, Yanmaz ve Pınar CL çeltik çeşitlerinin ise hassas (S) olduğu ortaya konulmuştur. Seidi ve Ünan (2015), 2014-2015 yıllarında yapmış oldukları araştırmada sera koşulları altında Edirne'deki çeltik tarlasından izole edilen *P. oryzae* izolatını Çakmak, Şumnu, Hamzadere, Edirne, Kızıltan ve Neğiş çeşitlerine suni inokulasyon ile uygulamışlar, çalışma neticesinde Kızıltan ve Edirne çeşitlerinin hassas, Çakmak, Şumnu, ve Hamzadere çeşitlerinin dayanıklı, Neğiş çeşidinin orta derecede toleranslı olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu tez çalışmasında da Edirne, Şumnu ve Çakmak çeşitleri benzer sonuçları vermiş olup Neğiş çeşidi ise bizim çalışmamızda hassas olarak bulunmuştur.

Ünan vd. (2016), 2015 yılında 10 çeltik çeşidinin *M. oryzae*'ye karşı reaksiyonlarını değerlendirmiştir. Çalışma neticesinde Siyah-I ve Balaban çeşitleri dayanıklı, Osmancık-97, Karadeniz, Mevlütbey, Çakmak ve Şumnu çeşitleri orta derecede dayanıklı, Kızıltan, Karacadağ, ve Sarı Çeltik çeşitleri ise hassas reaksiyonlar sergilemiştir. Bu tez

alışmasında da Siyah-I, Osmancık-97, Şumnu, akmak, eşidi dayanıklı iken Sarı eltik ve Karacadağ eşitlerinin ise hassas olduğu bulunarak benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Balıkesir ilini temsil eden izolatlar arasında virölensliği yüksek olan 48MB21 ve 53MB21 izolatlarına karşı Kızıltan, Halilbey, Edirne, Ece, akmak, İpsala, Efe, Yatkın, Kocamaninci, Balaban, Ülfet, Siyah-I, Boyabat Kalesi, Gemici, Aslı, Yıldız, Sur CL, Rekor CL, Aga, Haziran, Hasat, Efsane CL, Bafra Yıldızı, Kırkpınar, Tunca, Neğiş, Hamzadere, Şumnu, Aromatik-I, Ergene, Akçeltik, Altinyazı, Demir, Yavuz, Kırıl, Serhat-92, Manyas Yıldızı, Küplü, Mis2013, Kale, Sürek M711, Mevlütbey, Sarhan, Zeybek, Bereket, İnic, Turbo CL, Köprü CL, Güneş CL, Özgür CL, Kızılırmak, Değirmen CL, IMI2521 CL, IMI2554 CL, Yanmaz, TARI2020, Aliço22, Kristal CL, Kirişhane, Damla CL, Ormanlı CL, Reis CL, İskender CL, Kumru, Gizlenci, İlkeren ve Sarı Kılçık eltik eşitleri dayanıklı (R) olarak bulunurken Karacadağ ve Sarı eltik eltik çeşitlerinin bu izolatlara karşı hassas (S) olduğu ortaya konulmuştur.

Bu alışmamızda ülkemizde yetiştiriciliği yapılan 85 eltik çeşidine karşı çalışma kapsamında elde edilen izolatlar arasından virölensliği yüksek bulunan 82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21 izolatları kullanılarak gerçekleştirilen çeşit reaksiyon çalışmaları hakkında genel değerlendirme yapıldığı zaman Halilbey, Kocamaninci, Siyah-I, Boyabat Kalesi, Rekor CL, Haziran, Hasat, Şumnu, Bereket, İnci, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Kristal CL, Damla CL, İskender CL ve İlkeren eltik çeşitlerinin dayanıklı (R) olduğu ancak bu izolatlara karşı Sarı eltik ve Karacadağ eşitlerinin hassas (S) olduğu görölmüştür. Ayrıca, Osmancık-97 eşidinin bu beş izolata karşı dayanıklı ancak 53MB21 izolata karşı hassas olduğu yapmış olduğumuz çalışma ile tespit edilmiştir. Bu sonuçlar üreticilerimiz açısından önem taşımaktadır.

Tekinel vd. (1982) yapmış oldukları çalışmada Sarı Kılçık ve Sarı eltik isimli eltik çeşitlerinin eltik yanıklık hastalığına çok duyarlı; ancak Avrupa, Silla ve Gritna eşitlerinin bu hastalığa karşı dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu tez çalışmasında Sarı eltik eltik çeşidi virölensliği yüksek altı izolata (82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21) karşı hassas bulunurken Sarı Kılçık eltik çeşidinin ise

82MÇ22, 25ME21, 48MB21 ve 53MB21 izolatlarına karşı dayanıklı iken 84MÇ22 ile 81ME22 izolatlarına karşı hassas olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar Tekinel ve arkadaşlarının (1982) yapmış olduğu çalışmaya benzerlik göstermektedir.

Yeh ve Bonman (1986), Filipinler'deki Uluslararası Çeltik Araştırma Merkezi'nde yapılan araştırmada elde edilmiş olan 150'den fazla *P. oryzae* izolatından dört izolatı hem iyi spor vermesi hemde virülensliklerinin yüksek olması nedeniyle seçmişler ve dört Kore çeltik çeşidi (Suweon 264, Milyang 30, Milyang 57, Milyang 42) ile iki IRRI Bitki Islah Bölümündeki çeltik çeşidi (IR36 ve IR50) olmak üzere toplamda altı çeltik çeşidi ile sera ve yüksek bölge nörserisinde bağıl enfeksiyon etkisi, latent periyot, sporulasyon kapasitesi ile lezyon boyutlarının ölçüldüğü bir deneme gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, serada Milyang 42. IR36 ve Milyang 30 çeşitlerinde Suweon 264, Milyang 57 ve IR50 çeşitlerine göre daha az lezyon oluştuğu; yüksek bölge nörserisinde IR36 ve Milyang 42 çeşitlerinde hastalık gelişiminin hafif, Milyang 30 çeşidinde ise orta düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Aktaş ve Tunalı (1986) *P. oryzae*'nin doğal inokulasyon şartlarında 32 çeşit ve hattın oluşan deneme parseli tesis etmişlerdir. Araştırma sonucunda, dayanıklı hat ve çeşidin bulunmadığını; Japon Mısırı, Knasnodorsky-424, Calrose-76, Krasno, Calrose ve Caralle çeşitlerinin orta dayanıklı olduğunu gözlemlemişlerdir. Diğer bir çalışmada Trakya lokasyonunda 122 çeltik çeşit ve hattının *P. oryzae*'ye karşı tarla koşullarında reaksiyonları gözlemlenmiştir (Gümüştekin ve Akın 1997), Araştırma sonucunda, üç aday çeşit orta derecede dayanıklı ve dokuz hat orta derecede hassas olarak bulunmuştur. Farklı bir çalışmada 1966-1970 yılları arasında Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 324 (IRRI'den 293 adet, Türkiye'den 31 adet) çeltik çeşidinin ekildiği çeltik deneme tarlasında çeşitlerin *P. oryzae*'ye karşı dayanıklılık durumu değerlendirilmiştir (Oran 1975). IRRI'den gelen 293 çeşit yüksek derecede dayanıklı olarak bulunmuş olup Sarı Çeltik, Filibe ve Karacadağ çeşitleri yüksek derecede hassas olarak bulunmuştur. Bu tez çalışmasında virülensliği yüksek olan altı izolata karşı Halilbey, Kocamaninci, Siyah-I, Boyabat Kalesi, Rekor CL, Haziran, Hasat, Şumnu, Bereket, İnci, IMI2521 CL, IMI2554 CL, TARI2020, Kristal CL, Damla CL, İskender CL ve İlkeren çeltik çeşitlerinin

dayanıklı (R) reaksiyon gösterdiği ancak Sarı Çeltik ve Karacadağ çeşitlerinin hassas (S) olduğu ortaya çıkmıştır.

Castejón-Muñoz vd. (2007), 2002-2003 yılları arasında İspanya’da iki lokasyonda (Sartenejales ve Casudis) 14 ticari çeltik çeşidini *P. oryzae*’ye karşı tarla koşulları altında gözlemlemiş ve çalışma sonucunda Maratelli, Baixet, Thainato ve Galatxo çeşitlerinin %80-100 oranında çeltik yanıklık hastalığından etkilendiği görülmüştür. Ayrıca Baixet, Maratelli ve Thainato çeşitlerinin en hassas çeşitler olduğu ve Ullal çeşidinin ise en dayanıklı çeşit olduğu ortaya konulmuştur. İklim odası şartlarında gerçekleştirilen bu tez çalışmasında da patojene karşı farklı reaksiyon veren çeşitleirmizin olduğu görülmüştür. Şavşatlı vd. (2008) yapmış oldukları araştırmada Samsun’daki Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanındaki çeltik tarlasında *P. oryzae*’nin doğal epidemisi altında yapmış oldukları gözlemlerde Nipponbare ve China-830 çeşitlerinin *P. oryzae*’ye karşı dayanıklı olduğunu; K-424, Arko, Osmancık-97 ve Koral’ın en az etkilendiğini ayrıca Sarı Çeltik, Akçeltik ve Karakılçık’ın bu hastalık etmeninden en fazla etkilendiğini belirtmişlerdir. Bu tez çalışmasında da virülensliği yüksek altı izolata (82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22, 48MB21 ve 53MB21) karşı Sarı Çeltik çeşidinin hassas olduğu ve virülensliği yüksek beş izolata (82MÇ22, 84MÇ22, 25ME21, 81ME22 ve 48MB21) karşı Osmancık-97 çeşidinin daha az etkilendiği ancak 53MB21 izolatu kullanıldığında daha fazla etkilendiği; Akçeltik çeşidinin ise 84MÇ22, 48MB21 ve 53MB21 izolatlarından daha az etkilenirken 82MÇ22, 25ME21 ve 81ME22 izolatlarına karşı daha fazla etkilendiği bulunmuştur. Bununla birlikte, çeşitlerin illerdeki bu hastalığa karşı durumu kıyaslandığı zaman Samsun ilinde bu hastalığa karşı Akçeltik çeşidi daha fazla etkilenirken, Edirne ilini temsil eden yüksek virülentliğe sahip izolatlarımıza (25ME21 ve 81ME22) karşı daha fazla etki gösterdiği yani hassas olduğu, Balıkesir ilini temsil eden yüksek virülentliğe sahip izolatlarımıza (48MB21 ve 53MB21) karşı daha az etki gösterdiği yani dayanıklı olduğu görülmüştür. Yapmış olduğumuz çalışma Şavşatlı vd. (2008) çalışmasındaki sonuç ile benzerlik göstermektedir.

Mustikarini vd. (2020), 2020 yılında Endonezya Çeltik Araştırma Merkezi’nin Muara deneme alanındaki (Bogor, Batı Java, Endonezya) sera koşullarında 10 kırmızı çeltik F₆ kademesindeki hattı dört yanıklık ırkı (033, 073,133 ve 173) kullanarak yanıklık

hastalığına karşı dayanıklılık düzeylerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda 10 kırmızı çeltiğin 033 yanıklık ırkına dayanıklı olduğu; dokuz kırmızı çeltiğin 073 yanıklık ırkına dayanıklı olduğu; yedi kırmızı çeltiğin 133 ve 173 yanıklık ırklarına karşı dayanıklı olduğu ayrıca 19i-06-30-17-17, 19i-06-09-23-27 ve 19i-06-09-23-3 hatlarının en dayanıklı oldukları ortaya konulmuştur. Bu tez çalışmasında iklim odası şartlarında en virulent 82MÇ22 ve 84MÇ22 izolatları kullanılarak çeltik çeşitlerinin reaksiyonları tespit edilmiş olup, 85 çeltik çeşidinden 82MÇ22 izolatına karşı 54 çeşidin dayanıklı olduğu, 84MÇ22 izolatına karşı 58 çeşidin dayanıklı olduğu görülmüştür.

Bu tez çalışmasında Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerindeki çeltik tarlalarından elde edilen 56 izolatın eşleşme tipleri tespit edilmiştir. Elli altı izolatın hepsinin MAT1-1 olduğu PCR çalışması ile belirlenmiştir. Ancak, izolatlarda MAT1-2 eşleşme tipine rastlanılamamıştır. Consolo vd. (2005) tarafından Arjantin’de yapılan araştırmada 2000 ve 2003 yılları arasında çeltik bitkilerinden 125 adet *M. grisea* izolatı toplanmış ve her izolatın eşleşme tipleri incelenmiş ve araştırma sonucunda Arjantin’den elde edilen bütün *M. grisea* izolatlarının tek bir eşleşme tipi olan MAT1-1’e ait olarak bulunduğu rapor edilmiştir. Ölmez vd. (2016), ülkemizde çeltik yanıklık hastalığının eşleşme tiplerini incelemişler ve bu hastalık etmeninin ülkemizde sadece MAT1-1 eşleşme tipinin olduğunu bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında da benzer sonuç bulunmuştur. Onaga vd. (2015) 2009 ila 2011 yılları arasında Doğu Afrika (Uganda, Tanzanya ve Ruanda), Batı Afrika ve Filipinler (Asya)’deki çeltik tarlalarından elde ettikleri *M. oryzae*’ye ait 88 izolat ile MAT spesifik PCR primerleri kullanarak yapmış oldukları araştırmada 65 izolatın MAT1-1 ve 17 izolatın ise MAT1-2 olduğunu ancak genel olarak Doğu Afrika’da MAT1-1’in sıklığının daha yüksek olduğunu ve çoğu yerde baskın olan tek MAT tipinin olduğunu ayrıca Asya ve Batı Afrika’daki izolatların ağırlıklı olarak MAT1-2 olduğunu belirtmişlerdir. Samanta vd. (2014) yaptıkları araştırmada Odisha (Hindistan) kıyılarında yetiştirilen çeltik tarlalarında *M. oryzae*’ye ait 46 izolat elde etmişler ve bu izolatların %70’inin MAT1-1 lokusuna, %30’unun MAT1-2 lokusuna sahip olduklarını gözlemlemişlerdir. Pordel vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada 2013 ve 2015 yıllarının yaz aylarında İran’ın Hazar Denizinin güneyindeki Khorasan Razavi bölgesinde yer alan çeltik tarlalarından toplanarak elde edilen *P. oryzae* izolatlarının Multiplex PCR tekniğiyle L1 ile L2 (MAT1-1); T1 ve T2 (MAT1-2) primerleri eşleşme tiplerini bakılmış

ve çalışma sonucunda çeltik popülasyonunda eşleşme tipi olarak MAT1-1'in görüldüğü belirtilmiştir. Tansian ve Parinshawong (2018) tarafından yapılan çalışmada 2016 ve 2017 yıllarında Tayland'ta *P. oryzae*'nin genetik yapısı analiz edilmiş ve çalışma sonucunda Tayland'taki izolatların çoğunun MAT1-2 olduğu ve popülasyonun yaklaşık %7.7'nin sadece MAT1-1 olduğu; ayrıca dendogramda %80 benzerlik katsayısı ile popülasyonun ayrıldığı belirtilmiştir. Salimi vd. (2019) İran'da yapmış oldukları araştırmada çeltik yanıklık hastalığına sebep olan *P. oryzae*'ye ait elde ettikleri 142 izolatın eşleşme tiplerini tespit etmişlerdir. Bu araştırma sonucunda, bütün izolatların MAT1-1 olduğu, Gulian eyaletindeki çeltik tarlalarındaki *M. oryzae* popülasyonunda eşeyli üreme olmadığı ve fungusun sadece eşeysiz şekilde çoğaldığı, Gulian eyaletindeki çeltik yanıklık hastalığına sebep olan fungus popülasyonları arasında yüksek genetik benzerliğin olması ile düşük genetik çeşitliliğin olduğu belirtilmiştir. Chittaragi vd. (2022) Hindistan'ın Karnataka eyaletinde yetiştirilen çeltiklerden *M. oryzae*'ye ait 38 izolat elde etmişlerdir. Araştırmacılar eşleşme tipi spesifik primerleri ile tarama yapmışlar ve izolatların büyük çoğunluğunun (%54.5) MAT1-2 idiomorfuna sahip olduğunu, izolatların %45.5'inin ise MAT1-1 idiomorfuna sahip olduğunu belirtmişlerdir. Li vd. (2016), Çin'in Yunnah bölgesindeki çeltiklerden 252 *M. oryzae* izolatı elde etmişler ve eşleşme tipi analizi sonucu 94 izolatın (%37.3) MAT1-1 ve 158 izolatın (%62.7) ise MAT1-2 olduğunu rapor etmişlerdir. Qi vd. (2021), Çin'in Jiangsu bölgesindeki farklı yerlerden elde etmiş oldukları 216 *P. oryzae* izolatının eşleşme tipi analizini yapmışlar ve eşeyli üremenin kuzey Jiangsu'da diğer bölgelere göre daha az sıklıkta gerçekleştiğini ve bunun genetik çeşitliliği ve yayılımı etkileyebildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar 184 izolatın MAT1-1 (%85,6) ve 32 izolatın MAT1-2 (%14.4) tipi olduğunu ayrıca 124 numaralı izolatın hem MAT1-1 hem MAT1-2 çıktığını rapor etmişlerdir. Bu tez çalışmasında elde edilen izolatlardan sadece MAT1-1 idiomorfu belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında, *Pyricularia oryzae*'ye ait ISSR analizinde 63 primer kullanılmış olup 7 ISSR primeri (UBC890, UBC881, UBC899, UBC859, UBC897, UBC808 ve UBC827) polimorfik olarak bulunmuştur. Yedi ISSR primeri arasında 897, 890 ve 808 primerleri en polimorfik olarak bulunmuşlardır. Vanaraj vd. (2013), yapmış oldukları araştırmada Hindistan'ın çeltik yetiştiriciliği yapılan sekiz bölgesinden 11 *P. oryzae* izolatı elde etmişler ve bu izolatları REMAP markörleriyle DNA parmakizi modelini

çıkartmak için yedi ISSR (LTR1, ISSR1, ISSR2, ISSR3, ISSR4, ISSR5, ISSR6 ve ISSR7) primeriyle analiz etmişlerdir. Bu araştırma sonucunda izolatların %52.9 benzerlik gösterdiği belirtilmiştir. Longya vd. (2020), Tayland'ta çeltik yanıklık hastalığı etmeninin izolatlarına karşı 20 ISSR primeri kullanmış ve 14 ISSR primerini polimorfik olarak bulmuşlardır. Araştırmacıların kullanmış olduğu UBC814, UBC815, UBC827, UBC824, UBC820 ve UBC849 primerlerinde amplifikasyon oluşmamıştır. Bu tez çalışmasında UBC808 ve UBC827 primerlerinde amplifikasyon görülmüş olup bunların polimorfik olduğu görülürken Longya ve arkadaşlarının (2020) yapmış olduğu bu çalışmada UBC827 primerinde amplifikasyon oluşmaması ve polimorfik bulunmamış olması bizim çalışmamızla farklılık göstermektedir. Ancak UBC808 her iki çalışmada da bant oluşturarak polimorfizm göstermiştir. Longya ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kullanılan UBC814, UBC815 ve UBC849 primerleri tez çalışmamızda da amplifikasyon oluşturmasıyla benzerlik göstermektedir. Bao Quoc vd. (2021) Vietnam'da yaptıkları araştırmada 19 ISSR primeri kullanarak *P. oryzae* 'ye ait 20 izolatın genetik varyasyonunu araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, ISSR'da polimorfizm yüzdeliğinin (%41) zayıf olduğunu belirtmişlerdir. Abed-Ashtiani vd. (2016) Malezya (Selangor, Penang, Kedah, Kelantan ve Perak)'da 2010 ile 2014 yılları arasında yapmış oldukları çalışmada çeltik ekim alanlarından elde ettikleri 35 *M. oryzae* izolatını ISSR primerleri (ISSR5, 881 ve 890) ile analiz etmişlerdir. Araştırmacılar *M. oryzae* popülasyonunun %58 benzer olduğunu ayrıca RAPD analizleri sonucunda *M. oryzae* popülasyonunun % 54 benzer olduğunu belirtmişlerdir. Analiz sonucunda 881 primerinde 16 bant ile en fazla çoğaltılmış DNA bant sayısı görülmüş olup 890 primerinde 13 bant ile en düşük bant sayısı elde etmişlerdir. Chadha ve Gopalakrishna (2007) Hindistan'da yapmış oldukları araştırmada 15 *M. grisea* izolatının bir adet REMAP primeri ve 90 adet ISSR primeriyle genetik çeşitliliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda UPGMA dendogramında 17 ISSR primerinin 0.88 benzerlik katsayısı ile REMAP markörlerinin ise 0.64 benzerlik katsayısı ile ayrıldığı gözlemlenmiştir. Salimi ve arkadaşlarının (2019) İran'da yapmış oldukları çalışmada çeltiğin yaprak ve salkım kısmından elde ettikleri 142 *P. oryzae* izolatına ait popülasyonun beş primer kullanarak SSR markörleri ile genetik varyasyonu araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda, 142 *P. oryzae* izolatının tümü için oluşturulan dendrogramda izolatlar arasında genetik benzerliğin %89 ila %100 arasında değiştiği görülmüştür. Yadav vd. (2019) Odisha ve Chhattisgarh (Hindistan) eyaletlerinden elde

ettikleri 96 *M. oryzae* izolatında 25 polimorfik bulunan SSR markörlerinin belirlendiğini ve markörlerin toplamda 110 allel ürettiğini, lokus başına allel sayılarının 2 ile 8 arasında değiştiğini; gen çeşitliliğinin 0.01 ile 0.49 arasında değişirken majör allel sıklığının 0.50 ile 0.98 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Farahzadi vd. (2020) İran’da yaptıkları araştırmada 30 İndica çeltik çeşidinde genetik çeşitliliği belirlemek için yanıklık hastalığına özelleşmiş 10 SSR markörünü kullanmışlar ve lokus başına ortalama 2.21 allel ile toplam 23 etkili allel bulunduğunu ayrıca lokus başına ortalama 2.8 allel ile toplam 28 allel olduğunu rapor etmişlerdir. Pandit vd. (2024) 2018-2019 yıllarında Hindistan’ın Jammu bölgesinden elde ettikleri 30 *M. oryzae* izolatını 25 SSR primer çifti kullanarak analiz etmişler ve 23 *M. oryzae* izolatında daha yüksek genetik değişkenlik olduğunu belirtmişlerdir.

Tayland’ta yapılan ve ISSR ve SRAP markörleri ile *P. oryzae* popülasyonunun genetik varyasyonunun değerlendirildiği çalışmada *P. oryzae* izolatları 0.27 benzerlik indeksi ile ayrılmış (Longya vd. 2020) olup bu tez çalışmasında Türkiye’den elde edilen *P. oryzae* popülasyonu 0.79 benzerlik indeksi ile ayrılarak genetik varyasyon çok daha düşük bulunmuştur.

Bu tez çalışması ile çeltiğin önemli bir hastalığı olan *P. oryzae* ‘nin sebep olduğu çeltik yanıklık hastalığının Türkiye çeltik tarlalarındaki varlığı teyit edilmiştir. Ülkemizde en çok yetiştiriciliği yapılan Edirne, Balıkesir ve Çanakkale illerinde etmenin varlığı ortaya konulmuş ve bu illerden elde edilen *P. oryzae* izolatlarının virülenslik kompozisyonu ortaya çıkarılmıştır. Üreticilerimizin çeltik yanıklık hastalığından minimum ölçüde etkilenerek daha verimli ve kaliteli çeltik ürünleri alabilmesine destek olmak için çeşitlerimiz ve virulent izolatlarla reaksiyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ülkemizde var olan çeltik yanıklık hastalığına sebep olan patojene (*P. oryzae*) karşı dayanıklılık gösteren çeltik çeşitleri ortaya çıkarılmıştır. Bu hastalığa karşı dayanıklılık gösteren çeltik çeşitlerinin hem ıslah için genitör olarak kullanılması hem de üreticilerimizin verimli ve kaliteli çeltik ürünü elde ederek kazançlarına olumlu etki sağlaması hedeflenmiştir. Ayrıca etmenin eşleşme tipleri ve genetik varyasyonu belirlenerek Edirne, Çanakkale ve Balıkesir illerinde etmenin eşeyli üreme durumu ve varyasyonu hakkında bilgi edinilmiştir. Yapılan bu tez çalışması ile ülkemizdeki çeltik

yanıklık hastalığı etmeninin virulent izolatları elde edilmiş, *P. oryzae*'ye karşı çeşit reaksiyonları ortaya konulmuş, patojenin eşleşme tipi hakkında bilgi elde edilmiş ve ISSR çalışması ile patojenin popülasyon benzerliği hakkında fikir elde edilmiştir.



KAYNAKLAR

- Abed-Ashtiani, F., Kadir, J., Nasehi, A., Hashemian-Rahaghi, S.R., Vadamalai, G. and Rambe, S.K. 2016. Characterisation of *Magnaporthe oryzae* isolates from rice in peninsular Malaysia. Czech Journal of Genetics Plant Breeding, 52, 145–156.
- Abdul Rahim, H., Bhuiyan, M.A.R., Saad, A., Azhar, M. and Wickneswari, R. 2013. Identification of virulent pathotypes causing rice blast disease (*Magnaporthe oryzae*) and study on single nuclear gene inheritance of blast resistance in F₂ population derived from Pongsu Seribu 2 × Mahshuri. Australian Journal of Crop Science, 7(11), 1597-1605.
- Akbay, C. and Mahmood, M. M. M. 2016. Economic analysis of rice production in Akre city, northern region of Iraq. International Journal of Scientific & Engineering Research, 7, (11), 78-86.
- Anonim. 2008. Çeltik yanıklığı (*Pyricularia oryzae* Cav.). In: Ziraî Mücadele Teknik Talimatları Cilt 1. Aydemir, M. (eds), T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 30-33, Ankara.
- Anonim. 2019. Çeltik Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı 2017, 61, Ankara.
- Anonim. 2020a. Web Sitesi: https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Belgeler/FaaliyetRaporlari/2015_faaliyet_raporu.pdf, Erişim Tarihi: 04.05.2020.
- Anonim. 2020b. Web Sitesi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=213>, Erişim Tarihi: 30.05.2020.
- Anonim. 2024a. Web Sitesi: <https://atlasbig.com.tr/pirinc-uretimine-gore-ulkeler>, Erişim Tarihi: 25.07.2024.
- Anonim. 2024b. Web Sitesi: <http://www.census.gov/ipc/www/idb/worldpopgraph.php>, Erişim Tarihi: 05.05.2024.
- Anonim. 2024c. Web Sitesi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=78>, Erişim Tarihi: 17.7.2024.
- Anonim. 2024d. Web Sitesi: <https://gd.eppo.int/taxon/PYRIOR>, Erişim Tarihi: 16.07.2024.
- Anonim. 2024e. Web Sitesi: <https://gd.eppo.int/taxon/PYRIOR/hosts>, Erişim Tarihi: 17.7.2024.
- Aktaş, H. and Tunalı, B. 1986. Türkiye’de ekimi yapılan ve ümitvar çeltik çeşitlerinin *Pyricularia oryzae* Bri.et.Cav., *Drechslera oryzae* Subram, and Jain ve *Fusarium moniliforme* Sheld.’ye karşı reaksiyonlarının saptanması. Bitki Koruma Bülteni, 26 (1-2), 41-58.
- Aktaş, H. 2001. Önemli hububat hastalıkları ve survey yöntemleri. TAGEM, 11-36, Ankara.

- Akçalı, E. 2014. Çukurova’da çeltik yanıklığı hastalığı (*Pyricularia oryzae* Cav.)’nın epidemiyolojisi ve mücadelesi üzerine çalışmalar. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Hatay.
- Bao Quoc, N., Thu Trang, H.T., Nguyen Phuong, N.D., Bao Chau, N.N. and Jantasuriyarat, C. 2021. Development of a SCAR marker linked to fungal pathogenicity of rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. International Microbiology 24:149–156.
- Beşer, N., Sürek, H. and Şahin, M. 2015. Search of effective resistant genes to the rice blast pathogen (*Magnaporthe grisea*) under field conditions in Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 24(3), 791-795.
- Beşer, N., Del Valle, M.M., Kim, S., Vinarao, R.B., Sürek, H. and Jena, K.K. 2016. Marker-assisted introgression of a broad-spectrum resistance gene, *Pi40* improved blast resistance of two elite rice (*Oryza sativa* L.) cultivars of Turkey. Molecular Plant Breeding, 7, 33, 1-15..
- Bonman, J.B. 1992. Blast, pp.14-17, In: Compendium of rice diseases. Webster, R.K., Gunnel, P.S. (eds.). APS Press, Minnesota.
- Burdon, J. J. and Silk, J. 1997. Sources and patterns of diversity in plant-pathogenic fungi. Phytopathology, 87 (7), 664-669.
- Couch, B. C. and Kohn, L.M. 2002. A multilocus gene genealogy concordant with host preference indicates segregation of a new species, *Magnaporthe oryzae*, from *M. grisea*. Mycologia, Mycologia, 94(4): 683–693.
- Cartwright, R. 2011. Management of sheath blight and blast in Arkansas. University of Arkansas agricultural experiment station cooperative extension service. <http://www.aragriculture.org/diseases/rice/sheathblight.htm>.
- Castejón-Muñoz, M., Lara-Álvarez, I. and Aguilar, M. 2007. Resistance of rice cultivars to *Pyricularia oryzae* in Southern Spain. Spanish Journal of Agricultural Research, 5(1), 59-66.
- Chadha, S. and Gopalakrishna, T. 2007. Comparative assessment of REMAP and ISSR marker assays for genetic polymorphism studies in *Magnaporthe grisea*. Current Science, 93: 688–692.
- Chen, H. L., Chen, B. T., Zhang, D. P., Xie, Y. F. and Zhang, Q. 2001. Pathotypes of *Pyricularia grisea* in rice fields of central and southern China. Plant Disease, 85, 843-850.
- Chittaragi, A., Pramesh, D., Naik, G. R., Naik, M. K., Yadav, M. K., Ngangkham, U., Siddepalli, M. E., Nayak, A., Prasannakumar, M. K. and Eranna, C. 2022. Multilocus sequence analysis and identification of mating-type idiomorphs distribution in *Magnaporthe oryzae* population of Karnataka state of India. Journal of Applied Microbiology, 132(6), 4413–4429.
- Chung, H., Jeong, D. G., Lee, J. H., Kang, I. J., Shim, H. K., An, C. J., Kim, C. J. and Yang, J. W. 2022. Outbreak of rice blast disease at Yeosu of Korea in 2020. Plant Pathology Journal, 38(1), 46-51.
- Chuwa, C., Mabagala, R. B. and Reuben, M. S. O. W. 2015. Pathogenic variation and molecular characterization of *Pyricularia oryzae*, causal agent of rice blast

- disease in Tanzania. International Journal of Science and Research (IJSR), 4(11), 1131- 1139.
- Consolo, V. F., Cordo, C. A. and Salerno, G. L. 2005. Mating-type distribution and fertility status in *Magnaporthe grisea* populations from Argentina. Mycopathologia 160:285-290.
- Copcu, M. and Karaca, İ. 1983. Investigations on the determination of rice diseases caused by fungi, their distribution, prevalence and incidence, overwintering in the Aegean region of Turkey. Journal of Turkish Phytopathology, 12(2-3), 61-71.
- Correa-Victoria, F. J. and Zeigler, R.S. 1993. Pathogenic variability in *Pyricularia grisea* at a rice blast "hot spot" breeding site in eastern Colombia. Plant Disease, 77, 1029-1035.
- Çerikçioğlu, N. 2009. Mating types, sexual reproduction and ploidy in fungi: effects on virulence. Mikrobiyoloji Bülteni, 43, 507-513.
- Dayakar, B. V., Narayanan, N. N. and Gnanamanickam, S. S. 2000. Cross-compatibility and distribution of mating type alleles of the rice blast fungus *Magnaporthe grisea* in India. Plant Disease, 84, 700–704.
- Elmacı, A. 2012. Güney Marmara çeltik ekim alanlarında çeltik yanıklık hastalığının (*Pyricularia oryzae* Cavara) yaygınlık ve yakalanma oranları ile hastalık şiddetinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, İzmir.
- Ergün, S. B. 2017. Biga’da çeltik yanıklığı (*Pyricularia oryzae*) hastalığının çıkışı ve yaygınlığının tespiti ile tohumluklarda bulaşıklık oranlarının saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Farahzadi, F., Ebrahimi, A., Zarrinia, V. and Azizinezhad, R. 2020. Evaluation of genetic diversity in Iranian rice (*Oryza sativa*) cultivars for resistance to blast disease using microsatellite (SSR) markers. Agricultural Research 9, 460–468.
- Fesli, S. 1975. An Investigation on rice seed - borne fungi in Ege region. Journal Turkish Phytopathology 4(I), 23-28.
- Goto, K. and Yamanaka, S. 1968. Studies on the race of the blast fungus. Bulletin of The Faculty of Agriculture, Utsunomiya Univ. 7(2), 27-71.
- Göbelez, M. 1953. Karadeniz bölgesi çeltiklerinde kavrulma (*Pyricularia oryzae*). Tomurcuk, 22, 12-12.
- Gümüştekin, H. and Akın, K. 1997. Trakya bölgesi’nde ülkesel çeltik araştırmaları kapsamında ıslah edilen yeni çeltik çeşit ve hatlarının *Pyricularia oryzae* Cav. ve *Fusarium moniliforme* Sheld.’e karşı reaksiyonlarının tespiti. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü 1997 Araştırma Projeleri Raporu, Proje No: BKA/06-F-009.
- Harmon, P. F., Dunkle, L. D. and Latin, R. 2003. A rapid PCR-based method for the detection of *Magnaporthe oryzae* from infected perennial ryegrass. Plant Disease, 87, 1072-1076.

- Hayashi, N., Ando, I. and Imbe, T. 1998. Identification of a new resistance gene to a Chinese blast fungus isolate in the Japanese rice cultivar Aichi Asahi. *Phytopathology* 88:822-827.
- Hayashi, N. and Kaku, H. 2004. Sexual compatibility and pathogenic race of rice blast fungus in the east region in Myanmar. *Japan Journal of Phytopathology*, 70, 34.
- Hayashi, N., Kobayashi, N., Vera Cruz, C. M. and Fukuta, Y. 2009. Protocols for the sampling of diseased specimens and evaluation of blast disease in rice. In: Development and Characterization of Blast Resistance Using Differential Varieties in Rice. Fukuta Y., Vera Cruz C.M., Kobayashi N. (eds.), Japan International Research Center for Agricultural Sciences JIRCAS Working Report (63), International Research Center for Agricultural Sciences, 17-34, Japan.
- Hayashi, N. and Fukuta, Y. 2009. Proposal for a new international system of differentiating races of blast (*Pyricularia oryzae* Cavara) by using LTH monogenic lines in rice (*Oryza sativa* L.). In: Development and Characterization of Blast Resistance Using Differential Varieties in Rice. Fukuta Y., Vera Cruz C.M., Kobayashi N. (eds.), Japan International Research Center for Agricultural Sciences JIRCAS Working Report (63), International Research Center for Agricultural Sciences, 11-15, Japan.
- Jia, Y. 2009. A user-friendly method to isolate and single spore the fungi *Magnaporthe oryzae* and *Magnaporthe grisea* obtained from diseased field samples. Online. Plant Health Progress DOI:10.1094/PHP-2009-1215-01-BR. (Internet Address: <https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/brief/2009/spore/>).
- Kato, H. 2001. Rice blast disease. *The Royal Society of Chemistry, Pesticide Outlook* 12: 23-25.
- Kato, S. 1930. On the affinity of cultivated varieties of rice plants, *Oryza sativa* L. *Journal of Department Agriculture of Kyushu Imperial University*, 2: 241–276.
- Kanamori, M., Kato, H., Yasuda, N., Koizumi, S., Peever, T.L., Kamakura, T., Teraoka, T. and Arie, T. 2007. Novel mating type-dependent transcripts at the mating type locus in *Magnaporthe oryzae*. *Gene*, 403 (1–2), 6-17.
- Khan, M. A. I., Ali, M. A., Monsur, M. A., Kawasaki-Tanaka, A., Hayashi, N., Yanagihara, S., Obara, M., Mia, M. A. T., Latif, M. A. and Fukuta, Y. 2016. Diversity and distribution of rice blast (*Pyricularia oryzae* Cavara) races in Bangladesh. *Plant Disease*, 100, 2025-2033.
- Koizumi S. 2009. Blast race monitoring for stable use of blast resistance in rice. In: Wang, G. L. and Valent, B., *Advances in Genetics, Books of Genomics and Control of Rice Blast Disease*, Part III. 239-246.
- Korinsak, S., Tangphatsornruang, S., Pootakham, W., Wanchana, S., Plabpla, A., Jantasuriyarat, C., Patarapuwadol, S., Vanavichit, A. and Toojinda T. 2018. Genome-wide association mapping of virulence gene in rice blast fungus *Magnaporthe oryzae* using a genotyping by sequencing approach. *Genomics*, 111 (4), 661-668..

- Kurschner, E., Bonman, J. M., Garrity, D. P., Tamisin, M. M., Pabale, D. and Estrada, B. A. 1992. Effects of nitrogen timing and split application on blast disease in upland rice. *Plant Disease*, 76, 384-389.
- Kün, E. 1994. Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları) (Üçüncü Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No: 1360, Ankara.
- Lai, K. L., Hussin, N. A., Mohamad, N. K., Ten, H. Y., Lai, L. S. and San Yeo, F. K. 2019. Qualitative resistance of sarawak rice landraces against *Pyricularia oryzae*. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, 9 (2): 115-118.
- Li, J., Lu, L., Jia, Y., Wang, Q., Fukuta, Y. and Li, C. 2016. Characterization of field isolates of *Magnaporthe oryzae* with mating type, DNA finger printing and pathogenicity assays. *Plant Disease*, 100, 298-303.
- Liu, Z., Ellwood, S. R., Oliver, R. P. and Friesen, T. L. 2011. *Pyrenophora teres*: Profile of an increasingly damaging barley pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 12 (1): 1-19.
- Lengeler, K.B., Davidson, R.C., D'souza, C., Harashima, T., Shen, W.C., Wang, P., Pan, X., Waugh, M. and Heitman, J. 2000. Signal transduction cascades regulating fungal development and virulence. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64 (4), 746-85.
- Lopez, A. L., Milazzo, J., Adreit, H., Fournier, E., Cumagun, C. J. R. and Tharreau, D. 2013. Genetic diversity, mating type and presence of avirulence genes in *Magnaporthe oryzae* populations from the Philippines. In : Translation for genomics to disease management. 6th International Rice Blast Conference (IRBC), Jeju, South Korea, August 20-24.,
- Longya, A., Talumphai, S. and Jantasuriyarat, C. 2020. Morphological characterization and genetic diversity of rice blast fungus, *Pyricularia oryzae*, from Thailand using ISSR and SRAP markers. *Journal of Fungi*, 6 (38), 13.
- Mackill, D.J. and Bonman, J.M. 1992. Inheritance of blast resistance in near-isogenic lines of rice. *Phytopathology*, 82, 746-749.
- Maheshwari, R. and Sharma, I.R. 2013. Prevalence and distribution of blast disease (*Pyricularia oryzae* cav.) on rice plants in paddy growing areas of the Bundi district, Rajasthan. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 3(1), 108-110.
- Meekwatanakarn, P., Kostitrarana, W., Phomraksa, T. and Zeigler, R. S. 1999. Sexually fertile *Magnaporthe grisea* rice pathogens in Thailand. *Plant Disease*, 83, 939-943.
- Muni, N. M. and Nadarajah, K. 2014. Morphological and molecular characterization of *Magnaporthe oryzae* (fungus) from infected rice leaf samples. *AIP Conference Proceedings* 1614, 756.
- Mustikarini, E. D., Lestari, T., Prayoga, G. I., Santi, R. and Dewi, S. 2020. Selection of red rice (*Oryza sativa* L.) resistant blast disease, 2nd International Conference on Green Energy and Environment (ICoGEE 2020), IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 599, 7.
- Nielsen, K. and Heitman, J. 2007. Sex and virulence of human pathogenic fungi. *Advanced in Genetics*, 57, 143-67.

- Odjo, T., Kawasaki-Tanaka, A., Noda, T., Ahohuendo, B. C., Sere, Y., Kumashiro, T., Yanagihara, S. and Fukuta, Y. 2014. Pathogenicity analysis of blast (*Pyricularia oryzae* Cavara) isolates from West Africa. Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ), 48 (4), 403-412.
- Onaga, G., Wydra, K., Koopmann, B., Séré, Y. and Tiedemann, A. 2015. Population structure, pathogenicity, and mating type distribution of *Magnaporthe oryzae* isolates from East Africa. Phytopathology, 105 (8), 1137-1145.
- Oran, Y. K., Parlak, Y. and Yılmazdemir, F. Y. 1973. Güneydoğu Anadolu'da çeltik yanıklığı fungusu (*Pyricularia oryzae* Bri. Et Cav.)'na karşı savaş imkanları üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 13 (3), 142-162.
- Oran, Y. K. 1975. Güneydoğu Anadolu'da çeltik yanıklığı fungusu (*Pyricularia oryzae* Bri. et Cav.)'nu taksonomisi, bio-ekolojisi, zararı ve çeltik çeşitlerinin dayanıklılığı üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni Ek yayın (1), 1-49.
- Ou, S. H. 1985. Rice diseases (Second edition). Commonwealth Mycological Institute, 300, U. K.
- Ölmez, F., Baran B., Tantekin, S.Ö., Şahin, M. and Tülek, A. 2016. Türkiye'de çeltik yanıklığı etmeni *Magnaporthe grisea* popülasyonunda mating type dağılımı. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Selçuk Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 496, Konya.
- Paça, İ. 2000. Trakya bölgesi çeltik alanlarında görülen hastalıkların saptanması, etmenlerinin tanımlanması ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 50, Edirne.
- Pagliaccia, D., Urak, R. Z., Wong, F., Douhan, L. I., Greee, C. A., Vidalakis, G. and Douhan, G. W. 2018. Genetic structure of the rice blast pathogen (*Magnaporthe oryzae*) over a decade in North Central California rice fields. Microbial Ecology, 75(2), 310-317.
- Pandit, D., Singh, A.K., Razdan, V.K., Sharma, M. and Punya, N. 2024. Diversity of *Magnaporthe oryzae* isolates in Jammu, India: morphological and molecular perspectives. Indian Phytopathology, 77, 1109-1113.
- Pordel, A., Javan-Nikkhah, M., Tharreau, D., Mirzadi Gohari, A. and Moumeni, A. 2018. Host-specificity and sexual compatibility of *Pyricularia oryzae* isolated from different hosts in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology, 54 (4), 277-289.
- Prabhu, A. S., Filippi, M. C., Araujo, L. G. and Faria, J. C. 2002a. Genetic and phenotypic characterization of isolates of *Pyricularia grisea* from the rice cultivars Epagri 108 and 109 in the State of Tocantins. Fitopatologia Brasileira, 27, 566-573.
- Prabhu, A.S., Filippi, M. C. and Araujo, L. G. 2002b. Pathotype diversity of *Pyricularia grisea* from improved upland rice cultivars in experimental plots. Fitopatologia Brasileira, 27(5), 468-473.
- Qi, Z., Pan, X., Du, Y., Shen, L., Yu, M., Cao, H., Song, T., Yu, J., Zhang, R., Yong, M., Yin, X. and Liu, Y. 2021. Pathogenicity and population structure analysis of *Pyricularia oryzae* in different districts of Jiangsu province, China. Plant Pathology, 7, 449-458.

- Rohlf, F. I. 1998. NTSYS-PC: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.02i. Applied Biostatistics, Exeter Software, New York, USA.
- Salimi, F., Javan-Nikkhah, M., Dehkayi, F. P., Alizadeh, A., Soltanlou, H., and Yousefirad, S. 2019. Dynamic of *Pyricularia oryzae* at the two stages, leaf, and panicle neck blast based on the assessment of population structure at leaf, tiller, and field levels. Iranian Journal of Plant Protection Science, 49 (2), 187-201.
- Samanta, S., Dhua, U., Nayak, S., Behera, L. and Mukherjee, A. K. 2014. Mating types analysis of *Magnaporthe oryzae* populations by molecular methods. The Open Biotechnology Journal, 8, 6-12.
- Sehly, M. R. and Bastawisi, A. O. 1997. The present status of resistance to rice blast disease caused by *Pyricularia oryzae* under Egyptian conditions. In: Maladies du riz en région méditerranéenne et les possibilités d'amélioration de sa résistance. Chataigner, J. (ed.). Montpellier: CIHEAM, 87 - 93, Montpellier.
- Seidi M. and Ünan R. 2015. Farklı çeltik çeşitlerinin çeltik yanıklık hastalığına karşı tepkisi, II. Ulusal Mikoloji Günleri II. Sempozyum, 9-11 Eylül, Yeditepe Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 77, İstanbul.
- Seidi, M., Karakaya, A., Akın, K. and Çelik Oğuz, A. 2020. Current situation of rice blast disease in Edirne, Turkey. 30th Scientific-Experts Conference of Agriculture and Food Industry, 4 February, The International Federation for Medical and Biological Engineering (IFMBE) Proceedings, Vol: 78, Springer, Cham., 92-97.
- Seidi, M. and Karakaya, A. 2021. Çeltik yanıklık hastalığı (*Pyricularia oryzae* Cav.)'nın Türkiye'deki durumu. Journal of Bahri Dagdas Crop Research, 10 (2), 206-212.
- Singh, M. P., Lee, F. N., Counce, P. A. and Gibbons, J. H. 2004. Mediation of partial resistance to rice blast through anaerobic induction of ethylene. Phytopathology, 94, 819-825.
- Sommerhalder, R. J., McDonald, B. A. and Zhan, J. 2006. The frequencies and spatial distribution of mating types in *Stagonospora nodorum* are consistent with recurring sexual reproduction. Phytopathology, 96, 234–239.
- Sürek, H. and Beşer, N. 1997. The effects of blast disease infection on rice and milling yield. International Rice Research Notes, 22 (1), 25-26.
- Sürek, H. 2002. Ülkemizde sorun olabilen önemli çeltik hastalıkları. Hasad Yayıncılık, 216, Türkiye.
- Sürek, H. 2007. Çeltik yanıklık hastalığı (*Pyricularia oryzae*). Hasad Bitkisel Üretim, Hasad Yayıncılık, 23 (265), 80-86.
- Sürek, H., Beşer, N., Del Valle, M. M. and Jena, K. K. 2016. Performance of some Pi40 gene derived Japonica breeding lines for blast diseases resistance in Turkey. The 7th International Rice Blast Conference, 9-13 October, 54, Manila, Philippines.
- Şavşatlı, Y., Gülümser, A. and Sezer, İ. 2008. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen çeltik genotiplerinin verim ve verim unsurları bakımından karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1), 7-16.

- Tansian, P. and Parinthawong, N. 2018. Mating type and genetic diversity analysis of *Pyricularia oryzae* collected from Thai rice varieties. International Journal of Agricultural Technology, 14(7), 2041-2050.
- TeBeest, D. O., Long, D. H., and Lee, F. N. 1994. Effect fo cultivar and cultural practices on the epidemiology and severity of rice blast disease. In: Arkansas Rice Research Studies. Wells, B.R. (ed.), Arkansas Agricultural Experiment Station, 85-101. Fayetteville, Arkansas.
- TeBeest, D. O., Guerber, C. and Ditmore, M. 2007. Rice Blast. Journal of Plant Disease, 10, 109-113.
- Tekinel, N., Babaoğlu, B., Yılmazdemir, F. Y. and Bilgin, O. 1980. Türkiye’de çeltik hastalıkları üzerine araştırmalar. A. 103308 Nolu Ülkesel Proje Sonuç Raporu.
- Tekinel, N., B. Babaoğlu, F.Y., Demir, Y. and Bilgin, O. 1982. Türkiye’de çeltik hastalıkları üzerine araştırmalar. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, 17, 124-125.
- Tuite, J. 1969. Plant pathological methods, fungi and bacteria. Burgess Publishing Company, 239, Minneapolis, Minnesota.
- TÜİK. 2024. Web Sitesi: <https://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 25.03.2024.
- Urashima, A. S., Igarashi, S. and Kato, H. 1993. Host range, mating type and fertility of *Pyricularia grisea* from wheat in Brazil. Plant Disease, 77, 1211-1216.
- Ünan, R., Seidi, M and Zhou, X. 2016. Screening of rice varieties for resistance to rice blast in Turkey. 36th Rice Technical Working Group Meeting, March 1-4, 2016, Galveston, Texas, USA.
- Valent, B. 1997. The rice blast fungus *Magnaporthe grisea*. In: The Mycota. Carroll, G.C., Tudzynski, P. (Eds.), Plant Relationships Part B (V), 37–54, Berlin.
- Vanaraj, P., Kandasamy, S., Ambalavanan, S., Ramalingam, R. and Sabariyappan, R., 2013. Variability in *Pyricularia oryzae* from different rice growing regions of Tamil Nadu, India. African Journal of Microbiology Research, 7, 3379–3388.
- Yadav, M. K., Aravindan, S., Raghu, S., Prabhukarthikeyan, S.R., Keerthana, U., Ngangkham, U., Pramesh, D., Banerjee, A., Adak, T., Kar, M. K., Parameswaran, C., Deshmukh, R., Tiwari, J. K., Mohanty, M. R. and Rath, P.C. 2019. Assessment of genetic diversity and population structure of *Magnaporthe oryzae* causing rice blast disease using SSR markers. Physiological and Molecular Plant Pathology, 106, 157-165.
- Yashaswini, C., Narayan Reddy, P., Pushpavati, B., Srinivasa Rao, C. and Seshu Madhav, M. 2017. Prevalence of Rice blast (*Magnaporthe oryzae*) incidence in South India. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 6 (1), 370-373.
- Yeh, W.H. and Bonman, J.M. 1986. Assessment of partial resistance to *Pyricularia oryzae* in six rice cultivars. Plant Pathology, 35, 319-323.
- Zarrinnia, V., Javan-Nikkhah, M., Zamani Zadeh, H.R. and Mehrabi, R. 2013. Investigation on Mating type Distribution and Fertility Status of *Magnaporthe oryzae* (sensu lato) Populations from Rice in North of Iran. International Rice Blast Conference, 20-24 Agust, 136, Jejudo, South Korea.

- Zeng, J., Feng, S., Cai, J., Wang, L., Lin, F. and Pan, Q. 2009. Distribution of mating type and sexual status in Chinese rice blast populations. *Plant Disease*, 93, 238-242.
- Zietkiewicz, E., Rafalski, A. and Labuda, D. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genome*, 20, 176–183.

