



**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**PAMUKTA FİDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ**  
**HASTALIĞINA KARŞI BİYOLOJİK VE**  
**KİMYASAL PREPARATLARIN ETKİNLİĞİNİN**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Shukhratjon MAMIROV**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bitki Koruma Anabilim Dalını**

**Kasım-2021**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## **DECLARATION PAGE**

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Shukhratjon MAMIROV  
Tarih: 18.11.2021

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## PAMUKTA FİDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞINA KARŞI BİYOLOJİK VE KİMYASAL PREPARATLARIN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Shukhratjon MAMIROV

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

2021, 63 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

Prof. Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ

Doç. Dr. Ali Tefvik UNCU

Bu çalışma 2021 yılında pamuk üretiminin yoğun yapıldığı Aydın ilinin Söke ovasında fide kök çürüklüğü funguslarının yaygınlık oranlarını saptamak ve fide kök çürüklüğü hastalığına karşı bazı biyolojik ve kimyasal preparatların tarla koşullarında etkinliğinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Yörede pamuk ekiminin yoğun yapıldığı ve daha önceki yıllarda çökerten hastalığının görüldüğü pamuk ekim alanlarından güdümlü örnekleme yöntemiyle hastalıklı bitki örnekleri toplanarak laboratuvarında fungal izolasyonları gerçekleştirilmiştir. Hastalıklı bitki örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucu *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp. *Pythium* spp. ve *Macrophomina phaseolina* gibi funguslar izole edilmişlerdir. Elde edilen fungal izolatlar izolat yoğunluklukları bakımından değerlendirildiğinde tüm izolatların %52.17'sini *Rhizoctonia solani*, %34.78'ini *Fusarium* spp., %8.69'unu *Pythium* spp. ve %4.34'ünü *Macrophomina phaseolina*'nın oluşturduğu tespit edilmiştir. İzole edilen fungusların tarlalar bazında varlıkları dikkate alındığında *Rhizoctonia solani*'nin örnekleme yapılan tüm tarlalarda görüldüğü ve %100 yaygınlık oranı ile en yaygın fungus olduğu bulunmuştur. *Rhizoctonia solani*'yi %66.67, %16.67, %8.33 yaygınlık oranlarıyla sırasıyla *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Macrophomina phaseolina*'nın takip ettiği görülmüştür. Fide kök çürüklüğü hastalığına tarla koşullarında etkinliklerini saptamak amacıyla üç biyolojik ve iki kimyasal preparat kullanılarak yapılan deneme sonucunda en düşük çıkış öncesi çökerten %20.94'lük oranla Rizolex-T den elde edilmiştir. Rizolex-T'yi %26.63'lük çökerten oranıyla Dynasty CST takip etmiştir. En yüksek sağlıklı bitki çıkış oranı ise sırayla Rizolex-T (%75.17), Dynasty CST (%68.21), Subtilex Foliar (%64.22), T-22 Planter Box + ERS (%61.56) ve T-22 Planter Box (%60.71) uygulamalarından elde edilmiştir. En az sağlıklı bitki oranı ise %48.72 ile ilaçsız kontrol parsellerinde gözlenmiştir. Çalışmamız sonucunda, kaplama yöntemi ile tohuma uyguladığımız biyolojik preparatlardan, toprak kaynaklı patojenlere karşı umut verici sonuçlar elde edilmiş ve kimyasal preparatlara alternatif olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyolojik mücadele, Çökerten, Mikoriza, Pamuk, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*

## ABSTRACT

### MS THESIS

#### DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL PREPARATIONS AGAINST SEEDLING DISEASE IN COTTON

Shukhratjon MAMIROV

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
SELCUK UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN DEPARTMENT OF PLANT  
PROTECTION

Advisor: Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

2021, 63 Pages

Jury

Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

Prof. Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ

Assoc. Prof. Dr. Ali Tevfik UNCU

This study was conducted in 2021 in major cotton growing areas in Söke district of Aydın province to determine the prevalence of factors causing seedling disease in cotton and to determine the effectiveness of biological and chemical fungicides against damping-off disease. Infected plant samples were collected by judgmental sampling method from cotton cultivation areas where cotton planting was intensive and fungal isolations were made in the laboratory. According to results of isolation studies, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp, *Pythium* spp. and *Macrophomina phaseolina* have been isolated in the samples. When the obtained fungal isolates were evaluated in terms of isolate density, 52.17% of all isolates were *Rhizoctonia solani*, 34.78% *Fusarium* spp., 8.69% *Pythium* spp. and 4.34% *Macrophomina phaseolina*. Then *R. solani* was the most common fungus with 100% prevalence and was found all sampled fields. It was followed by *Fusarium* spp., *Pythium* spp. and *Mactophomina phaseolina* 66.66%, 16.66%, and 8.33% respectively. As a result of the experiment using three biological and two chemical preparations to determine their effectiveness in seedling root rot disease under field conditions, the lowest pre-emergence damping-off was obtained from Rizolex-T with a rate of 20.94%. Rizolex-T was followed by Dynasty CST with a 26.63% damping-off rate. The highest healthy plant emergence rate was Rizolex-T (75.17%), Dynasty CST (68.21%), Subtilex Foliar (64.22%), T-22 Planter Box + ERS (61.56%) and obtained from T-22 Planter Box (60.71%) applications. The least number of healthy plants were observed control plots (48.72%). Results obtained against soil-borne pathogens with application of the biological preparations by seed-coating method, it was concluded that it could be used as an alternative to chemical preparations.

**Keywords:** Biological control, Damping-off, Mycorrhiza, Cotton, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimde, tez konumun seçiminde ve çalışmalarımda her zaman yol gösteren, elde edilen verilerin değerlendirilmesinde beni yönlendiren ve bana her konuda destek olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Nuh BOYRAZ'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, ilk aşamasından teşhis aşaması dahil her aşamasında emeği ve yardımı olan Arş. Gör. Özden SALMAN hocama teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Söke arazi çalışmalarımda bana her türlü yardımı sağlayan, teknik bilgileriyle her zaman destek veren Zir. Yük. Müh. Murat Önder AKPINAR ve İbrahim Mert KARAKUŞ'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Son olarak hayatım boyunca daima yanımda olan, sabırla desteklerini hiç esirgemeyen canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Shukhratjon MAMIROV  
KONYA-2021

## İÇİNDEKİLER

|                                                                 | <u>Sayfa №</u> |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>ÖZET .....</b>                                               | <b>iv</b>      |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                            | <b>v</b>       |
| <b>ÖNSÖZ .....</b>                                              | <b>vi</b>      |
| <b>İÇİNDEKİLER .....</b>                                        | <b>vii</b>     |
| <b>SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>                            | <b>viii</b>    |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>                                    | <b>ix</b>      |
| <b>ÇİZELGELER DİZİNİ .....</b>                                  | <b>x</b>       |
| <b>1. GİRİŞ .....</b>                                           | <b>1</b>       |
| <b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>                              | <b>5</b>       |
| 2.1. Genel Bilgiler.....                                        | 5              |
| 2.2. Hastalığa Neden Olan Etmenler .....                        | 5              |
| 2.3. Hastalığın Epidemiyolojisi .....                           | 7              |
| 2.4. Hastalık Belirtileri.....                                  | 8              |
| 2.5. Hastalığın Mücadelesi.....                                 | 9              |
| 2.5.1. Biyolojik Mücadele .....                                 | 10             |
| 2.5.2. Kimyasal Mücadele .....                                  | 14             |
| 2.5.3. Hastalıkla Mücadelede Mikorhizal Fungusların Önemi ..... | 18             |
| <b>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....</b>                              | <b>19</b>      |
| 3.1. Materyal .....                                             | 19             |
| 3.2. Yöntem.....                                                | 19             |
| 3.2.1. Survey Çalışmaları .....                                 | 19             |
| 3.2.2. Tarla Denemeleri .....                                   | 23             |
| 3.2.3. İstatistikî Analizler .....                              | 25             |
| <b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>                              | <b>26</b>      |
| 4.1. Survey Çalışmaları.....                                    | 26             |
| 4.2. Tarla Denemeleri .....                                     | 29             |
| <b>5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>                  | <b>38</b>      |
| <b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>                            | <b>44</b>      |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                          | <b>46</b>      |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                           | <b>53</b>      |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

|                 |                                              |
|-----------------|----------------------------------------------|
| $\approx$       | : Yaklaşık işareti                           |
| %               | : Yüzde                                      |
| °C              | : Santigrat derece                           |
| cm              | : Santimetre                                 |
| da              | : Dekar                                      |
| FS              | : Akıcı Konsantre Formülasyon                |
| gr              | : Gram                                       |
| ha              | : Hektar                                     |
| K               | : Potasyum                                   |
| kg              | : Kilogram                                   |
| l               | : Litre                                      |
| m               | : Metre                                      |
| m <sup>2</sup>  | : Metrekare                                  |
| ml              | : Mililitre                                  |
| mm              | : Milimetre                                  |
| N               | : Azot                                       |
| NaOCl           | : Sodyum Hipoklorit                          |
| P               | : Fosfor                                     |
| p               | : Significance (anlamlılık değeri)           |
| pH              | : Asit-Bazik oranı                           |
| SD              | : Standard Deviation (standart sapma değeri) |
| SO <sub>3</sub> | : Kükürt Trioksit                            |
| SP              | : Suda Çözünen Toz                           |
| spp.            | : Species Pulural                            |
| WP              | : Suda Islanabilir Toz Formülasyon           |

### Kısaltmalar

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| ABD  | : Amerika Birleşik Devletleri                 |
| CFU  | : Colony Forming Unit                         |
| CMC  | : Carboxy Methyl Cellulose                    |
| ERS  | : Endo Roots Soluble                          |
| IBM  | : International Business Machines             |
| M.Ö. | : Milattan Önce                               |
| Kob  | : Koloni Oluşturan Birim                      |
| NCC  | : National Cotton Council                     |
| PDA  | : Patates Dekstrozu Agar                      |
| PCNB | : Pentachloronitrobenzene                     |
| SPSS | : Statistical Package for the Social Sciences |
| TİM  | : Türkiye İhracat Meclisi                     |
| TÜİK | : Türkiye İstatistik Kurumu                   |
| USDA | : United States Department of Agriculture     |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa №

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 2.1.</b> Fide kök çürüklüğü hastalığının pamuk fidelerinde oluşturduğu belirtiler (a, b, c) (Mevcut çalışma) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9  |
| <b>Şekil 3.1.</b> Deneme tarlasında fide kök çürüklüğü belirtileri gösteren pamuk fideleri (Söke/Aydın, 2021).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 20 |
| <b>Şekil 3.2.</b> Laboratuvara getirilen hastalıklı bitki örnekleri (Mamirov-2021). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 21 |
| <b>Şekil 3.3.</b> Laboratuvara getirilen hastalıklı bitki örneklerinden izolasyon çalışmalarının yapılması: a) kök boğazı kısmının yıkanması, b) alınan bitki parçalarının steril edilmesi, c) steril kurutma kağıtlarının hazırlanması, d) bitki materyallerinin PDA ortamına yerleştirilmesi, e) patojenlerin gelişmesi, f) gelişen patojenlerin misel parçalarını PDA ortamına tekrar aktararak saflaştırılması. .... | 22 |
| <b>Şekil 3.4.</b> Ekim öncesi yabancı otlara karşı kimyasal mücadelenin yapılması (Mamirov-2021). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 23 |
| <b>Şekil 3.5.</b> Tarla denemeleri için elle tohum ekimi (Mamirov-2021). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 24 |
| <b>Şekil 3.6.</b> Deneme tarlasında toprak sıcaklığını kaydetmek için kullanılan KCB-300 veri kaydedici cihazı .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25 |
| <b>Şekil 4.1.</b> Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucu: sol) patojenlerin miseliyal gelişimi, sağ) patojenlerin mikroskopik görünümü (40x). ....                                                                                                                                                                                                                                                                       | 27 |
| <b>Şekil 4.2.</b> Deneme tarlasının bulunduğu yer (Söke/Aydın, 2021).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 29 |
| <b>Şekil 4.3.</b> Deneme tarlasında ekimden son sayıma kadar geçen sürede günlük minimum ve maksimum hava ve günlük ortalama toprak sıcaklık değerleri.....                                                                                                                                                                                                                                                              | 29 |
| <b>Şekil 4.4.</b> Söke tarla denemesindeki sağlıklı fide ortalamaları.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 33 |
| <b>Şekil 4.5.</b> Tarla denemesinde kimyasal ve biyolojik preparatların pamukta çıkış öncesi çökerten ve sağlam fidelerdeki etki .....                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 34 |
| <b>Şekil 4.6.</b> Survey alanındaki hastalığa yakalanmış fide (Mamirov-2021). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 35 |
| <b>Şekil 4.7.</b> Tarla denemelerindeki fide kök çürüklüğü belirtileri a) çıkış sonrası çökerten, b) fidelerde <i>Fusarium</i> spp. belirtisi.....                                                                                                                                                                                                                                                                       | 36 |
| <b>Şekil 4.8.</b> Tarla denemesinde 2. sayım sırasında tarlanın görünümü (Mamirov-2021). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 37 |
| <b>Şekil 4.9.</b> Tarla denemesindeki 40 günlük pamuğun görünümü (Mamirov-2021). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 37 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 1.1.</b> Dünya Pamuk Ekim Alanı (bin/ha) (Anonim 2021c, 2020b). ....                                                                                                                             | 1  |
| <b>Çizelge 1.2.</b> Dünya Lif Pamuk Üretimi (bin/ton) (Anonim, 2020b). ....                                                                                                                                 | 2  |
| <b>Çizelge 3.1.</b> Denemede kullanılan preparatlar, aktif maddeleri ve dozları .....                                                                                                                       | 19 |
| <b>Çizelge 3.2.</b> Deneme Arazisinin Toprak Analiz Sonuçları (Anonim, 2021a) .....                                                                                                                         | 23 |
| <b>Çizelge 4.1.</b> Söke ovasında yapılan survey çalışmalarındaki çiftçilere yönelik sorulan soru cevapları .....                                                                                           | 26 |
| <b>Çizelge 4.2.</b> Söke ovasından toplanan hastalıklı bitkilerden elde edilen fide kök çürüklüğü etmenleri .....                                                                                           | 26 |
| <b>Çizelge 4.3.</b> Aydın ili Söke ovasında 2021 yılında hastalıklı bitki örneklerinden elde edilen fungal izolatların tarlalar bazında varlıkları ve yaygınlık oranları (%) .....                          | 28 |
| <b>Çizelge 4.4.</b> Aydın ili Söke ovasında 2021 yılında hastalıklı bitki örneklerinden elde edilen fungal izolatlar ve oranları (%) .....                                                                  | 28 |
| <b>Çizelge 4.5.</b> Tarla denemeleri sürdüğü süre boyunca günlük ortalama toprak sıcaklıkları, minimum, maksimum ve ortalama hava sıcaklıkları ve günlük ortalama nispi nem değerleri (Anonim, 2021d). .... | 30 |
| <b>Çizelge 4.6.</b> Tarla denememelerinden elde edilen veriler ve varyans analiz sonuçları..                                                                                                                | 32 |
| <b>Çizelge 4.7.</b> Tarla denemesinde yapılan sayımlar sonucunda sağlıklı fide sayısının ortalama ve standart sapma değerleri.....                                                                          | 33 |
| <b>Çizelge 4.8.</b> Tarla denemesindeki çıkış öncesi çökerten ve sağlam bitkilerin çoklu karşılaştırma (Duncan) test sonuçları .....                                                                        | 34 |

## 1. GİRİŞ

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ikiçenekliler (*Dicotyledoneae*) sınıfının ebegümecigiller (*Malvaceae*) familyasından olup lif ve yağ elde etmek amacıyla tropik ve subtropik alanlarda tarımı yapılan bir bitkidir. Pamuk; üretimi ve sanayisi ile geniş bir iş alanı sağlarken doğal elyaf olarak tekstil sanayisine, çiğidi ile yağ sanayisine hammadde sağlayan, küspesi ile hayvancılık sektörüne ve ihracatı ile dış ticarete çok önemli katkıda bulunan endüstriyel bitkidir (Küçük, 2015; Temiz ve ark., 2016).

Beyaz altın olarak bilinen pamuk liflerinin dokuma ve tekstil sanayisinde kullanımına ilişkin ilk kanıtlar, M.Ö. 2700'lü yıllarda bugünkü Pakistan'nın İndus nehri vadisinde bulunan Mohenjo Daro'da yapılan kazılarda pamuklu tekstil parçaları bulunmuştur (Gulati ve Turner, 1928). Pamuk değerli bir endüstri bitkisi olması sebebiyle, dünyanın yaklaşık 80 ülkesinde üretiminin yapıldığı bilinmektedir (Çopur, 2018).

Artan dünya nüfusuna paralel olarak sanayileşen ve refah düzeyi yükselen ülkelerde pamuk tarımında üretim miktarı artmaktadır. Çizelge 1.1'de de görüldüğü gibi 2020 yılında dünyada 34.840.000 hektar alanda pamuk ekimi yapıldığı görülmektedir. 2016-2020 yılları arası 5 yıllık döneme ait verileri incelendiğinde; dünyada pamuk üretim alanı en geniş olan ülkeler arasında Hindistan ilk sırada olup ardından ABD, Çin, Pakistan, Brezilya ve Özbekistan gelmektedir (Tokel, 2021).

**Çizelge 1.1.** Dünya Pamuk Ekim Alanı (bin/ha) (Anonim 2021c, 2020b).

| Sıra | Ülke          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          | 2020          |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1    | Hindistan     | 11.638        | 10.845        | 12.235        | 12.600        | 13.300        |
| 2    | ABD           | 3.291         | 3.848         | 4.492         | 4.130         | 4.700         |
| 3    | Çin           | 3.793         | 3.100         | 3.350         | 3.367         | 3.450         |
| 4    | Pakistan      | 2.670         | 2.496         | 2.665         | 2.325         | 2.450         |
| 5    | Brezilya      | 1.007         | 939           | 1.175         | 1.618         | 1.670         |
| 6    | Özbekistan    | 1.272         | 1.250         | 1.208         | 1.100         | 1.010         |
| 7    | Mali          | 573           | 656           | 704           | 730           | 740           |
| 8    | Burkina Faso  | 631           | 740           | 879           | 646           | 580           |
| 9    | Benin         | 372           | 418           | 530           | 656           | 670           |
| 10   | Türkmenistan  | 534           | 545           | 545           | 534           | 550           |
| 11   | Türkiye       | 440           | 420           | 462           | 520           | 359           |
|      | Diğer         | 4.942         | 4.992         | 5.006         | 4.949         | 4.939         |
|      | <b>Toplam</b> | <b>31.163</b> | <b>29.867</b> | <b>33.195</b> | <b>33.218</b> | <b>34.840</b> |

Dünya lif pamuk üretimi verilerine bakıldığında, 2020 yılı dünya lif pamuk üretimi 25.929.000 tona ulaştığı görülmektedir (Çizelge 1.2).

**Çizelge 1.2.** Dünya Lif Pamuk Üretimi (bin/ton) (Anonim, 2020b).

| Sıra | Ülke          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          | 2020          |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1    | Hindistan     | 5.746         | 5.865         | 6.350         | 5.350         | 6.423         |
| 2    | Çin           | 5.200         | 4.900         | 5.890         | 6.040         | 5.933         |
| 3    | ABD           | 2.826         | 3.738         | 4.560         | 4.000         | 4.336         |
| 4    | Brezilya      | 1.289         | 1.530         | 2.010         | 2.730         | 2.928         |
| 5    | Pakistan      | 1.537         | 1.663         | 1.800         | 1.670         | 1.350         |
| 6    | Özbekistan    | 832           | 789           | 800           | 640           | 762           |
| 7    | Türkiye       | 640           | 703           | 792           | 977           | 751           |
| 8    | Meksika       | 188           | 164           | 335           | 414           | 369           |
| 9    | Arjantin      | 214           | 180           | 226           | 257           | 358           |
| 10   | Türkmenistan  | 300           | 296           | 304           | 300           | 307           |
|      | Diğer         | 3.004         | 3.247         | 3.609         | 3.308         | 3.160         |
|      | <b>Toplam</b> | <b>21.476</b> | <b>23.075</b> | <b>26.676</b> | <b>26.486</b> | <b>25.929</b> |

Dünya lif pamuk üretimi sıralamasında bir değişiklik olmamasına rağmen bazı ülkelerde bir önceki döneme kıyasla azalmanın olduğu ya da değerin sabit kaldığı görülmüştür (Anonim, 2020a). Genel toplamda bu azalmanın temel nedeninin Covid-19 salgını olduğu düşünülmekte ve bunun sonucunda çiftçilerin dünya genelinde farklı mahsullere yöneldikleri görülmektedir (Tokel, 2021).

Ulusal Pamuk Konseyi (UPK) 2020 verilerine göre Türkiye 3.590.000 dekar pamuk ekim alanı ile dünyada %1.07’lik pay ile 11. sırada (Çizelge 1.1), 1.774.000 ton kütlü (751 bin ton lif) pamuk üretimi ile 7. sırada (Çizelge 1.2), yer almaktadır (Tokel, 2021). TÜİK 2020 verileri incelendiğinde, Türkiye’de üretilen pamuğun %84’ü 6 il tarafından karşılanmaktadır ve bunlar sırasıyla Şanlıurfa %37, Aydın %11, Diyarbakır %11, Hatay %10, Adana %9 ve İzmir %6’dır. Üretimi uzun yıllara dayanan Aydın ilinde 2021 yılındaki pamuk ekim alanları 476.866 dekara ulaşmıştır (Anonim, 2020a).

Türkiye’nin ihracat değerleri İhracat Meclisi (TİM) 2020 yılı verilerine göre, toplam 172 milyar dolara ulaşmıştır. Bunun %35’ni ana hammaddesi pamuk olan tekstil ürünleri oluşturmaktadır. 2023 yılında Türkiye ihracatının 500 milyar dolara ulaşması ve tekstil ürünlerinin daha fazla önem kazanması beklenmektedir (Cevheri ve Şahin, 2020).

Artan nüfus ve sanayi taleplerindeki yoğunluk nedeniyle pamuğun değeri her geçen gün artmaktadır. Özellikle son yıllarda insan sağlığı ve çevre temizliğinin önem kazanması kullanılacak pestisitlerin daha spesifik ve kalıntı riski az olanların tercih edilmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Tarımsal ürünlerde kullanılan pestisitlerin tespit edilmesi son zamanlarda rahatlıkla yapılabilmektedir, dolayısıyla çevre dostu ve kalıntısız bir üretim yapmak gerekmektedir. Üreticiler açısından ise, üretim maliyetlerinin azaltılması, üründe kalitenin yakalanması ve hasat zamanında ürünün yüksek fiyattan satılması amaçlanmaktadır. Tüm bunların olabilmesi için, pamuğun fizyolojisi ve hastalıklarının iyi bilinip rasyonel bir şekilde mücadele yapılması gerekmektedir.

Dünya pamuk üretiminde ekonomik olarak önemli bazı zararlı ve hastalıklar mevcuttur. Bunlardan; pamuk yaprak biti (*Aphis gossypii*), kırmızı örümcek (*Tetranychus* spp.), beyazsinek (*Bemisia tabaci*), yaprak piresi (*Empoasca* spp.), pamuk yaprak kurtları (*Spodoptera littoralis* ve *Spodoptera exiqua*), yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*), pembe kurt (*Pectinophora gossypiella*) ve pamuk bitki tahtakuruları (*Lygus* spp.) gibi zararlılar pamukta önemli düzeyde ekonomik zarara neden olmaktadır. Bu zararlıların yanısıra, pamuk köşeli yaprak leke hastalığı (*Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*), sistemik karakterli pamuk hastalıkları (*Verticillium* ve *Fusarium* solgunlukları) ve dünyada en yıkıcı ve tahripkar olarak bilinen pamuk fide kök çürüklüğü hastalığı (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Thielaviopsis basicola*, *Alternaria* spp. ve *Aspergillus* spp.) pamuk üretiminde önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Yılmaz ve Tosun, 2009). Örneğin A.B.D.'de 10 yıllık süre boyunca pamuklarda fide kök çürüklüğü hastalıklardan dolayı ortalama yıllık fide kaybı %3.1 olarak hesaplanırken, bu yıllar boyunca hastalıktan kaynaklanan lif üretimindeki tahmin edilen toplam verim kaybının %27'sinin fide kök çürüklüğü hastalıklarından kaynaklandığı bildirilmiştir (DeVay, 2001). Bu ise konunun ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Konuyla ilgili Türkiye'de yapılan önceki çalışmalar dikkate alındığında pamukta en yaygın fide kök çürüklüğü hastalık etmeni *Rhizoctonia* spp. olduğu, diğer etmenler ise sırasıyla *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp. ve *Thielaviopsis basicola* olup, bu etmenlerin yer ve yıllara göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Karcılıoğlu, 1976).

2002 yılı Aydın ili Söke ovasında hastalık etmenlerinin saptanması üzerine yapılan survey çalışmaları ve hastalık belirtisi gösteren fidelerden yapılan izolasyonlar sonucunda, *R. solani*'nin %88, *Fusarium* spp.'nin %3.95, *Aspergillus* spp.'nin %1.98 ve *Pythium* spp.'nin ise %1.78 oranında olduğu saptanmış olup *R. solani* patojeninin tüm tarlalardan izole edildiği bildirilmiştir (Sayar ve Nemli, 2002).

Aynı bölgede 2006 yılında yapılan diğer bir çalışmada, 26 adet hastalık belirtisi gösteren fideler toplanmış ve izolasyon çalışmaları yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlarda *R. solani* %80.9, *Pythium* spp. %9.52, *Fusarium* spp. %4.76 ve *Aspergillus* spp. %4.76 oranında etmenlerin tarlalar bazında varlıkları saptanmıştır. Yine aynı çalışmanın 2007 yılındaki izolasyon sonuçlarına bakıldığında, *R. solani* %84.61, *Pythium* spp. %7.69, *Fusarium* spp. %3.84, *Macrophomina* spp. %3.84 oranında bulunduğu bildirilmiştir (Akpınar ve Benlioğlu, 2008).

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde konuyla ilgili Dünya’da ve Türkiye’de yapılan çalışmalar incelenerek; fide kök çürüklüğü hastalığına neden olan etmenlerin Türkiye topraklarındaki varlıkları, hastalığın epidemiyolojisi, hastalığın pamuk fidelerinde oluşturduğu belirtiler ve hastalığın mücadelesiyle ilgili çalışmalar ayrı ayrı ana başlıklar altında anlatılmıştır.

### 2.1. Genel Bilgiler

Pamuk fidelerinin çıkış öncesi ve çıkış sonrası aşamalarında tehdit eden en önemli hastalıklardan biri “fide kök çürüklüğü” hastalığıdır. Hastalık pamuk fidelerinde meydana getirdiği tahripkar etkisi ve semptomlarından dolayı üreticilerin deyiminde “erime” olarak da adlandırılmaktadır (Sinclair, 1965).

Pamukta fide kök çürüklüğü hastalığı ilk kez, 1892’de Atkinson tarafından tanımlanmıştır (Fulton ve Bollenbacher, 1958). Hastalığa toprak kökenli fungusların neden olduğu bilinmektedir (Kirkpatrick ve Rockroth, 2001). Bu hastalık etmenleri pamuk tohumlarının çimlenmesi, fidelerin çıkması, hayatta kalması ve gelişmesini doğrudan etkilemektedir (DeVay, 2001; Hillocks, 1992).

Hastalık iki şekilde görülmektedir; Tohumun çimlenmesiyle toprak yüzeyine çıkışı arasında hastalık etmenlerinin saldırısına uğrayarak ölmesi çıkış öncesi (pre-emergence) çökerten olarak, ikincisi ise pamuk fidelerinin toprak yüzeyine çıktıktan sonra hastalık etmenlerine yakalanarak ölmesi çıkış sonrası (post-emergence) çökerten olarak adlandırılmaktadır (Sinclair, 1965).

### 2.2. Hastalığa Neden Olan Etmenler

Dünya çapında incelendiğinde, pamukta fide kök çürüklüğüne neden olan 4 ana etmenin olduğu bilinmektedir. Bunlar; *Rhizoctonia solani* Kühn, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., ve *Thielaviopsis basicola* (Agrios, 1988; DeVay, 2001; Rothrock ve ark., 2017). Özellikle *R. solani*’nin pamuk yetiştirilen her yerde çıkış sonrası çökerten hastalığı olarak yaygın ve önemli bir patojen olduğu belirtilmiştir (Hillocks, 1997).

Türkiye’de yapılan önceki çalışmalar dikkate alındığında pamukta en yaygın fide kök çürüklüğü hastalık etmeninin *R. solani* olduğu, diğer etmenlerin ise sırasıyla *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Thielaviopsis basicola* olduğu ve bu fungusların yıllar arasında bölgelere göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Demir ve ark., 1999; Karcılıoğlu, 1976; Saydam ve Qureshi, 1979).

***Rhizoctonia solani*:** *Agonomycetes* sınıfına ait fungustur. Fungusun miselleri seyrek bölmeli olup hifleri dik açılı yan dalları meydana getirir. *R. solani* için en uygun hava sıcaklığı 21°C olarak belirlenmişse de 18-33°C’de dahi hastalık meydana getirdiği bildirilmektedir (Agrios, 1988; Karcılıoğlu, 1976). Fungus kışı toprakta sklerotlar şeklinde geçirmektedir. Sklerotlar için en uygun sıcaklık 17-23°C’dir, pH isteği ise 4.5-7’dir. Etmen hem çıkış öncesi hem çıkış sonrası çökertene neden olmaktadır (Bacharis ve ark., 2010; Rothrock ve ark., 2015; Watkins, 1981). Hastalığın ilk belirtileri yeni oluşmuş kökte görülür (Şekil 2.1). Kökün kabuk dokusu renk değiştirip yumuşar ve sonra çürür. Hasta fidelerin kök ve kök boğazı kahverengileşir, inceler, bitki ayakta duramaz sonradan toprak üzerine devrilir ve kurur (Erdoğan, 2018). Bugüne kadar bilinen, *Rhizoctonia* genusuna ait türlerin; *R. solani* Kuhn., *R. gossypii* var. *aegyptica* Forst. ve *R. microsclozia* Matz. olduğu saptanmıştır (Agrios, 1988).

***Pythium* spp.:** *Oomycetes* sınıfına ait fungustur. *Pythium* için en uygun hava sıcaklığı 18-21°C olarak bilinmektedir ve 30-33°C’lerde dahi enfeksiyon yapma yeteneğini kaybetmediği tespit edilmiştir (Karcılıoğlu, 1976). Zoosporlarının çimlenebilmesi için en uygun hava sıcaklığı ise 10-18°C olarak bildirilmiştir (Agrios, 1988). İklimin bulutlu geldiği ve topraktaki nem oranının yüksek olduğu durumlarda, çimlenme öncesi tohumlarda ciddi bir şekilde çürümelere neden olmaktadır (DeVay ve ark., 1980). Bugüne kadar bilinen, *Pythium* genusuna ait türler; *P. ultimum* Trow., *P. debaryanum* Hesse., *P. aphanidermatum* Fitz., *P. irregulare* Buis., *P. butteri* Subramaniam., *P. mammilatum* Meurs., *P. graminicola* Subr. ve *P. periblaeum* Derchs. olarak tespit edilmiştir (Agrios, 1988; Karcılıoğlu, 1976).

***Fusarium* spp.:** Daha çok stres altındaki bitkileri etkiler. Hastalığın gelişmesi için en uygun sıcaklık 20-27°C arasında olup topraktaki nem oranının ise %80-90 olması uygundur (Ahmad ve Hasanuzzaman, 2020). Fide döneminde *Fusarium*’dan

zarar görmüş bitiler güçsüz kalırlar, bu durum ise bitkiyi daha şiddetli hastalıklara duyarlı hale getirerek ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır (DeVay ve ark., 1980). Bugüne kadar bilinen, *Fusarium* genusua ait türler; *F. solani* App., *F. solani* var. *minus*, *F. oxysporum* Schleck., *F. vasinfectum* Atk., *F. vasinfectum* var. *inodorum* Wollenw., *F. moniliforme* Sheld. ve *F. scirpi* var. *caudatum* olarak tespit edilmiştir (Karcılıoğlu, 1976).

***Macrophomina phaseolina*:** Kömür çürüklüğü olarak bilinen bu etmen sıcak ve ılık iklim bölgelerini seven bir fungustur. Etmen kışı 2-15 sene hayatta kalabilmesini sağlayan mikrosklerotlar oluşturarak toprakta geçirir. Hastalığın gelişebilmesi için toprak sıcaklığının 2-3 hafta sürekli olarak 30-33°C'nin üzerinde olması gerekmektedir. Hastalık belirtisi kotiledon yaprakların önce kahverengine sonra koyu lekeler oluşturur. Hipokotillerde ise önce dairesel ila dikdörtgen şeklindeki kırmızımsı-kahverengi, birkaç gün sonra koyu kahverengiden siyaha dönüşen lezyonlar olarak ortaya çıkar. Bu lezyonlar gövdeye kadar uzanabilir. Sıcak ve kuru hava koşulları devam ederse enfekteli fideler ölür (Gupta ve ark., 2012). 45°C'nin üzerindeki sıcaklıkların hastalık insidansını azalttığını göstermiştir (Meyer ve ark., 1973).

### 2.3. Hastalığın Epidemiyolojisi

Pamukta fide kök çürüklüğü hastalığının zararını artırıcı koşullar üzerinde birçok çalışmalar yapılmıştır. Hastalık etmenleri, kışı toprakta ve topraktaki bitki artıklarında misel, sklerot, konidi veya klamidospor gibi değişik şekillerde geçirirler. Bunların bulaşık toprağa yeniden ekimi yapıldığında, uygun ekolojik koşulları bulunca yeni çimlenmekte olan tohumları enfekte ederler (Anonim, 2008). Örneğin, uygun şartlarda *R. solani*'nin hifleri toprakta hızla büyür ve misellere dönüşür. Etmen toprak ve bitki kalıntılarında sklerot şeklinde kışlar. *Pythium* spp. kış gibi olumsuz koşulları oosporlar şeklinde geçirir. *Fusarium* spp. ve *Thielaviopsis basicola* ise toprakta ve bitki kalıntılarında klamidospor şeklinde geçirir (Ahmad ve Hasanuzzaman, 2020).

Hastalık iklimin serin gittiği ve toprak nem oranının yüksek olduğu yıllarda daha şiddetli görüldüğü bildirilmektedir (İyriboz, 1941). Gereğinden fazla sulama, yağmurlu ve bulutlu havalar etmenin gelişimi için uygun koşullar olduğundan bitkilerde ki

çökerten hastalığının zararını artırmaktadır. Ancak çökerten etmenlerinden *R. solani*'nin düşük toprak neminde de gelişebildiği bildirilmektedir (Karaca, 1984).

Ekim öncesi ve ara işlemler sırasında kullanılan kimyasal gübrelerin fide kök çürüklüğü hastalığı üzerinde etkisi vardır. Örneğin, Azot (N) hastalık oranını arttırırken, Potasyum (K) ise özellikle çıkış öncesi çökerten azaltmaktadır (Karcıoğlu, 1976). Diğer bir çalışmada Azot (N) ve Karbon (C) kaynaklı kimyasal gübrelerin pamukta çökerten hastalığı etmenlerinin artmasına yol açtığı ve patojenlerin virülanslığı konusunda hiçbir farklılık göstermediği belirtilmiştir (Saydam ve Qureshi, 1979).

## 2.4. Hastalık Belirtileri

Fide kök çürüklüğü etmenlerinin neden olduğu hastalık belirtileri ve zararı bitkinin yaşına ve gelişme dönemine göre değişir. Hastalığa duyarlı çeşitlerin tohumları bulaşık tarlaya ekildiklerinde çıkış öncesi çökerten zararıyla tohumlar toprak altında çimlenir, yumuşar ve ardından kahverengileşip bürüşür ve sonunda çürürler. Tohumların çıkış öncesi çökertene yakalandıkları ancak, fidelerin yer yer çıkışıyla anlaşılmaktadır (Onoğur, 1994).

Çökertenin ilk belirtileri yeni oluşmuş kökte görülür. Kökün kabuk dokusu renk değiştirerek yumuşar ve sonra çürür. Hasta fidelerin kök ve kök boğazı kahverengileşir, incilir, bitki ayakta duramaz hale gelir, sonradan toprak üzerine devrilir ve kurur. İklimin serin gittiği ve topraktaki nem oranının yüksek olduğu yıllarda, hastalık daha şiddetli görüldüğünden fideleri daha yaşlı devrede yakalayabilmektedir. Bu aşamada hastalanan fideler toprak seviyesinin hemen altında koyu kahverengi renkte içeriye doğru çökük lekeler oluşur ve sonradan kurur (Şekil 2.1a) (Anonim, 2008).





**Şekil 2.1.** Fide kök çürüklüğü hastalığının pamuk fidelerinde oluşturduğu belirtiler (a, b, c)  
(Mevcut çalışma)

## 2.5. Hastalığın Mücadelesi

Hastalığın gün geçtikçe önem kazanması ve pamuk üreticilerinin artan şikayetleri pamukta fide kök çürüklüğü hastalığına karşı bir mücadele metodunun araştırılmasını gerektirmektedir.

Pamukta fide kök çürüklüğü hastalığının önlenmesine yönelik son yıllarda dünyada ve Türkiye’de birçok çalışmalar yapılmıştır. Türkiye’de fide kök çürüklüğü hastalıklarıyla mücadelede Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatlarına göre; toprak sıcaklığı pamuk tohumlarının çimlenmesi ve büyüebilmesi için en uygun (18°C) hale geldiğinde ekimlerin gerçekleştirilmesi, çimlenme kapasitesi yüksek olan sertifikalı tohumların kullanılması ve iyi hazırlanmış toprağa uygun ekim derinliğine (4-5 cm) tohumlar ekilmesi gibi önlemler yer almaktadır (Anonim, 2017).

### 2.5.1. Biyolojik Mücadele

Dünya’da pamukta fide kök çürüklüğü “çökerten” etmenlerine karşı kullanılan birçok fungal biyokontrol ajanları *Trichoderma* spp. (Howell ve ark., 1997), *Bacillus subtilis* (Chauhan ve ark., 2016; Nehra ve ark., 2016; Safiyazov ve ark., 1995), *Gliocladium virens* (Howell, 1982), ve Fluorescent *Pseudomonas* spp. (Erdoğan ve ark., 2016) bulunmuştur.

***Trichoderma* spp.:** Biyolojik mücadelede *T. harzianum*, *T. viride*, *T. polysporum* türlerinin *R. solani*’ye karşı etkili olduğu belirtilmiştir (Elad ve ark., 1980; Erdoğan, 2018). Etki mekanizmasını Antibiyozis ve Hiperparazitizm şeklinde gerçekleştirmektedir. Bu organizmalardan *T. harzianum* Rifai strain KRL-AG2 ırkı; T-22 HC, Granules, Root Shield ve T-22 Planter Box ticari isimleri altında ABD, Kanada, Hollanda ve Meksika’da pamuk ve diğer pek çok kültür bitkisinde *R. solani*’ye karşı ruhsatlı biyopreparat olarak kullanılmaktadır (Kabaluk ve ark., 2010). Root Shield Granules ve T-22 Planter Box ticari isimleri altında Türkiye’de de pamuk ve diğer kültür bitkilerinde *R. solani*’ye karşı ruhsatlı biyolojik preparat olarak satılmaktadır (Anonim, 2021b).

***Bacillus* spp.:** Biyolojik mücadelede kullanılan bakteridir, doğal olarak toprakta, suda ve havada bulunmaktadır. Biyolojik savaşta *B. subtilis*, *B. cereus* ve *B. megatherium* türleri kullanılmaktadır. Etki mekanizmasını Antibiyozis ve Besin-yer rekabeti şeklinde gerçekleştirmektedir (Erdoğan, 2018). Benzer şekilde *B. Subtilis*’in Pro-Mix, Subtilex Soliar ve Kodiak adlı ticari preparatları hastalığa karşı tohum ilacı olarak ABD ve Kanada’da pamukta ruhsatlıdır (Kabaluk ve ark., 2010).

***Gliocladium virens*:** Kendine özel tipik özelliği konidiumlarının birleşik bir spor grubunun meydana getirmesidir. Konidioforları penisillat şeklinde dallanmıştır. Etki mekanizması Hiperparazitizm ve Antibiyozis (gliotoksin) şeklinde gerçekleştirmektedir (Erdoğan, 2018). Bu organizmalardan *G. virens* GL 21 ırkı; Glio Gard, Soil Gard ve GL 21 adındaki ticari biyopreparatları kullanılmaktadır (Erdoğan, 2018).

**Fluoresan *Pseudomonas*lar:** Etki mekanizması Rekabet, Antibiyozis ve Sistemik dayanıklılık şeklinde gerçekleştirmekte olup hastalıklara karşı biyolojik mücadelede *P. fluorescens*, *P. cepacia* türleri kullanılmaktadır (Erdoğan, 2018).

Abo-Elyousr ve ark. (2009), pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı *T. harzianum* ve *T. hamatum* biyolojik ajanlarını kullanarak sera denemeleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, her iki ajan da *F. oxysporum*'u %78.8 oranında, *P. debaryanum*'u ise yüksek oranda baskıladığı belirtilmiştir.

Rini ve Sulochana (2008), *R. solani* patojenine karşı 26 tane *Trichoderma* spp. ve 56 tane Floresan *Pseudomonas* izolatının antagonistik etkisini in-vitro'da incelemişler. Araştırma sonucunda en etkili antagonistik olarak 2 izolat *Trichoderma pseudokoningii* TR17 ve *T. harzianum* TR20 tespit edilmişlerdir. Ayrıca Floresan *Pseudomonas*'lardan *P. flourescens*'in P28 ve P51 izolatlarının patojenin miseliyal gelişimini büyük oranlarda inhibe ettiğini belirtmişlerdir.

Onan ve ark. (1998), pamukta *R. solani* patojenine karşı tohum ilaçlaması şeklinde bazı antagonist fungusların etkinliğini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre *T. viride*'nin *R. solani* patojenine karşı en etkili antagonist olduğunu saptamışlardır.

Karcılioğlu (1976), tarafından pamukta çökerten hastalığı etmenlerine karşı biyolojik mücadele olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, *R. solani* patojenine karşı antagonistik etki gösteren birçok bakteri, fungus ve aktinomiset belirlenmiştir. Yürütülen tarla denemeleri sonucuna göre, *T. viride*'nin pamukta çökerten hastalığını %25 oranında azalttığını saptamıştır.

Shereen ve ark. (2019), tarafından yapılan bir çalışmada, pamukta *R. solani* patojenine karşı iki kimyasal Flutolanil ve Thiram + Tolclofos-methy ve bir biyoajan *Trichoderma asperellum*'u hem ayrı ayrı hem de karıştırılarak hastalık üzerindeki etkisini in-vitro ve in-vivo'da incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre *T. asperellum*'un *R. solani*'ye karşı antagonistik etkide bulunarak hastalığın gelişmesini %59.17 oranda engellediğini saptamışlardır.

Pleban ve ark. (1995), pamuk tohumlarında *B. cereus*'un 65 nolu izolatını, *B. subtilis*'in 72 nolu izolatı ve *B. pumilus*'un 85 nolu izolatına inokule etmişler, sera koşullarında bu antagonist bakterilerin “kitinaz enzimi” ile *R. solani*'yi %60 oranında baskıladığını belirtmişlerdir.

Safiyazov ve ark. (1995), tarafından 1995 yılında Özbekistan'da gerçekleştirilen bir çalışmada, pamukta görülen fide kök çürüklüğü hastalık etmenlerine karşı antagonistik etkiye sahip üç bakterileri (*B. subtilis*, *B. megatherium*, *P. fluorescens*) kullanılarak etkinlikleri denenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, başta *R. solani* olmak üzere, diğer etmenlere de en etkili olan antagonist bakterinin *B. subtilis* olduğunu saptanmışlardır.

Khiyami ve ark. (2014), tarafından iklim odasında gerçekleştirilen bir çalışmada pamukta çökerten hastalığı etmeni *R. solani*'ye karşı gram pozitif *Bacillus* spp. bakteri izolatları denenmiştir. Elde edilen deneme sonuçlarına göre, en yüksek etkiyi *B. cereus* izolatı ile kaplanan tohumlarda %85'e varan sağlıklı bitki oranı görülmüş, en az etkiyi ise hiç uygulama yapılmamış kontrol grubunda %5 oranında sağlıklı bitkinin olduğu tespit edilmiştir.

Howell (1982), yaptığı bir çalışmada *Gliocladium virens*'in pamukta çıkış öncesi çökerten etmeni *Pythium* spp.'ye karşı %11-55 oranında etkili olduğu, canlı *R. solani* sklerotlarının sayısını ise %63 oranında azalttığı ve hiperparazitizm etki mekanizması ile patojenleri baskıladığını saptamıştır.

Bradow (1991), tarafından yapılan bir çalışmada, pamuk fide kök çürüklüğü etmenleri *Rhizoctonia* spp. ve *Pythium* spp.'ye karşı *P. fluorescens*'in Dagger G ticari adındaki biyolojik preparatı kullanılmış ve her iki hastalığı da baskıladığını tespit etmiştir.

Hill ve ark. (1994), tarafından laboratuvar ve sera ortamında gerçekleştirilen bir çalışmada pamuk rizosferlerinden elde edilen *P. fluorescens* BL915 izolatını 5×10 CFU/ml bakteri süspansiyonuyla delinte edilmiş pamuk tohumlarına muamele edilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde *P. fluorescens*'in ürettiği pyrrolnitrin

sekonder metaboliti başta *R. solani* olmak üzere birçok çökerten etmenlerine de etkili olduğu belirlenmiştir.

Pakistan’da yapılan bir çalışmada, pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerinden biri *F. oxysporium*’a karşı Pakistan topraklarından izole edilen *Pseudomonas aeruginosa* Z5 bakterisinin etkinliği incelenmiştir. Yapılan saksı denemeleri sonucuna göre, *P. aeruginosa* Z5 izolatının pamuk tohumlarının çimlenmesi üzerinde %72.5 etki sağladığı, *F. oxysporium*’a karşı ise %34 oranda etkili olduğu bildirilmiştir (Yasmin ve ark., 2014).

Samavat ve ark. (2014a), yaptıkları bir çalışmada 5 farklı *Pseudomans aureofaciens* ve *P. fluorescens* izolatlarını pamukta çökerten hastalığı etmeni olan *R. solani*’ye karşı kullanarak antagonistik etkinliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, en yüksek etkiyi %70’lik oranla *P. aurofaciens* izolatından elde edilmiştir. *P. aurofaciens*’i %68, %67, %58, %57 ve %54 yaygınlık oranlarıyla sırasıyla *P. fluorescens* 5, *P. fluorescens* 4, *P. fluorescens* 2, *P. fluorescens* 1 ve *P. fluorescens* 3 izolatının takip ettiği belirtilmiştir.

Samavat ve ark. (2014b), tarafından saksı denemesi şeklinde gerçekleştirilen diğer bir çalışmada pamukta fide kök çürüklüğü hastalığı etmeni *R. solani*’ye karşı *P. aureofaciens* 30-84 izolatını 4 farklı kaplama materyali (pirinç unu, soya unu, talk pudrası ve pamuk tohumu küspesi) ile birlikte tohuma muamele etmişlerdir. Deneme sonucuna göre, en düşük ölüm oranı %6.25 olarak pirinç unu ile birlikte yapılan uygulamadan elde edilmiştir. Pirinç ununu %25’lik ölüm oranıyla talk pudrası takip etmiştir ve hiçbir uygulama yapılmamış tohumlarda ise %58.33 ölüm oranı saptanmıştır.

Erdoğan ve ark. (2016), tarafından in-vitro koşullarda gerçekleştirilen bir çalışmada pamuk ve yabancı otların rizosferlerinden elde edilen 59 *Pseudomonas fluorescens* izolatını önce ikili kültür testi yaparak antagonistik özelliğine sahip izolatları belirlenmiş ve ardından %1’lik CMC bakteri süspansiyonuyla delinte edilmiş pamuk tohumlarına muamele edilmiştir. Saksı denemeleri sonucunda elde edilen sonuçlara göre, 2 izolatın çökerten hastalığı etmenlerinden üç patojenine karşı %70’e varan sonuç elde etmişlerdir.

Anupriya ve ark. (2019), in vitro'da 5 farklı *Pseudomonas flourescens* izolatından elde edilen kültür filtratlarının çeşitli konsantrasyonlarının (%0, %10, %20 ve %30 şeklinde) *R. solani*'nin miseliyal gelişmesine etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak *P. flourescens* 1 izolatının *R. solani*'ye karşı koloni çapını sırasıyla 90; 20.58; 11.33 ve 2.81 mm olarak önemli düzeylerde etkili olduğunu saptamışlardır.

Bayırlı ve Özyılmaz (2020), tarafından Türkiye'de yapılan bir çalışmada, pamukta çökerten hastalık etmeni *R. solani*'ye karşı, Aydın ilinin 4 farklı ilçesinden toplanan bitkilerin kök bölgesinden elde edilen antagonist bakterileri kullanarak etkinlikleri araştırılmıştır. Yapılan saksı denemeleri sonucuna göre, en fazla sağlıklı bitki çıkışı %25 oranı ile *Pseudomonas flourescens* S6-5 izolatından ve %23 oran ile *P. flourescens* A1-4 izolatından elde edilmiştir. Kontrol parselindeki bitkilerin tamamı ölmüştür.

### 2.5.2. Kimyasal Mücadele

Pamukta fide kök çürüklüğü hastalıklarıyla kimyasal mücadele toprak ve tohum ilaçlaması şeklinde yürütülmektedir. Toprak ilaçlaması daha etkili bir mücadele metodu olmasına rağmen uygulama tekniklerinin pratik olmayışı ve maliyetinin yüksek olması nedeniyle tohum ilaçlama yöntemi üzerinde gidilmiştir (Kepsutlu ve Karcılıoğlu, 1971).

Bugüne kadar fide kök çürüklüğü etmenlerinin kontrolü için pamuk tohumu muamelelerinin faydaları hakkında birçok çalışma yapılmıştır (Davis ve ark., 1997; Kaufman ve ark., 1998; Wheeler ve ark., 1997).

İsrail'de yürütülen bir laboratuvar çalışmasında Acala SJ-2 ve Pima pamuk çeşitlerinde çökerten hastalığı etmeni olan *R. solani* patojenine karşı bazı kimyasal preparatların performansları denenmiştir. Tohuma kaplama yöntemiyle kullanılan Tolclofos-methyl + Thiram, Quintozone + Etridiazole, Quintozone + Captan, Pencycuron + Captan, Carboxin + Thiram, Carboxin + Captan ve Thiabendazole + Thiram uygulamalarının çıkış öncesi çökerten etmenlerini kontrol altına aldığı ve çıkış sonrası çökerten oranını da azalttığı bildirilmiştir (Lisker ve Meiri, 1992).

Brezilya’da yapılan bir çalışmada, pamukta çökerten hastalığı etmeni olan *R. solani*’yi önlemek amacıyla, g/100 kg tohum için olarak kullanılan fungusitler şu şekildedir; Carboxin + Thiram (187.5+187.5), Triadimenol + Tolyfluanid (30+75), Triadimenol (30) ve Carboxin + Thiram + Carbendazim (187.5+187.5+50) ve Triadimenol + Pencycuron + Tolyfluanid (30+50+50). Fidelerde çıkış sonrası çökertende en etkili sonuçlar Triadimenol + Pencycuron + Tolyfluanid kontrolünde %93.5 oranında sağlıklı fide bulunurken, Triadimenol + Tolyfluanid kontrolünde %88, Triadimenol kontrolünde %81 ve Carboxin + Thiram kontrolünde ise %78.5 oranında sağlıklı fide oranı saptanmıştır (Goulart, 2002).

Brezilya’da aynı araştırmacı tarafından yapılan diğer bir çalışmada, pamukta hem çıkış öncesi hem çıkış sonrası çökerten etmeni *R. solani*’yi önlemek amacıyla tohuma Tolyfluanid + Pencycuron + Triadimenol, Azoxystrobin + Fludioxonil + Metalaxyl-M, Carboksine + Tiram, PCNB ve Pencycuron etkili maddeleri uygulanmış. En iyi sonuçlar Tolyfluanid + Pencycuron + Triadimenol ve Azoxystrobin + Fludioxonil + Metalaxyl-M kontrollerinde %88.5 oranında sağlıklı fide bulunurken, en az etkili fungusit olarak Carbendazim + Thiram kontrolünde %66.5 oranında sağlıklı fidelerin olduğu belirtilmiştir (Goulart, 2008).

Fichtner ve ark. (2005), tarafından yapılan bir çalışmada, pamukta fide kök çürüklüğü ve hipokotilde renk değişikliği hastalıklarını önlemek amacıyla tohuma Triadimenol + Metalaxyl-M + Thiram ve Carboxin + PCNB + Metalaxyl-M etki maddeli preparatlar uygulanmış. Çalışma sonucunda, Carboxin + PCNB + Metalaxyl-M kontrolünün %34 olumlu sonuç göstererek daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Rothrock ve ark. (2012), tarafından 1993’ten 2004’e kadar yürütülen bir çalışmada, pamukta fide kök çürüklüğü hastalığını önlemeye yönelik bazı kimyasal preparatların etkinliği incelenmiştir. Tohum ilaçlaması şeklinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, Metalaxyl kimyasalının çıkış öncesi çökerten etmeni *Pythium spp.*’ni önlediği, PCNB kimyasalının ise çıkış sonrası çökerten etmeni *R. solani*’yi önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca tohum ekiminden sonraki ilk 3 gün minimum toprak sıcaklığı ortalama 25°C olduğunda hastalık belirtilerinin görülmediği, bu oranın 12°C’ye düştüğünde hastalık şiddetinin ciddi bir şekilde arttığı görülmüştür.

El-Shoraky (2021), tarafından 2019-2020 yılında yapılan bir çalışmada, pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı birçok kimyasal preparatların hastalık üzerindeki performansları denenmiştir. Deneme sonucuna göre, Diniconazole-M kontrolünde %57.9 oranında sağlıklı fide bulunarak en etkili sonuçlar elde edilmiştir.

Türkiye’de yapılan bir çalışmada, pamuğun yoğun bir şekilde üretiminin yapıldığı Aydın ili Söke ovasında 2000 ve 2001 yıllarını kapsayan tarla denemelerinde fide kök çürüklüğü hastalığı etmenlerine karşı birçok fungusit ve fungusit kombinasyonlarının performansları denenmiştir. 2000 yılında yürütülen denemede Carboxin + Thiram, Fludioxonil + Metalaxyl-M, Metalaxyl-M + Acibenzolar-S-methyl, Metalaxyl ve PCNB etki maddeli fungusitler tohum ilaçlaması şeklinde uygulanmıştır. 2001 yılında yürütülen denemede ise Tolclofos-methyl + Thiram, Carboxin + Thiram, Fludioxonil + Metalaxyl-M ve Metalaxyl etkili maddeli fungusitler kullanılmıştır. Deneme sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, 2000 yılı denemesinde Carboxin + Thiram kimyasalı kullanılan parselde %43.95’e varan sağlıklı bitki çıkışı rastlanırken, Carboxin + Thiram ile + Metalaxyl kombinasyonunda %53.40, Fludioxinil + Metalaxyl-M kimyasalı kullanılan parselde ise %54.05 olarak belirlenmiştir. Hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol parselinde bu oran %38.55 olarak kaydedilmiştir. 2001 yılı denemesinde ise, en yüksek sağlıklı bitki çıkış oranı %48.15 olarak Carboxin + Thiram ile + Metalaxyl kombinasyonlu uygulamadan elde edilmiştir. Carboxin + Thiram ile + Metalaxyl kombinasyonunu %47.70 ve %40.35 sağlıklı bitki çıkış oranlarıyla sırasıyla Fludioxinil + Metalaxyl-M ve Carboxin + Thiram kimyasallarının takip ettiği belirtilmiştir. İlaç kullanılmayan kontrol parselinde ise %44.50 oranında sağlıklı bitkiler gözlemlenmiştir. Çalışma esnasında bölgeden toplanan hastalıklı bitki örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda, *R. solani*’nin %88.46, *Fusarium* spp.’nin %3.95, *Aspergillus* spp.’nin %1.98 ve *Pythium* spp.’nin ise %1.78 oranında olduğu saptanmıştır ve *R. solani* patojeninin tüm tarlalardan izole edildiği de belirtilmiştir (Sayar ve Nemli, 2002).

Aynı bölgede yapılan başka bir çalışmada, Türkiye’nin Aydın iline bağlı Söke ve Nazilli olmak üzere iki farklı ovasında 2006 ve 2007 yıllarında yürütülen tarla denemelerinde birçok fungusit kombinasyonları hastalık üzerinde denenmiştir. Denemede her iki tarla denemesi için de aynı Carboxin + Thiram (205g/l + 205g/l), Triadimenol + Metalaxyl + Trifloxistrobin (%30 + %28.35 + %22) ve Pyflufen (500 g/l)

etken maddeli kimyasallar kullanılarak tohum ilaçlaması yapılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğine, Söke yöresinde kurulan tarla denemelerinde çıkış öncesi çökertenin en düşük olduğu parseller %15.8 oran ile Carboxin + Thiram, %18.5 ile Pyflufen kimyasallarından elde edilmiştir. Sağlıklı bitkilerin çıkış açısından da en iyi sonuç %66.4 oranıyla Pyflufen kimyasalından alınmıştır. Nazilli yöresinde kurulan tarla denemelerinde ise çıkış öncesi çökertenin en düşük olduğu parsel %28.5'lik oran ile Carboxin + Thiram kimyasalından elde edilmiştir. Onu %41.1'lik oran ile Triadimenol + Metalaxyl + Trifloxistrobin kimyasalı takip etmiştir. Sağlıklı bitki çıkışı da aynı preparatlardan %56.2 Carboxin + Thiram ve %45.8 Triadimenol + Metalaxyl + Trifloxistrobin kimyasallarından elde edilmiştir (Akpınar ve Benlioğlu, 2008).

2008-2009 yıllarında Hatay ve Aydın/Söke ovasında yapılan tarla denemeleri çalışmasında da birçok fungusit ve fungusit kombinasyonlarının pamukta fide kök çürüklüğü etmenleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Hatay deneme alanından elde edilen en iyi sonuçlar %84.37 oran ile Maxim XL (Metalaxyl-M + Fludioxonil) ticari preparatından, Söke deneme alanından elde edilen en iyi sonuçlar ise %61.02 oran ile Vitavax 200 (Carboxin + Thiram) ticari preparatı ile ilaçlanmış tohumlardan oluşturulan parsellerde olduğu saptanmıştır (Yılmaz ve Tosun, 2009).

Pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı fungusitler dışında çıkış öncesi yabancı otlara karşı kullanılan bazı herbisitlerin de etkileri incelenmiştir. Çalışmada, üç herbisit (Pendimethalin, Prometryn ve Trifluralin) pamukta fide kök çürüklüğünde yaygın olarak kullanılan fungusitlerin (Metalaxy, Triadimenol ve Thiram) *R. solani* üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla Arizona'nın Safford ve Tucson olmak üzere iki bölgesinde saha çalışmaları yürütülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre, Pendimethalin ve Prometryn kullanılan topraklardaki fungusitlerin *R. solani* üzerindeki etkisini azalttığı, Trifluralin'nin kullanıldığı yerlerde ise hiçbir etki azalması tespit edilmediğini belirtmiştir (Heydari ve ark., 2007).

Her zaman pamukta fide kök çürüklüğü hastalıklarıyla mücadelede sadece kimyasal fungusitler kullanarak etkili sonuçlara ulaşmak mümkün değildir bu nedenle kimyasal mücadele yöntemleri ile birlikte diğer entegre mücadele yöntemlerini de aynı zamanda uygulanması gerekmektedir (Harman, 2000).

### 2.5.3. Hastalıkla Mücadelede Mikorhizal Fungusların Önemi

Topraktaki en yaygın simbiyontlardan biri olan Arbusküler Mikorhizal Funguslar (AMF) bitkilerin gelişimi ve hastalıklara dayanıklılığını doğrudan etkileyen role sahiptirler. AM Funguslar toprak kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden biri olmaları nedeniyle de en faydalı rizosfer komponentleri arasında yer almaktadırlar (Bolan, 1991; Hayman ve Mosse, 1972; Smith ve ark., 1992).

AM Funguslarının toprak kaynaklı patojenlere karşı etkinlikleri araştırıldığında, bu simbiyotik mikroorganizmaların bitki köklerinde hastalık oluşturan patojenlere karşı engelleyici bir mekanizmasının olduğu ortaya konulmuştur (Linderman, 1992). AM Fungusları biyolojik mücadele etmenleri arasında yer alan *Trichoderma* türleri ile birlikte kullanıldıklarında toprak kaynaklı patojenlere karşı daha da olumlu ölçüde etkili olduklarını belirtilmiştir (Johnson ve ark., 1987; Smith ve Read, 2008).

İklim odasında yapılan bir çalışmada, çilekte siyah kök çürüklüğü etmeni *Rhizoctonia solani* Kühn.'e karşı, ticari adı Mycor Tree Saver (*Glomus clarum*, *G. etunicatum*, *G. Intraradices*, *Pisolithus tinctorius* ve *Entrophora columbiana*) olan AM Fungusları ve *T. harzianum* Rifai'nin KRL-AG2 orijinli T-22 Planter Box ticari formülasyonu kullanarak birkaç saksı denemeleri yürütülmüştür. Deneme sonucuna göre, Mycor Tree Saver + *T. harzianum* + *R. solani* patojeni ile muamele edilen grupta %91'lik oran ile olumlu sonuçlar elde edilmiş ve hastalığı önleyebildiği ifade edilmiştir (Turhan ve Demir, 2013).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

**Bitki Materyali:** Bu çalışmanın ana materyalini Aydın ilinin Söke ilçesi yöresinde 2021 yılında pamuk ekim alanlarındaki hastalık belirtisi gösteren bitkiler oluşturmuştur.

**Deneme Alanı ve Deneme materyali:** Çalışma Aydın ilinin Söke ilçesi Özbaşı köyünde uzun senedir pamuk ekimi yapılan ve hastalık etmenlerinin yoğun olduğu bilinen toplam 90 dekarlık arazinin 1 dekarında yürütülmüştür. Denemede, hastalık mücadelesinde kullanılan fungusitler (Çizelge 3.1) ve yöreye özgü, yüksek verimli ve toprak kökenli hastalıklara karşı yüksek hassasiyetli Milet (Söke Tohum) çeşitli pamuk tohumları kullanılmıştır. Tohumun çimlenme oranı: %86 ve 1000 dane ağırlığı 100g olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 3.1.** Denemede kullanılan preparatlar, aktif maddeleri ve dozları

| Ticari adı       | Firması   | Etkili madde adı ve oranı                                                                                                                                                                                                                                                    | Form. | Doz<br>(100 kg tohum) |
|------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| Dynasty CST 125  | Syngenta  | Azoxystrobin 75g/l + Metalaxyl-M 37.5g/l + Fludioxonil 12.5g/L                                                                                                                                                                                                               | FS    | 250 ml                |
| Rizolex-T 50     | Sumi Agro | Thiram %30 + Tolclofos-methyl %20                                                                                                                                                                                                                                            | WP    | 300-350 g             |
| T-22 Planter Box | Bioglobal | <i>Trichoderma harzianum</i> Rifai KRL-AG2                                                                                                                                                                                                                                   | WP    | 750 g                 |
| Subtilex Foliar  | Bioglobal | <i>Bacillus subtilis</i> Strain MBI 600                                                                                                                                                                                                                                      | SP    | 25 g                  |
| ERS*             | Bioglobal | <b>Toplam Canlı Organizma:</b> 1x10 <sup>4</sup> kob/gr<br><b>İçerdiği organizmalar:</b><br><i>Glomus intraradices, Glomus aggregatum, Glomus mosseage, Glomus clarum, Glomus monosporus, Glomus deserticola, Glomus brasilianum, Glomus etunicatum, Gigaspora margarita</i> | SP    | 250-500 g             |

\* **ERS** (Endo Roots Soluble)- Mikoriza mantarı, Dynasty CST 125 ve Rizolex-T 50- kimyasal fungusitler, T-22 Planter Box ve Subtilex Foliar- biyolojik preparatlar

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Survey Çalışmaları

2021 yılında Aydın ili Söke ovasının daha önce hastalığın yoğun olarak görüldüğü 9 farklı yöresinden (Sarıkemer, Güllübahçe, Sazlıköy, Argavlı, Akçakonak, Bağarası, Özbaşı, Serçin ve Merkez) güdümlü örnekleme yöntemiyle toplam 100 adet hastalıklı

bitki örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.1). Toplanan örnekler Konya Selçuk Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı laboratuvarına getirilmiş ve PDA besi ortamda fungal izolasyon çalışmaları yapılarak fungusların varlığı ve tarlalar bazında yaygınlık oranları tespit edilmiştir (Şekil 3.2 ve 3.3). Surveylerde, mümkün olduğu kadar üreticilere dekara kullandıkları tohum miktarı, ekim tarihleri ve ekilen tohum çeşitleri hakkında sorular da sorulmuştur.

**Laboratuvar çalışmaları:** Örnekler izolasyonlar yapıldıktan sonra  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Ardından bitki materyalleri çeşme suyunda toprakları gidinceye kadar iyice yıkanmıştır. Her bir örnekten bistüri yardımıyla bitki dokularından kahverengileşmiş ve sağlam kısımlarını içerecek şekilde 5'er adet doku parçaları 1 cm büyüklüğünde kesilmiştir. Kesilen parçalar daha sonra %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda 1 dk bekletilmiş ardından steril saf suya aktarılmıştır ve bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Daha sonra laminar kabinde bitki materyalleri steril kurutma kağıtlarının olduğu petrilere aktarılmış ve bitki materyalleri kuruduktan sonra Patates Dextroz Agar (PDA) içeren petri kaplarının her birine beşer parça olmak üzere ekilmiştir. Daha sonra her petri numaralandırılmıştır. Ekimi gerçekleştirilen petri kapları  $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı karanlık koşullarda inkübe edilmiş ve petriler 4 gün sonra makroskobik ve mikroskobik açıdan incelenerek kök çürüklüğü etmenleri olduğu düşünülen etmenlerin misel parçaları PDA ortamına tekrar aktararak saf kültür elde edilmiştir (Şekil 3.3).



**Şekil 3.1.** Deneme tarlasında fide kök çürüklüğü belirtileri gösteren pamuk fideleri (Söke/Aydın, 2021).



Şekil 3.2. Laboratuvara getirilen hastalıklı bitki örnekleri (Mamirov-2021).



**Şekil 3.3.** Laboratuvara getirilen hastalıklı bitki örneklerinden izolasyon çalışmalarının yapılması: **a)** kök boğazı kısmının yıkanması, **b)** alınan bitki parçalarının sterilizasyonu, **c)** steril kurutma kağıtlarının hazırlanması, **d)** bitki materyallerinin PDA ortamına yerleştirilmesi, **e)** patojenlerin gelişmesi, **f)** gelişen patojenlerin misel parçalarını PDA ortamına tekrar aktararak saflaştırılması.

### 3.2.2. Tarla Denemeleri

**Deneme Yerinin Toprak Özellikleri:** Deneme tarlasından ekim öncesi toprak örnekleri alınarak Söke Ziraat Odası Tarımsal Analiz Laboratuvarına gönderilmiştir. Alınan analiz sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Deneme Arazısının Toprak Analiz Sonuçları (Anonim, 2021a)

| Toprağın<br>Alındığı Bölge | Bünye<br>(%) | pH   | Kireç<br>(%) | Tuz<br>(%) | Organik Madde<br>Oranı (%) | Azot<br>(%) | P<br>(kg/da) | K<br>(kg/da) |
|----------------------------|--------------|------|--------------|------------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Özbaşı/Söke                | Killi Tınlı  | 8.11 | 15.87        | 0.013      | 0.73                       | 0.04        | 0.52         | 47.73        |

Toprak analizi sonuçlarına göre, toprakta Potasyum (K) ve Kireç oranının yüksek olduğundan toprağa ekim öncesi toprak altı gübrelemesinde 8-20-0+10 (NPK+SO<sub>3</sub>) gübresinden 20 kg/da kullanılmıştır (20.04.2021).

Ekim öncesinde geniş yapraklı yabancı otlar için Pendimethalin (330 g/l) etken maddeli herbisitten 500 ml/da ve dar yapraklı yabancı otlar için ise S-methalochlor (960 g/l) etken maddeli herbisitten 150 ml/da dozunda kullanılmıştır (Şekil 3.4).



**Şekil 3.4.** Ekim öncesi yabancı otlara karşı kimyasal mücadelenin yapılması (Mamirov-2021).

**Tohum ilaçlama:** Denemede kullanılacak olan preparatları (Dynasty CST hariç) tohuma kaplamak için, önce tohumlar saf suyla nemlendirilmiştir (1 kg tohum için 25-30 ml su), ardından nemlenen tohumlar üzerine preparatlar serpilmiş ve homojen bir şekilde karıştırılmış olup 10-12 saat süreyle oda sıcaklığında kurutulmuştur. Dynasty CST preparatı ise farkı bir şekilde önce saf suyla karıştırılmış sonra ıslandırılmamış tohumlar üzerine serpilmiş ve homojen bir şekilde karıştırılmıştır. İlaçlama ekimden bir gün önce yapılmıştır.

**Denemenin kurulumu:** Tarla denemeleri; 2021 yılında Söke ilçesinin Özbaşı köyünde 17 senedir pamuk üretimi yapılan, hava koşullarının bulutlu ve yağışlı olduğu dönemlerde şiddetli çökerten hastalığı nedeniyle bozularak ekimlerin tekrar gerçekleştirildiği bir alanda 29.04.2021 tarihinde kurulmuştur.

Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme deseninde tertiplenmiş olup, 6 karakter (3 biyolojik preparat, 2 kimyasal preparat ve 1 kontrol) ve 4 tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiştir. Parsel ölçüleri 0.8 m ara ile 4 sıralı ve her sıra 12 m uzunlukta ( $0.8 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 9.6 \text{ m}^2$ ), sıra üzeri ise 10 cm olmak üzere ve her sıraya 120 adet tohum gelecek şekilde elle ekim gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5). Parseller arasında en az 2 m emniyet şeridi bırakılmıştır. Denemede her bir karakter için 480 adet tohum olmak üzere her tekerrüre toplam 2.880 adet = 288 g tohum kullanılmıştır.



**Şekil 3.5.** Tarla denemeleri için elle tohum ekimi (Mamirov-2021).

**İklim verileri:** Deneme kapsamında, ekimden itibaren 45 gün boyunca toprağın 10-12 cm derinliğindeki sıcaklık değerleri KCB 300 Dijital ölçüm cihazı yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.6). Günlük minimum ve maksimum hava sıcaklık değerleri ise Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınarak kayıt işlemleri yürütülmüştür.



Şekil 3.6. Deneme tarlasında toprak sıcaklığını kaydetmek için kullanılan KCB-300 veri kaydedici cihazı

**Çökerten sayımları:** Deneme alanlarında ekimden sonra 15. ve 30. günlerde olmak üzere 2 sayım yapılmıştır. Sayımlar ekilen tohumlardan çıkış yapan ve sağlıklı olarak gelişen bitkiler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. İlaçların etkinliği de sağlıklı gelişen bitkiler dikkate alınarak, toplam ekilen tohuma oranlama yapılarak belirlenmiştir.

### 3.2.3. İstatistiki Analizler

Denemeler sonucunda elde edilen tüm istatistik veriler IBM SPSS İstatistics programı (Version 26.0, Property of SPSS, Inc., IBM Company, USA)'ı kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) metodu, ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar ise Duncan ( $p < 0,05$ ) çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

##### 4.1. Survey Çalışmaları

Söke ovasının 2021 yılı pamuk üretim sezonunda 9 farklı üretici tarlalarında yürütülen survey çalışması sonuçları Çizelge 4.1’te verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Söke ovasında yapılan survey çalışmalarındaki çiftçilere yönelik sorulan soru cevapları

| Alındığı Yer    | Çiftçi         | Ekilen tohum çeşidi  | Ekim tarihi | D.K.T.M. (kg/da) * |
|-----------------|----------------|----------------------|-------------|--------------------|
| Söke/Serçin     | Murat Yağlı    | May 455 (May Tohum)  | 02.05.2021  | 3.5                |
| Söke/Sarıkemmer | Murat Yağlı    | Lima (ProGen)        | 01.05.2021  | 3                  |
| Söke/Güllübahçe | Mustafa Yılmaz | Lima (ProGen)        | 02.05.2021  | 3                  |
| Söke/Özbaşı     | Mehmet Yeni    | Lima (ProGen)        | 29.04.2021  | 3.1                |
| Söke/Merkez     | Eray Can       | Lydia (ProGen)       | 05.05.2021  | 3.5                |
| Söke/Sazlıköy   | Niyazi Demir   | Flash (ProGen)       | 28.04.2021  | 3.5                |
| Söke/Argavlı    | Niyazi Demir   | Flash (ProGen)       | 05.05.2021  | 3                  |
| Söke/Güllübahçe | Yaşar Yılmaz   | Lima (ProGen)        | 03.05.2021  | 3                  |
| Söke/Güllübahçe | İsmail Korkut  | 1-781 (Birlik Tohum) | 02.05.2021  | 4                  |
| Söke/Akçakonak  | Hilmi Erbaş    | Gloria (BASF)        | 03.05.2021  | 3.5                |
| Söke/Bağarası   | Mehmet Muslu   | Lodos (Özaltın)      | 01.05.2021  | 4                  |

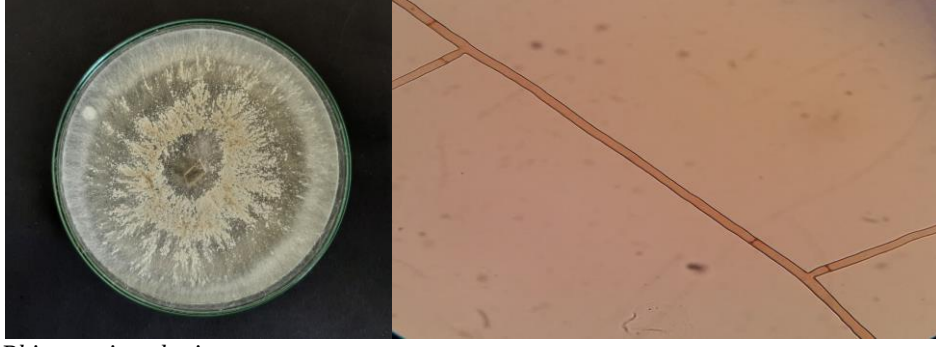
\* D.K.T.M.-Dekara kullanılan tohum miktarı

Aydın ili Söke ilçesi yöresinin önemli pamuk üretim alanlarından toplanan hastalıklı bitki örneklerinden PDA besi ortamında yapılan fungal izolasyonlar sonucunda *R. solani*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Macrophomina phaseolina* fungusları elde edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1).

**Çizelge 4.2.** Söke ovasından toplanan hastalıklı bitkilerden elde edilen fide kök çürüklüğü etmenleri

| No | Alındığı Yer    | Örneğin Alındığı Tarih | Etmen adı                                                      |
|----|-----------------|------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1  | Söke/Serçin     | 17.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Pythium</i> spp.                        |
| 2  | Söke/Sarıkemmer | 17.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Fusarium</i> spp.                       |
| 3  | Söke/Güllübahçe | 17.05.2021             | <i>R. solani</i>                                               |
| 4  | Söke/Özbaşı     | 17.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Macrophomina phaseolina</i>             |
| 5  | Söke/Özbaşı *   | 17.05.2021             | <i>R. solani</i> , <i>Fusarium</i> spp. ve <i>Pythium</i> spp. |
| 6  | Söke/Merkez     | 17.05.2021             | <i>R. solani</i>                                               |
| 7  | Söke/Sazlıköy   | 17.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Fusarium</i> spp.                       |
| 8  | Söke/Argavlı    | 17.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Fusarium</i> spp.                       |
| 9  | Söke/Güllübahçe | 17.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Fusarium</i> spp.                       |
| 10 | Söke/Güllübahçe | 18.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Fusarium</i> spp.                       |
| 11 | Söke/Akçakonak  | 18.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Fusarium</i> spp.                       |
| 12 | Söke/Bağarası   | 18.05.2021             | <i>R. solani</i> ve <i>Fusarium</i> spp.                       |

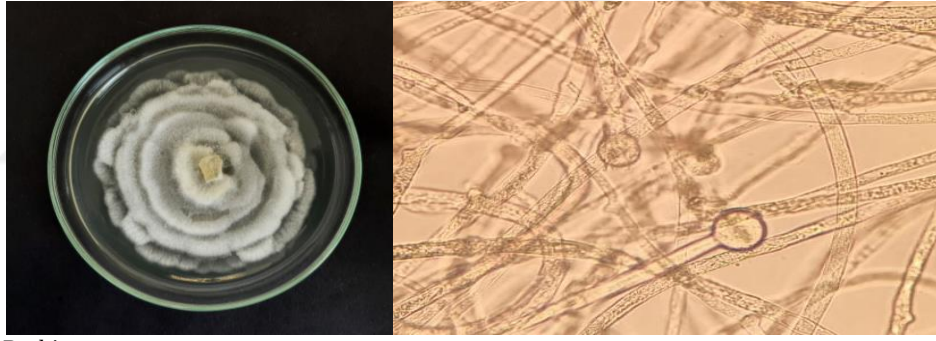
(\*) Tohum örneği



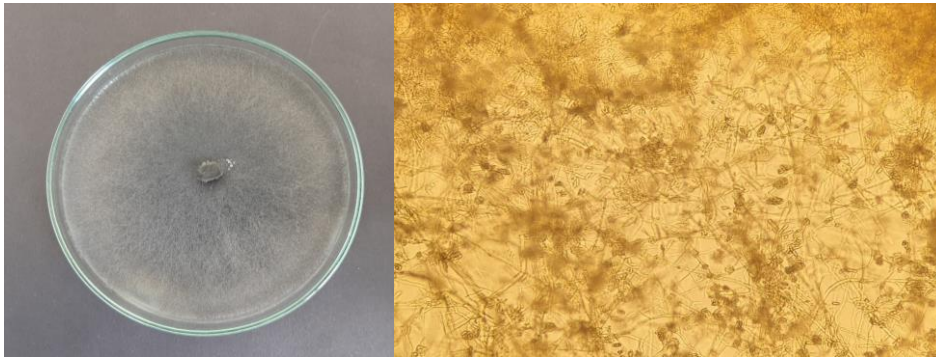
*Rhizoctonia solani*



*Fusarium* spp.



*Pythium* spp.



*Macrophomina phaseolina*

**Şekil 4.1.** Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucu: **sol)** patojenlerin miseliyal gelişimi, **sağ)** patojenlerin mikroskopik görünümü (40x).

2021 yılı pamuk üretim sezonunda Söke ovasının farklı bölgelerinden toplanan hastalıklı bitki örneklerinin laboratuvar sonuçları, izole edilen fungusların tarlalar bazında varlıkları dikkate alındığında *R. solani*'nin örnekleme yapılan tüm tarlalarda görüldüğü ve %100 yaygınlık oranı ile en yaygın fungus olduğu bulunmuştur. *R. solani*'yi %66.67, %16.67, %8.33 yaygınlık oranlarıyla sırasıyla *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Macrophomina phaseolina*'nın takip ettiği görülmüştür (Çizelge 4.3). Elde edilen fungal izolatlar izolat yoğunlukları bakımından değerlendirildiğinde ise tüm izolatların %52.17'sini *R. solani*, %34.78'ini *Fusarium* spp., %8.69'unu *Pythium* spp. ve %4.34'ünü *Macrophomina phaseolina*'nın oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.3.** Aydın ili Söke ovasında 2021 yılında hastalıklı bitki örneklerinden elde edilen fungal izolatların tarlalar bazında varlıkları ve yaygınlık oranları (%)

| №                          | Örnek Alınan Yerler | <i>Rhizoctonia solani</i> | <i>Fusarium</i> spp. | <i>Pythium</i> spp. | <i>Macrophomina phaseolina</i> |
|----------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1                          | Söke/Serçin         | +                         |                      | +                   |                                |
| 2                          | Söke/Sarıkemer      | +                         | +                    |                     |                                |
| 3                          | Söke/Güllübahçe     | +                         |                      |                     |                                |
| 4                          | Söke/Özbaşı         | +                         |                      |                     | +                              |
| 5                          | Söke/Özbaşı *       | +                         | +                    | +                   |                                |
| 6                          | Söke/Merkez         | +                         |                      |                     |                                |
| 7                          | Söke/Sazlıköy       | +                         | +                    |                     |                                |
| 8                          | Söke/Argavlı        | +                         | +                    |                     |                                |
| 9                          | Söke/Güllübahçe     | +                         | +                    |                     |                                |
| 10                         | Söke/Güllübahçe     | +                         | +                    |                     |                                |
| 11                         | Söke/Akçakonak      | +                         | +                    |                     |                                |
| 12                         | Söke/Bağarası       | +                         | +                    |                     |                                |
| <b>Yaygınlık oranı (%)</b> |                     | <b>100</b>                | <b>66.67</b>         | <b>16.67</b>        | <b>8.33</b>                    |

(\*) Tohum örneği

**Çizelge 4.4.** Aydın ili Söke ovasında 2021 yılında hastalıklı bitki örneklerinden elde edilen fungal izolatlar ve oranları (%)

| №             | İzele edilen funguslar         | İzolat sayısı | İzolatların oranı (%) |
|---------------|--------------------------------|---------------|-----------------------|
| 1             | <i>Rhizoctonia solani</i>      | 12            | 52.17                 |
| 2             | <i>Fusarium</i> spp.           | 8             | 34.78                 |
| 3             | <i>Pythium</i> spp.            | 2             | 8.69                  |
| 4             | <i>Mactophomina phaseolina</i> | 1             | 4.34                  |
| <b>Toplam</b> |                                | <b>23</b>     | <b>100</b>            |

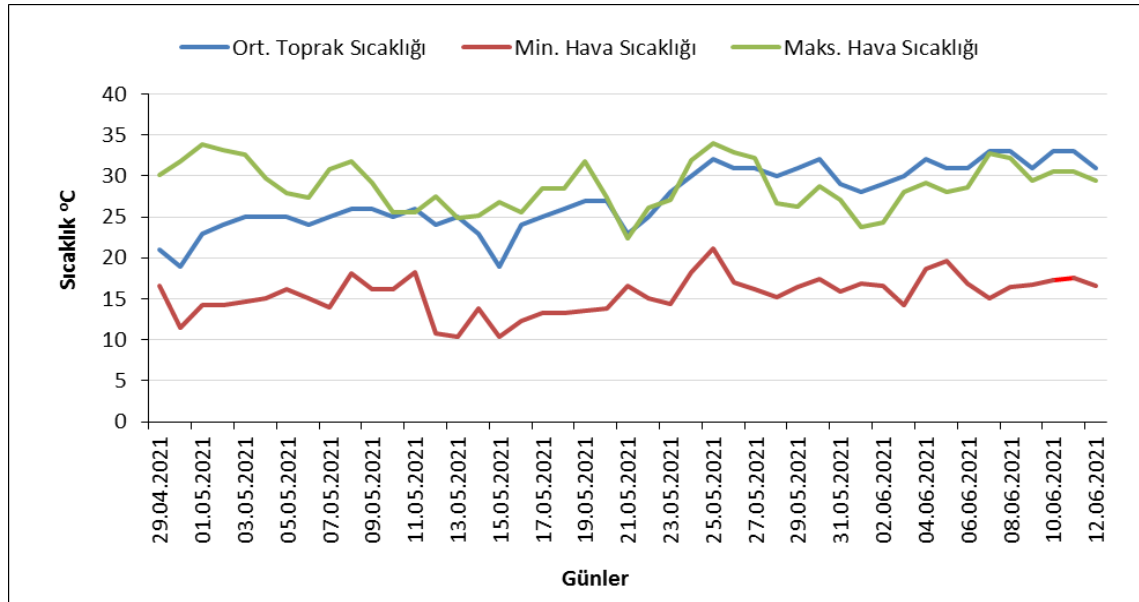
## 4.2. Tarla Denemeleri

Tarla denemeleri, 2021 yılında Aydın ili Söke ilçesi yöresinin Özbaşı köyünde sıkça pamuk üretimi yapılan alanında 29.04.2021 tarihinde kurulmuştur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Deneme tarlasının bulunduğu yer (Söke/Aydın, 2021)

**İklim Verileri:** 2021 yılı Söke ovasında yürütülen tarla denemelerinde ekimden sonra 45 gün boyunca toprağın 10-12 cm derinliğindeki günlük ortalama toprak sıcaklığı ve meteoroloji kayıtlarından temin edilen günlük minimum ve maksimum hava sıcaklık değerleri ile ilgili veriler Şekil 4.3 ve Çizelge 4.5'te grafik olarak verilmiştir.



Şekil 4.3. Deneme tarlasında ekimden son sayıma kadar geçen sürede günlük minimum ve maksimum hava ve günlük ortalama toprak sıcaklık değerleri

**Çizelge 4.5.** Tarla denemeleri sürdüğü süre boyunca günlük ortalama toprak sıcaklıkları, minimum, maksimum ve ortalama hava sıcaklıkları ve günlük ortalama nispi nem değerleri (Anonim, 2021d).

| Gün | Tarih      | Günlük<br>Ort. Toprak<br>Sıcaklığı<br>(°C) | Günlük<br>Min. Hava<br>Sıcaklığı<br>(°C) | Günlük<br>Maks. Hava<br>Sıcaklığı<br>(°C) | Günlük<br>Ort. Hava<br>Sıcaklığı<br>(°C) | Günlük<br>Ort. Nispi<br>Nem Oranı<br>(%) |
|-----|------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1   | 29.04.2021 | 21                                         | 16.6                                     | 30.1                                      | 22.1                                     | 44.6                                     |
| 2   | 30.04.2021 | 19                                         | 11.5                                     | 31.8                                      | 22.1                                     | 51.8                                     |
| 3   | 01.05.2021 | 23                                         | 14.2                                     | 33.9                                      | 22.7                                     | 51.4                                     |
| 4   | 02.05.2021 | 24                                         | 14.3                                     | 33.1                                      | 23.2                                     | 47.8                                     |
| 5   | 03.05.2021 | 25                                         | 14.6                                     | 32.6                                      | 22.9                                     | 49.4                                     |
| 6   | 04.05.2021 | 25                                         | 15.1                                     | 29.7                                      | 23.0                                     | 54.9                                     |
| 7   | 05.05.2021 | 25                                         | 16.1                                     | 27.9                                      | 23.4                                     | 49.3                                     |
| 8   | 06.05.2021 | 24                                         | 15.0                                     | 27.3                                      | 20.8                                     | 66.2                                     |
| 9   | 07.05.2021 | 25                                         | 13.9                                     | 30.8                                      | 22.9                                     | 57.0                                     |
| 10  | 08.05.2021 | 26                                         | 18.1                                     | 31.8                                      | 24.7                                     | 49.6                                     |
| 11  | 09.05.2021 | 26                                         | 16.2                                     | 29.1                                      | 22.9                                     | 48.9                                     |
| 12  | 10.05.2021 | 25                                         | 16.1                                     | 25.6                                      | 21.3                                     | 33.7                                     |
| 13  | 11.05.2021 | 26                                         | 18.2                                     | 25.6                                      | 21.8                                     | 39.3                                     |
| 14  | 12.05.2021 | 24                                         | 10.8                                     | 27.5                                      | 20.5                                     | 48.3                                     |
| 15  | 13.05.2021 | 25                                         | 10.3                                     | 24.9                                      | 18.5                                     | 72.3                                     |
| 16  | 14.05.2021 | 23                                         | 13.8                                     | 25.1                                      | 20.0                                     | 73.9                                     |
| 17  | 15.05.2021 | 19                                         | 10.4                                     | 26.8                                      | 18.7                                     | 72.0                                     |
| 18  | 16.05.2021 | 24                                         | 12.3                                     | 25.5                                      | 19.2                                     | 69.4                                     |
| 19  | 17.05.2021 | 25                                         | 13.3                                     | 28.4                                      | 21.2                                     | 57.6                                     |
| 20  | 18.05.2021 | 26                                         | 13.2                                     | 28.4                                      | 21.1                                     | 67.0                                     |
| 21  | 19.05.2021 | 27                                         | 13.5                                     | 31.8                                      | 23.0                                     | 57.7                                     |
| 22  | 20.05.2021 | 27                                         | 13.8                                     | 27.4                                      | 22.3                                     | 60.7                                     |
| 23  | 21.05.2021 | 23                                         | 16.6                                     | 22.4                                      | 19.4                                     | 65.6                                     |
| 24  | 22.05.2021 | 25                                         | 15.0                                     | 26.1                                      | 19.7                                     | 48.3                                     |
| 25  | 23.05.2021 | 28                                         | 14.4                                     | 27.1                                      | 22.2                                     | 41.5                                     |
| 26  | 24.05.2021 | 30                                         | 18.3                                     | 31.9                                      | 26.3                                     | 34.8                                     |
| 27  | 25.05.2021 | 32                                         | 21.2                                     | 34.0                                      | 29.3                                     | 31.4                                     |
| 28  | 26.05.2021 | 31                                         | 17.0                                     | 32.9                                      | 26.6                                     | 45.3                                     |
| 29  | 27.05.2021 | 31                                         | 16.2                                     | 32.2                                      | 23.6                                     | 57.7                                     |
| 30  | 28.05.2021 | 30                                         | 15.2                                     | 26.7                                      | 21.5                                     | 66.9                                     |
| 31  | 29.05.2021 | 31                                         | 16.4                                     | 26.3                                      | 22.4                                     | 58.3                                     |
| 32  | 30.05.2021 | 32                                         | 17.4                                     | 28.7                                      | 22.6                                     | 54.4                                     |
| 33  | 31.05.2021 | 29                                         | 15.9                                     | 27.1                                      | 21.4                                     | 67.1                                     |
| 34  | 01.06.2021 | 28                                         | 16.8                                     | 23.8                                      | 20.1                                     | 69.2                                     |
| 35  | 02.06.2021 | 29                                         | 16.6                                     | 24.3                                      | 20.8                                     | 51.3                                     |
| 36  | 03.06.2021 | 30                                         | 14.3                                     | 28.1                                      | 21.7                                     | 41.0                                     |
| 37  | 04.06.2021 | 32                                         | 18.6                                     | 29.2                                      | 23.4                                     | 38.3                                     |
| 38  | 05.06.2021 | 31                                         | 19.6                                     | 28.1                                      | 24.0                                     | 31.2                                     |
| 39  | 06.06.2021 | 31                                         | 16.8                                     | 28.6                                      | 24.0                                     | 33.8                                     |
| 40  | 07.06.2021 | 33                                         | 15.1                                     | 32.8                                      | 24.7                                     | 40.5                                     |
| 41  | 08.06.2021 | 33                                         | 16.5                                     | 32.2                                      | 25.2                                     | 50.3                                     |
| 42  | 09.06.2021 | 31                                         | 16.7                                     | 29.5                                      | 23.5                                     | 61.3                                     |
| 43  | 10.06.2021 | 33                                         | 17.3                                     | 30.5                                      | 24.8                                     | 53.6                                     |
| 44  | 11.06.2021 | 33                                         | 17.6                                     | 30.6                                      | 24.0                                     | 56.7                                     |
| 45  | 12.06.2021 | 31                                         | 16.6                                     | 29.4                                      | 23.3                                     | 64.3                                     |

İklim verileri, KCB 300 Dijital ölçüm cihazı yardımıyla elde edilen ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'den alınan 2021 yılı SÖKE/17881 istasyonu verilerine göre tarla denemelerinin kurulduğu günden başlayıp bitkinin 45 günlük dönemine kadar olan süreçte günlük ortalama toprak sıcaklığının 19-33°C arasında olduğu saptanmıştır. Minimum hava sıcaklığının 10.3-21.2°C, maksimum sıcaklığın 24.3-34°C ve ortalama hava sıcaklıkları ise 18.5-29.3°C arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

**Çökerten sayımları:** 2021 yılı Söke ovasının Özbaşı yöresinde kurulan tarla denemelerinde fide kök çürüklüğü sayımları tohum ekildikten 15. ve 30. Gün sonra olmak üzere toplam 2 sayım yapılmıştır. Her parselde yapılan sayım sonuçlarından elde edilen veriler ve istatistiksel analizlerle ilgili tablolar Çizelge 4.6, 4.7, 4.8 ve Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'te sunulmuştur.

**Çizelge 4.6.** Tarla denememelerinden elde edilen veriler ve varyans analiz sonuçları

| Karakterler            | Tek.        | Toplam Tohum Sayısı * | 1. Sayım          |                           | 2. Sayım          |                    |
|------------------------|-------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|
|                        |             |                       | Çıkmayan Bitkiler | Çıkış öncesi çökerten (%) | Sağlıklı Bitkiler | Sağlıklı bitki (%) |
| Dynasty CST            | I           | 413                   | 185               | 44.79                     | 205               | 49.63              |
|                        | II          | 413                   | 84                | 20.33                     | 309               | 74.81              |
|                        | III         | 413                   | 104               | 25.18                     | 288               | 69.73              |
|                        | IV          | 413                   | 67                | 16.22                     | 325               | 78.69              |
|                        | <b>Ort.</b> | <b>413</b>            | <b>110</b>        | <b>26.63</b>              | <b>281.75</b>     | <b>68.21</b>       |
| Rizolex-T              | I           | 413                   | 54                | 13.07                     | 339               | 82.08              |
|                        | II          | 413                   | 78                | 18.88                     | 323               | 78.20              |
|                        | III         | 413                   | 87                | 21.06                     | 310               | 75.06              |
|                        | IV          | 413                   | 127               | 30.75                     | 270               | 65.37              |
|                        | <b>Ort.</b> | <b>413</b>            | <b>86.5</b>       | <b>20.94</b>              | <b>310.50</b>     | <b>75.17</b>       |
| T-22 Planter Box       | I           | 413                   | 129               | 31.23                     | 275               | 66.58              |
|                        | II          | 413                   | 132               | 31.96                     | 270               | 65.37              |
|                        | III         | 413                   | 131               | 31.71                     | 268               | 64.89              |
|                        | IV          | 413                   | 207               | 50.12                     | 190               | 46.00              |
|                        | <b>Ort.</b> | <b>413</b>            | <b>149.75</b>     | <b>36.25</b>              | <b>250.75</b>     | <b>60.71</b>       |
| Subtilex Foliar        | I           | 413                   | 140               | 33.89                     | 260               | 62.95              |
|                        | II          | 413                   | 116               | 28.08                     | 293               | 70.94              |
|                        | III         | 413                   | 123               | 29.78                     | 287               | 69.49              |
|                        | IV          | 413                   | 179               | 43.34                     | 221               | 53.51              |
|                        | <b>Ort.</b> | <b>413</b>            | <b>139.5</b>      | <b>33.77</b>              | <b>265.25</b>     | <b>64.22</b>       |
| T-22 Planter Box + ERS | I           | 413                   | 158               | 38.25                     | 249               | 60.29              |
|                        | II          | 413                   | 200               | 48.42                     | 209               | 50.60              |
|                        | III         | 413                   | 93                | 22.51                     | 314               | 76.02              |
|                        | IV          | 413                   | 163               | 39.46                     | 245               | 59.32              |
|                        | <b>Ort.</b> | <b>413</b>            | <b>153.5</b>      | <b>37.16</b>              | <b>254.25</b>     | <b>61.56</b>       |
| Kontrol                | I           | 413                   | 129               | 31.23                     | 252               | 61.01              |
|                        | II          | 413                   | 187               | 45.27                     | 200               | 48.42              |
|                        | III         | 413                   | 202               | 48.91                     | 184               | 44.55              |
|                        | IV          | 413                   | 217               | 52.54                     | 169               | 40.92              |
|                        | <b>Ort.</b> | <b>413</b>            | <b>183.75</b>     | <b>44.49</b>              | <b>201.25</b>     | <b>48.72</b>       |

(\*) Toplam tohum sayıları %86 çimlenme oranı dikkate alınarak hesaplanmıştır

Çıkış öncesi çökerten varyans analizi

| Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı  | Sarbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F oranı | p*    |
|-----------------|------------------|---------------------|--------------------|---------|-------|
| Karakterler     | 23622.833        | 5                   | 4724.567           | 3.027   | 0.037 |
| Hata            | 28094.500        | 18                  | 1560.806           |         |       |
| <b>Genel</b>    | <b>51717.333</b> | <b>23</b>           |                    |         |       |

(\*) p &gt; 0,01. Gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak %5 te önemlidir

Sağlam bitki varyans analizi

| Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı  | Sarbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F oranı | p*    |
|-----------------|------------------|---------------------|--------------------|---------|-------|
| Karakterler     | 26474.875        | 5                   | 5294.975           | 3.290   | 0.028 |
| Hata            | 28972.750        | 18                  | 1609.597           |         |       |
| <b>Genel</b>    | <b>55447.625</b> | <b>23</b>           |                    |         |       |

(\*) p &gt; 0,01. Gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak %5 te önemlidir

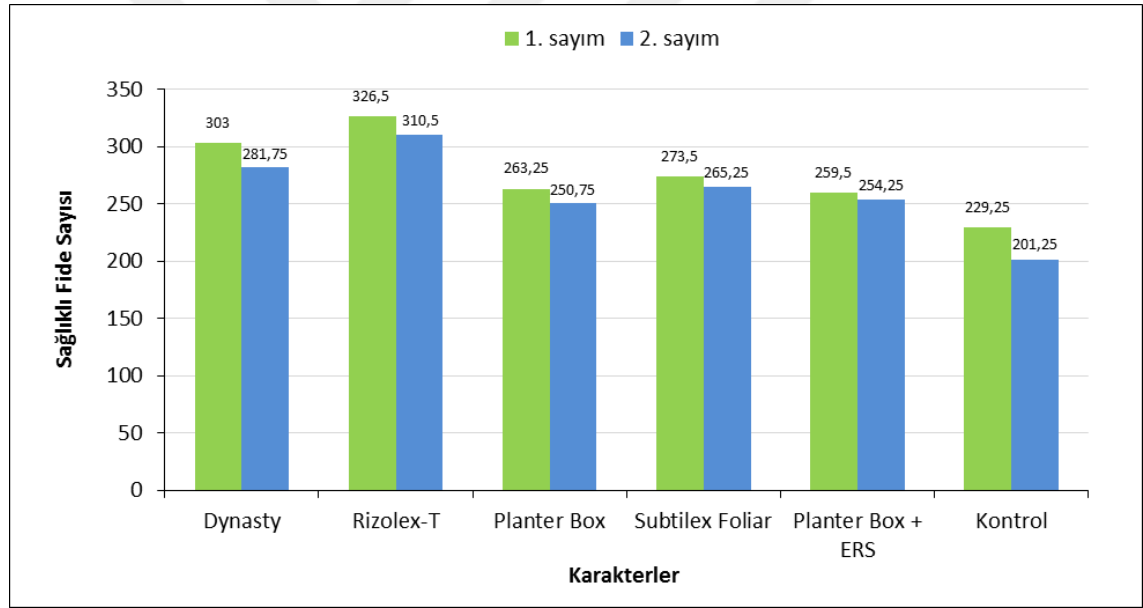
Tarla denemesinde ekimden sonra yapılan 15. ve 30. günkü sağlıklı bitki sayım ortalamaları, standart sapma değerleri izelge 4.7’da ve her sayımdaki fide sayısındaki değişimler Şekil 4.4’te verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Tarla denemesinde yapılan sayımlar sonucunda sağlıklı fide sayısının ortalama ve standart sapma değerleri

| Karakterler            | Sağlıklı Fide Sayımları** |                       |
|------------------------|---------------------------|-----------------------|
|                        | 1. Sayım (14.05.2021)     | 2. Sayım (29.05.2021) |
|                        | Ort. $\pm$ SD*            | Ort. $\pm$ SD         |
| Dynasty CST 125        | 303.00 $\pm$ 52.23        | 281.75 $\pm$ 53.36    |
| Rizolex-T 50           | 326.50 $\pm$ 30.38        | 310.50 $\pm$ 29.49    |
| T-22 Planter Box       | 263.25 $\pm$ 38.18        | 250.75 $\pm$ 40.60    |
| Subtilex Foliar        | 273.50 $\pm$ 28.19        | 265.25 $\pm$ 32.80    |
| T-22 Planter Box + ERS | 259.50 $\pm$ 44.47        | 254.25 $\pm$ 43.70    |
| Kontrol                | 229.25 $\pm$ 38.50        | 201.25 $\pm$ 36.12    |

\* SD - Standart sapma değeri

\*\* Dört tekerrür ortalamasıdır,  $p < 0,05$ .



**Şekil 4.4.** Söke tarla denemesindeki sağlıklı fide ortalamaları

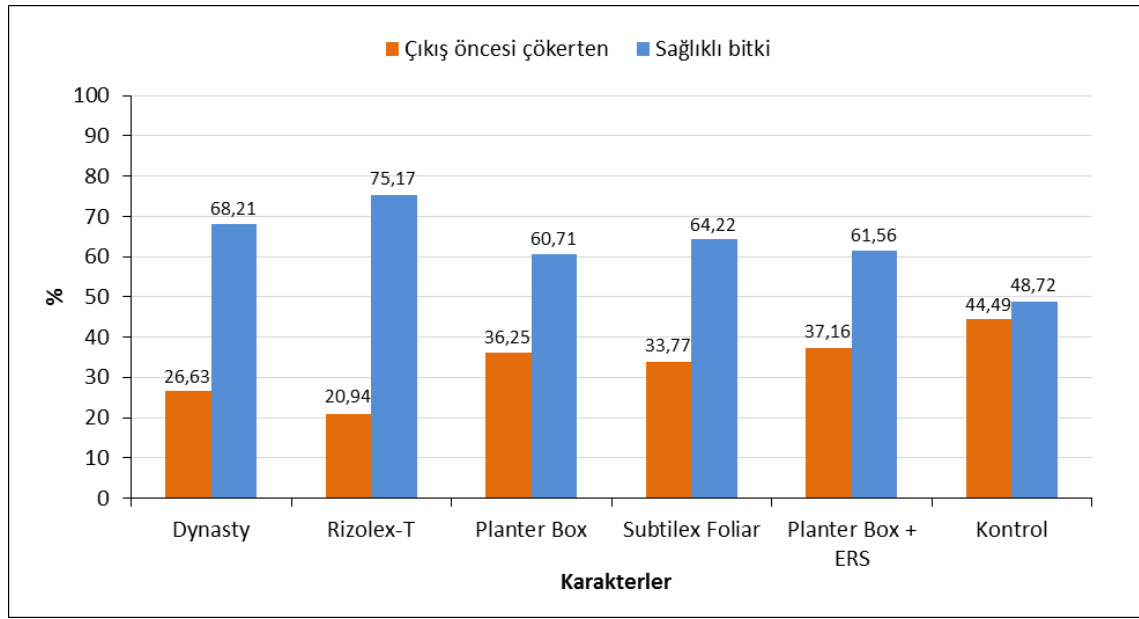
Yapılan sayım sonuçlarında, denemede kullanılan her karakterde de birbirine yakın olan bitki ortalamaları elde edilmiştir. Deneme sonucunda en fazla sağlıklı bitki oranı Rizolex-T kimyasal preparatının kullanıldığı parsellerde görülürken, en az bitki sayısına ise kontrol parsellerinde ulaşılmıştır (izelge 4.7 ve Şekil 4.4).

Sayım sonuçları değerlendirilirken, çıkış öncesi kerten değerleri 1. sayım sonuçları, sağlıklı bitki oranları ise 2. sayım sonuçları dikkate alınarak belirlenmiş olup veriler izelge 4.8 ve Şekil 4.5’te özetlenmiştir.

**Çizelge 4.8.** Tarla denemesindeki çıkış öncesi çökerten ve sağlam bitkilerin çoklu karşılaştırma (Duncan) test sonuçları

| Karakterler *          | Çıkış öncesi çökerten % | Sağlıklı bitki % |
|------------------------|-------------------------|------------------|
| Dynasty CST            | 26.63 BC                | 68.21 A          |
| Rizolex-T              | 20.94 C                 | 75.17 A          |
| T-22 Planter Box       | 36.25 ABC               | 60.71 AB         |
| Subtilex Foliar        | 33.77 ABC               | 64.22 AB         |
| T-22 Planter Box + ERS | 37.16 AB                | 61.56 AB         |
| Kontrol                | 44.49 A                 | 48.72 B          |

(\*) Tört tekerrür ortalamasıdır. Her sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistikî olarak fark yoktur ( $p < 0,05$ ).



**Şekil 4.5.** Tarla denemesinde kimyasal ve biyolojik preparatların pamukta çıkış öncesi çökerten ve sağlam fidelerdeki etki

Tarla denemelerinin 1. sayım sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, çıkış öncesi çökerten en fazla %44.49 oran ile kontrol parselinde görülerek A grubunda yer almıştır (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5). Diğer preparatlar sırayla T-22 Planter Box (*T. harzianum* Rifai KRL-AG2) + ERS (*Glomus* spp. ve *Gigaspora* spp.) biyolojik karışımında %37.16 oranı ile AB grubunda, T-22 Planter Box (*T. harzianum* Rifai KRL-AG2) biyolojik preparatının tek başına kullanılan parselde %36.25 ve Subtilex Foliar (*B. subtilis* Strain MBI 600) preparatında ise %33.77 oranı ile aynı ABC grubunda yer aldıkları gözlemlenmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5).

Tarla denemelerindeki sağlıklı bitki oranı incelendiğinde en fazla sağlıklı bitki sayısı %75.17'lik oran ile Rizolex T (Thiram %30 + Tolclofos-methyl %20) kimyasal preparatının kullanıldığı parsellerde tespit edilirken, Dynasty CST (Azoxystrobin 75g/L

+ Metalaxyl-M 37.5g/L + Fludioxonil 12.5g/L) kimyasal preparatı ise %68.21 oran ile Rizolex T'yi takip etmiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Çizelge 5'e bakıldığında Subtilex Foliar biyolojik preparatının kullanıldığı parsellerde %64.22'lik sağlıklı bitki çıkışı ile karşılaşıldığı görülürken, T-22 Planter Box + ERS biyolojik karışımında ise %61.56 oranında sağlıklı bitki ile karşılaşılmıştır. T-22 Planter Box biyolojik preparatının kullanıldığı parsellerde %60.71 oranında sağlıklı bitki varlığı tespit edilirken, hiçbir uygulama yapılmamış kontrol parsellerinde ise %48.72 oranında da sağlıklı bitki varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5).



**Şekil 4.6.** Survey alanındaki hastalığa yakalanmış fide (Mamirov-2021).



**Şekil 4.7.** Tarla denemelerindeki fide kök çürüklüğü belirtileri **a)** çıkış sonrası çökerten, **b)** fidelerde *Fusarium* spp. belirtisi



Şekil 4.8. Tarla denemesinde 2. sayım sırasında tarlanın görünümü (Mamirov-2021).



Şekil 4.9. Tarla denemesindeki 40 günlük pamuğun görünümü (Mamirov-2021).

## 5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

2021 yılında Aydın ili Söke ovasında fide kök çürüklüğü hastalığının yoğun görüldüğü pamuk tarlalarından güdümlü örnekleme yöntemiyle toplam 100 adet hastalıklı bitki örnekleri toplanmış ve izolasyon çalışmaları yapılmıştır (Şekil 4.3). İzole edilen fungusların tarlalar bazında varlıkları dikkate alındığında *R. solani*'nin örnekleme yapılan tüm tarlalarda görüldüğü ve %100 yaygınlık oranı ile en yaygın fungus olduğu bulunmuştur. *R. solani*'yi %66.67, %16.67, %8.33 yaygınlık oranlarıyla sırasıyla *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *M. phaseolina*'nin takip ettiği görülmüştür (Çizelge 4.3). Elde edilen fungal izolatlar izolat yoğunlukları bakımından değerlendirildiğinde ise tüm izolatların %52.17'sini *R. solani*, %34.78'ini *Fusarium* spp., %8.69'unu *Pythium* spp. ve %4.34'ünü *M. phaseolina*'nin oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Konuyla ilgili Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında, Aydın ili Söke ilçesi yöresinde hastalık etmenlerinin saptanması üzerine yapılan survey çalışmaları ve hastalık belirtisi gösteren fidelerden yapılan izolasyonlar sonucunda, *R. solani*'nin %88, *Fusarium* spp.'nin %3.95, *Aspergillus* spp.'nin %1.98 ve *Pythium* spp.'nin ise %1.78 oranında olduğu saptanmıştır ve *R. solani* patojeninin tüm tarlalardan izole edildiği bildirilmiştir (Sayar ve Nemli, 2002). Aynı bölgede 2006 yılında yapılan diğer bir çalışmada, 42 adet hastalık belirtisi gösteren fideler toplanmış ve izolasyon çalışmaları yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlarda, *R. solani* %80.9, *Pythium* spp. %9.52, *Fusarium* spp. %4.76 ve *Aspergillus* spp. %4.76 oranında etmenlerin tarlalar bazında varlıkları saptanmıştır. Yine aynı çalışmanın 2007 yılındaki izolasyon sonuçlarına bakıldığında, *R. solani* %84.61, *Pythium* spp. %7.69, *Fusarium* spp. %3.84 ve *M. phaseolina* %3.84 oranında bulunduğu bildirilmiştir (Akpınar ve Benlioğlu, 2008). Yılmaz ve Tosun (2009), 2008 yılında yaptıkları bir çalışmada, Söke ovasından toplanan izolartarın %90'nın *R. solani* ile bulaşık olduğunu, ayrıca %3 *Alternaria* spp. ve %1 *Fusarium* spp. hastalık etmenlerinin varlığını bildirmiştir.

Dünya çapında incelendiğinde, pamukta fide kök çürüklüğüne neden olan 4 ana etmen, *R. solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., ve *Thielaviopsis basicola* olduğu belirtilmiştir (Agrios, 1988; DeVay, 2001; Rothrock ve ark., 2017). Özellikle *R. solani*'nin pamuk yetiştirilen her yerde çıkış sonrası çökerten hastalığı olarak yaygın ve

önemli bir patojen olduğu belirtilmiştir (Hillocks, 1997). Türkiye’de yapılan önceki çalışmalar dikkate alındığında pamukta en yaygın fide kök çürüklüğü hastalık etmeninin *R. solani* olduğu ve diğer etmenlerin ise sırasıyla *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Thielaviopsis basicola* olduğu belirlenmiş olup bölge ve yıllara göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Demir ve ark., 1999; Karcıoğlu, 1976; Saydam ve Qureshi, 1979).

Çalışmamızda hastalık etmenlerine karşı biyolojik mücadele kapsamında etken maddesi *T. harzianum* Rifai KRL-AG2 ve *B. subtilis* MBI 600 olan iki biyolojik preparat ve *T. harzianum* Rifai KRL-AG2’nin etkinliğini arttırması için bir mikoriza mantarı (*Glomus* spp. ve *Gigaspora* spp.) içeren ERS biyolojik preparatı tohum uygulaması şeklinde kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Tarla denemelerinde elde ettiğimiz en düşük sonuçlar sırasıyla *T. harzianum* Rifai KRL-AG2 %36.25 çıkış öncesi çökerten, %60.71 sağlıklı bitki çıkış oranı ve *T. harzianum* Rifai KRL-AG2 + ERS (mikoriza mantarı) biyolojik preparat karışımı uygulamalarında %37.16 çıkış öncesi çökerten ve %61.56 oranında sağlıklı bitki çıkışı saptanmıştır (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5).

Dünya’da pamukta fide kök çürüklüğü “çökerten” etmenlerine karşı kullanılan fungal biyokontrol ajanları *Trichoderma* spp. (Elad ve ark., 1980; Erdoğan, 2018; Howell ve ark., 1997) ve *B. subtilis* (Khiyami ve ark., 2014; Safiyazov ve ark., 1995) üzerinde pek çok çalışma yapılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. İsrail’de yapılan bir çalışmada *T. harzianum* pamukta çökertene karşı tohum kaplaması şeklinde yapılan uygulamaların *R. solani*’ye karşı baskılayıcı etkinlik gösterdiği belirtilmiştir (Elad ve ark., 1980). Diğer bir çalışmada, *T. harzianum* ve *T. hamatum* fungusunun pamukta çökerten hastalığı etmenleri *F. oxysporum*’u %78.8 oranında *P. debaryanum*’u ise yüksek oranda baskıladığı (Abo-Elyousr ve ark., 2009) ve pamuklarda 1 kg tohuma 5 g olarak uygulandığında Quintozene kimyasalına eşdeğer oranda etki gösterdiği bildirilmiştir (Alagarsamy ve ark., 1987). Root Shield Granules ve T-22 Planter Box olarak isimlendirilen biyopreparatları Türkiye’de pamuk dahil pek çok kültür bitkisinde *R. solani*’ye karşı ruhsatlı olup piyasada da satılmaktadır (Anonim, 2021b).

Bilindiği gibi pamukta ve birçok kültür bitkisinde çökerten hastalık etmenlerine karşı biyolojik mücadele etmeni olan bakterilerden *B. subtilis* türü kullanılmakta (Erdoğan, 2018) ve Dünya’da Pro-Mix, Subtilex Soliar ve Kodiak ticari adları altında

pamuk fide kök çürüklüğüne karşı tohum ilacı şeklinde ABD ve Kanada’da ruhsatlı biyolojik preparatlardır (Kabaluk ve ark., 2010). Çalışmamızda kullandığımız Subtilex Soliar (*B. subtilis* MBI 600) ticari preparatının pamukta fide kök çürüklüğü hastalığındaki performansına bakıldığında %33.77 çıkış öncesi çökerten, %64.22 sağlıklı bitki çıkışı oranı açısından kimyasal fungusitlere yakın sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5).

Dünyada yapılan benzer çalışmalarda, 1995 yılında Özbekistan’da yürütülen bir çalışmada, *B. subtilis* 23 izolatını pamukta tohum ilaçlaması şeklinde denenmiştir. Sonuçta çökerten hastalığı etmeni *R. solani* de dahil olmak üzere birçok etmene karşı etkili olduğu tespit edilmiştir (Safiyazov ve ark., 1995). Pleban ve ark. (1995), pamuk tohumlarına *B. cereus*’un 65 nolu izolatını, *B. subtilis*’in 72 nolu izolatu ve *B. pumilus*’un 85 nolu izolatlarını inokule etmişler, sera koşullarında bu antagonist bakterilerin “kitinaz enzimi” ile *R. solani*’yi %60 oranında baskıladığını belirtmişlerdir. Khiyami ve ark. (2014), tarafından iklim odasında gerçekleştirilen bir çalışmada pamukta çökerten hastalığı etmeni *R. solani*’ye karşı gram pozitif *Bacillus* spp. bakteri izolatları denenmiştir. Elde edilen deneme sonuçlarına göre, en yüksek etkiyi *B. cereus* izolatu ile kaplanan tohumlarda görülmüş ve %85’e varan sağlıklı bitki oranı saptanmıştır. En az etki ise hiç uygulama yapılmamış olan kontrol grubunda tespit edilmiş ve %5 oranında sağlıklı bitki elde edilmiştir.

Fungisitlerin performansları değerlendirildiğinde, tarla denemelerinde çıkış öncesi çökerten açısından Rizolex-T (Thiram %30 + Tolclofos-methyl %20) %20.94 ve Dynasty CST (Azoxystrobin 75g/l + Metalaxyl-M 37.5g/l + Fludioxonil 12.5g/l) %26.63 oranında en az hastalıklı bitki bulunarak en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Sağlıklı bitki çıkış oranı açısından yapılan değerlendirmede de her iki fungusit Rizolex-T (%75.17) ve Dynasty CST (%68.21) sonuç göstererek en iyi gruplarda yer almıştır (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5).

Kimyasal mücadeleyle ilgili dünyada yapılan çalışmalarda; Lisker ve Meiri (1992), çökerten hastalığı etmeni *R. solani*’ye karşı laboratuvar şartlarında tohuma Quintozone + Etridiazole, Quintozone + Captan, Tolclofos-Methyl + Thiram ve Thiabendazole + Thiram uygulamalarının fide çıkış yüzdesini artırdığı ve fidelerdeki hastalık şiddetini azalttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte tohum kaynaklı olan çıkış

öncesi çökerten etmeni *Rhizopus* spp.'nin de kontrol altına aldığı saptanmıştır. Brezilya'da yapılan bir çalışmada, pamukta çökerten hastalığı etmeni olan *R. solani*'yi önlemek amacıyla çeşitli fungusit kombinasyonları denenmiş, çıkış sonrası çökertene karşı en etkili sonuçlar Tolyfluanid + Pencycuron + Triadimenol ve Azoxystrobin + Fludioxonil + Mefenoxam kontrollerinde %88.5 oranında sağlıklı fide olarak bulunmuştur. En az etkili fungusit olarak Carbendazim + Thiram kontrolünde %66.5 oranında sağlıklı fidelerin olduğu belirtilmiştir (Goulart, 2008). Fichtner ve ark. (2005), tarafından yapılan bir çalışmada, pamukta fide kök çürüklüğü hastalıklarını önlemek amacıyla tohuma Triadimenol + Metalaxyl-M + Thiram ve Carboxin + PCNB + Mefenoxam etkili maddeli preparatları uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, Carboxin + PCNB + Mefenoxam karışımının daha etkili olduğu belirtilmiştir. ABD'de pamuk ekim alanlarının %90'ında çıkış öncesi çökerten etmeni *Pythium* spp.'ye karşı tohum ilaçlaması olarak Metalaxyl ve Eridiazole, çıkış sonrası çökerten etmenleri *R. solani* ve *T. basicola*'ya karşı ise tohum ilaçlaması olarak PCNB, Iprodione, Azoxystrobin ve Pyraclostrobin kullanıldığı belirtilmiştir (Koenning, 2016). 2006 yılında ABD'de suni ve doğal inokulasyon koşulları altında yapılan bir çalışmada, pamukta çökerten hastalığı etmenleri olan *Pythium* spp. ve *R. solani* patojenine üzerinde Trifloxystrobin + Metalaxyl ve Triadimenol, Triadimenol + Thiram + Metalaxyl, Azoxystrobin + Metalaxyl-M + Fludioxonil gibi kimyasal preparatların performansları denenmiştir. Tohuma kaplama yöntemiyle kullanılan tüm uygulamaların her iki etmeni kontrol altına aldıklarını ve ilaç kullanılmayan kontrol grubuna göre istatistiki olarak daha yüksek oranda çıkış oluşturdıklarını bildirilmişlerdir (Caceres ve ark., 2006). Rothrock ve ark. (2012), tarafından 1993'ten 2004'e kadar yürütülen bir çalışmada pamukta fide kök çürüklüğü hastalığını önlemeye yönelik birçok kimyasal preparatın etkinliği incelenmiştir. Tohum ilaçlaması şeklinde yapılan çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, Metalaxyl-M kimyasalının çıkış öncesi çökerten etmeni *Pythium* spp.'yi önlediği, PCNB kimyasalının ise çıkış sonrası çökerten etmeni *R. solani*'yi önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir.

Türkiye'de pamukta çökerten hastalığına karşı ruhsatlı olan kimyasallardan Azoxystrobin + Metalaxyl-M + Fludioxonil (Dynasty CST), Fludioxonil + Metalaxyl-M (Maxim XL) ve Carboxin + Thiram (Mitafax) tohum ilacı olarak önerilmektedir. Bunlardan Dynasty CST (250 ml/100kg tohuma), Maxim XL (300-500 ml/100kg tohuma) ve Mitafax (400-500 ml/100kg tohuma) şeklinde tavsiye edilmektedir

(Anonim, 2021b). Türkiye’de 2000-2001 yılları arasında yapılan bir çalışmada, pamukta fide kök çürüklüğü hastalığına karşı birçok kimyasal ve kimyasallar kombinasyonlarının hastalık üzerindeki performansını gözlemlemişler, sonuç olarak Carboxin + Thiram + Metalaxyl kombinasyonu ile Fludioxinil + Metalaxyl-M fungusit kombinasyonlarından diğer uygulamalara göre daha etkili sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir (Sayar ve Nemli, 2002). Yapılan bir diğer çalışmada ise Akpınar ve Benlioğlu (2008), Türkiye’nin Aydın iline bağlı Söke ve Nazilli olmak üzere iki farklı ovasında pamuk fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı birçok fungusit kombinasyonları hastalık üzerinde denenmiştir. Deneme sonucunda Pyflufen adı altındaki yeni bir kimyasalın Türkiye’de en yaygın olarak kullanılan Carboxin + Thiram ve Triadimenol + Metalaxyl + Trifloxistrobin preparatlarından daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Söke ovasında yürütülen tarla denemelerinin kurulduğu günden başlayıp bitkinin 45 günlük dönemine kadar olan süreçte günlük ortalama toprak sıcaklığının 19-33°C, minimum hava sıcaklığının ise 10.3-21.2°C, maksimum sıcaklığın 24.3-34°C arasında olduğu görülürken ortalama hava sıcaklıklarının ise 18.5-29.3°C arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.3). Pamuk ekimi döneminde topraktaki sıcaklık değeri çok önemli bir kriterdir ve ekim sırasında toprak sıcaklığının 15°C ve onun üstünde olması gerektiğini belirtmişlerdir (Gencer, 1999). Karcıoğlu (1976), topraktaki sıcaklık değerinin çökerten hastalığı etmenleri üzerinde çok önemli etkisi olduğundan hastalığın gelişebilmesi için optimum sıcaklık değerinin 17-23°C arasında olması beklenmektedir. *R. solani* patojeninin enfeksiyon oluşturabilmesi için en uygun toprak sıcaklığı 21°C olarak belirlenmişse de 18-35°C’nin üzerindeki sıcaklıklarda dahi enfeksiyon oluşturabildiği görülmüşken, diğer bir etmen *Pythium* spp.’nin 18-21°C’lerde patojen olarak görüldüğü ama 30-33°C’lerde ise enfeksiyon yapmadığını bildirmiştir (Karcıoğlu, 1976). Tohum ekiminden sonraki ilk 3 gün minimum toprak sıcaklığı ortalama 25°C olduğunda hastalık belirtilerinin görülmediği, bu oranın 12°C’ye düştüğünde hastalık şiddetinin ciddi bir şekilde arttığı belirtilmiştir (Rothrock ve ark., 2012). Gupta ve ark. (2012), *Mactophomina phaseolina* üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda patojeninin gelişebilmesi için toprak sıcaklığının 2-3 hafta sürekli olarak 30-33°C’nin üzerinde olması gerektiği ifade edilmiştir.

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi normalda dekara 2,5-3 kg tohum ekilmesi yeterli iken, üreticilerin fide eksikliğini karşılayabilmek amacıyla 3 kg’dan fazla tohum kullandıkları görülmektedir. Bu ise dekara kullanılan ortalama 0,5 kg fazladan tohum demektir. Söke Ticaret Borsası (STB)’nın verdiği 2021 verilerine göre, bölgede pamuk ekim alanı yıllara göre değişmekle birlikte ortalama 270.000 da’dır (Anonim, 2021e). Bölgede hastalıktan dolayı 135ton fazla tohum ekilmiş olması mümkündür. Bunun parasal değerinin 2021 yılında, pamuk tohumluğu kilosu 24 TL olduğuna göre, 3 milyon 240 bin TL olarak hesaplanabilir. Bu kayıp, sadece üreticinin fazla tohum kullanmasıyla meydana gelmiştir.

Tarla denemeleri aşamasında, deneme arazisinden aldığımız toprak örneklerinden yapılan analiz sonuçları değerlendirildiğinde toprak pH seviyesinin 8.11 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Topraktaki pH değerinin 4.5-7 arasında olması çökerten etmenlerinin enfeksiyon oluşturabilmesi için çok önemli faktör olduğu, 2.4-9.1 değerinde olması ise patojenlerin yaşam sınırı olduğu belirtilmiştir (Karaca, 1984).

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Aydın ili Söke ovasında fide kök çürüklüğü (çökerten) hastalığına neden olan hastalık etmenlerine karşı biyolojik ve kimyasal preparatların etkinliğinin araştırılması amaçlanan bu çalışmada bitkilerin gelişimi ve hastalığın kontrolüne yönelik olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Bölgede gerçekleştirdiğimiz survey çalışmaları sonucuna göre, alanda uzun yıllar arka arkaya (15-40 senedir) monokültür şeklinde tek bitki türü pamuk ekimi gerçekleştirildiği için toprak kökenli olan fungal hastalık etmenlerinin bölgede yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Pamuk tarlalarında yaptığımız survey çalışmalarında, fide kök çürüklüğü etmenleri arasında en yaygın ve tahripkar olan patojenlerin *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium* spp. olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullandığımız biyolojik preparatlardan Subtilex Foliar (*Bacillus subtilis* strain MBI 600) ticari adındaki preparatın diğer biyolojik preparatlara göre daha etkili olduğu görülmüş ve bu konuda daha da ayrıntılı çalışmaların yapılması öngörülmüştür.

Ayrıca, ticari adı T-22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) olan biyolojik preparatını tek başına değil, ERS (*Glomus* spp. ve *Gigaspora* spp.) mikoriza mantarları içeren biyolojik preparatı ile karıştırarak kullanıldığında daha da etkili sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca tohumların çimlenmesini arttırmış ve gelişimini tetiklemiştir.

Çalışmamızda kullandığımız kimyasal preparatlardan en etkili sonucu Rizolex-T (Thiram + Tolclofos-methyl) ticari adındaki kimyasalından (%75.17) elde edilmiştir. *Rhizoctonia solani* patojeni ile yüksek oranda bulaşık olduğu bilinen tarladan en iyi sonucu Rizolex-T'nin vermesinin sebebi de etken maddesi olan Tolclofos-methyl kimyasalının *Rhizoctonia* spp. için spesifik olmasıdır (Delen, 2016). Rizolex-T kimyasalını %68.21'lik oran ile Dynasty CST preparatı takip ederek ikinci sırada yer almıştır.

Çalışmamız sonucunda, kaplama yöntemi ile tohuma uyguladığımız biyolojik preparatlardan, toprak kaynaklı patojenlere karşı umut verici sonuçlar elde edilmiş ve kimyasal preparatlara alternatif olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Abo-Elyousr, K.A.M., Hashem, M. ve Ali, E.H. 2009. Integrated Control of Cotton Root Rot Disease by Mixing Fungal Biocontrol Agents and Resistance Inducers. *Crop Protection*, 28(4), 295-301. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2008.11.004>
- Agrios, N.G. 1988. *Plant Pathology* (3 ed., pp. 149-151). San Diego: Academic Pres inc.
- Ahmad, S. ve Hasanuzzaman, M. 2020. *Cotton Production and Uses: Agronomy, Crop Protection, and Postharvest Technologies* (pp. 239-283). Pakistan: Springer Nature.
- Akpınar, M.Ö. ve Benlioğlu, K. 2008. *Pamukta Fide Kök Çürüklüğü Etmenlerine Karşı Bazı Biyolojik Preparatların Etkinliğinin Saptanması*. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Alagarsamy, G., Mohan, S. ve Jeyarajan, R. 1987. Effect of Seed Pelleting with Antagonists in the Management of Seedling Disease of Cotton. *Journal of Biological Control*, 1(1), 67-70. doi: <https://doi.org/10.18311/jbc/1987/15388>
- Anonim, 2008. *Zirai Mücadele Teknik Talimatları* (2 ed., pp. 15-20). Ankara: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 2017. Ankara: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 2020a. TÜİK. *Türkiye İstatistik Kurumu*, <https://bit.ly/3zG80Mi> [Erişim Tarihi: 07 Mart 2021].
- Anonim, 2020b. *Pamuk Raporu*. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. 34.
- Anonim, 2021a. Toprak Analiz Raporu. *Söke Ziraat Odası Tarımsal Analiz Laboratuvarı*, <https://bit.ly/2YEe5LC> [Erişim Tarihi: 03 Mart 2021].
- Anonim, 2021b. BKÜ Veri Tabanı. *T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı*, <https://bku.tarimorman.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 28 Ocak 2021].
- Anonim, 2021c. Cotton Supply and Distribution by Country. *United States Dep. Agric. Foreign Agric. Serv*, <https://bit.ly/3kN2wsW> [Erişim Tarihi: 03 Mart 2021].
- Anonim, 2021d. Hidrometroloji Verileri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, *İstasyon No: SÖKE/17881*.
- Anonim, 2021e. STB. *Söke Ticaret Borsası*, <https://bit.ly/3ndcFBv> [Erişim Tarihi: 25 Eylül 2021].
- Anupriya, N., A.A., D., Anushya, N., Apoorva, M., Anusiya, R. ve T.S., R. 2019. Antifungal Activity of *Pseudomonas fluorescens* Against *Rhizoctonia solani*

Under in vitro Condition. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 5(2), 1500-1503.

- Bacharis, C., Gouziotis, A., Kalogeropoulou, P., Koutita, O., Tzavella-Klonari, K. ve Karaoglanidis, G.S. 2010. Characterization of *Rhizoctonia* spp. Isolates Associated with Damping-Off Disease in Cotton and Tobacco Seedlings in Greece. *Plant Disease*, 94(11), 1314-1322.
- Bayırlı, H.H. ve Özyılmaz, Ü. 2020. *Pamukta Çökerten Hastalığı Etmeni Rhizoctonia solani'ye Karşı Antagonist Bakteriler ile Biyolojik Mücadele*. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Bolan, N.S. 1991. A Critical Review on the Role of Mycorrhizal Fungi in the Uptake of Phosphorus by Plants. *Plant and Soil*, 134(2), 189-207.
- Bradow, J.M. 1991. Cotton Growth in the Presence of a Seedling-Disease-Complex Biocontrol and Sub-Optimal Temperatures. *Journal Article*, 2, 820-824.
- Caceres, J.G., Lawrence, W. ve Lawrence, K.S. 2006. Evaluation of Selected Seed Treatments for Control of the Cotton Seedling Disease Complex in Mississippi. *Plant Diseases Management Reports*.
- Cevheri, C.İ. ve Şahin, M. 2020. Dünya'da ve Türkiye'de Pamuk Üretiminin Tekstil Sektörü Açısından Önemi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5(2), 71-81. doi: <https://doi.org/10.46578/humder.736777>
- Chauhan, A.K., Maheshwari, D.K., Kim, K. ve Bajpai, V.K. 2016. Termitarium-Inhabiting *Bacillus Endophyticus* TSH42 and *Bacillus cereus* TSH77 Colonizing *Curcuma longa* L.: Isolation, Characterization, and Evaluation of Their Biocontrol and Plant-Growth-Promoting Activities. *Canadian Journal of Microbiology*, 62(10), 880-892.
- Çopur, O. 2018. GAP Projesinin Türkiye Pamuk Üretimine Etkisi: Son On Yıldaki Değişimler. *Adyutayam Dergisi*, 6(1), 11-18.
- Davis, R.M., Nunez, J.J. ve Subbarao, K.V. 1997. Benefits of Cotton Seed Treatments for the Control of Seedling Diseases in Relation to Inoculum Densities of *Pythium* species and *Rhizoctonia solani*. *Plant Disease*, 81(7), 766-768. doi: <https://doi.org/10.1094/PDIS.1997.81.7.766>
- Delen, N. 2016. *Fungisitler* (2. baskı, s. 136-137). Ankara: Nobel
- Demir, G., Karcıoğlu, A. ve Onan, E. 1999. Protection of Cotton Plants Against Damping-off Disease with Rhizobacteria. *J. Turkish. Phytopath*, 28(3), 111-118.
- DeVay, J.E. 2001. *Compendium of Cotton Diseases* (2 ed., pp. 13-14): APS Press.
- DeVay, J.E., Garber, R.H. ve Wakeman, R.J. 1980. Cotton seedling responses in greenhouse tests to combinations of chemical seed treatments for control of *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, and *Thielaviopsis basicola*, In: J. M.

- Brown (ed.) Proc. Beltwide Cotton Prod. Conf., St. Louis. Mo., Jan. 6-10. pp. 19-21. Memphis, Tenn.: National Cotton Council of America. *National Cotton Council of America*, 6-10.
- El-Shoraky, F.S. 2021. Comparative Efficacy of Different Chemical Fungicide Groups Against Cotton Root Rot. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 12(3), 209-214.
- Elad, Y., Chet, I. ve Katan, J. 1980. *Trichoderma harzianum*: A biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 70(2), 119-121.
- Erdoğan, O. 2018. Pamukta Görülen Toprak Kaynaklı Hastalıklara Karşı Biyolojik Mücadele. *Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*.
- Erdoğan, O., Bölek, Y. ve Göre, M.E. 2016. Biological control of cotton seedling diseases by Fluorescent *Pseudomonas* spp. *Journal of Agricultural Sciences*, 22(3), 398-407. doi: <https://doi.org/10.1501/Tarimbil00000001398>
- Fichtner, S.M., Isakeit, T., Wheeler, T.A., Kaufman, H.W. ve Gannaway, J.R. 2005. Evaluation of several approaches to manage *Meloidogyne incognita* and cotton seedling disease complexes in the high plains of Texas. *Journal of nematology*, 37(1), 66.
- Fulton, N.D. ve Bollenbacher, K. 1958. *Phytopathology* (pp. 343-343): Amer Phytopathological Soc 3340 Pilot Knob Road, St Paul, MN 55121.
- Gencer, O. 1999. *Genel Tarla Bitkileri*. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.
- Goulart, A.C.P. 2002. Effect of Cotton Seed Dressing with Fungicides for the Control of Seedling Damping-off Caused by *Rhizoctonia solani*. *Fitopatologia Brasileira*, 27(4), 399-402. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582002000400011>
- Goulart, A.C.P. 2008. Effect of cotton seed treatment with fungicides in the control of *Rhizoctonia solani* seedling damping-off under greenhouse conditions. *Tropical Plant Pathology*, 33(5), 394-398. doi: <https://doi.org/10.1590/S1982-56762008000500011>
- Gulati, A.M. ve Turner, A.J. 1928. A Note on the Early History of Cotton. Indian Central Cotton Committee, Tech. Lab. *Bull*,(17).
- Gupta, G.K., Sharma, S.K. ve Ramteke, R. 2012. Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Phytopathology*, 160(4), 167-180. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2012.01884.x>

- Harman, G.E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzium* T-22. *Plant Disease*, 84(4), 377-393. doi: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.4.377>
- Hayman, D.S. ve Mosse, B. 1972. Plant Growth Responses to Vesicular- Arbuscular Mycorrhiza III. Increased Uptake of Labile P from Soil. *New Phytologist*, 71(1), 41-47. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1972.tb04808.x>
- Heydari, A., Misaghi, I.J. ve Balestra, G.M. 2007. Pre-emergence herbicides influence the efficacy of fungicides in controlling cotton seedling damping-off in the field. *International Journal of Agricultural Research*, 2(12), 1049-1053. doi: <https://dx.doi.org/10.3923/ijar.2007.1049.1053>
- Hill, D.S., Stein, J.I., Torkewitz, N.R., Morse, A.M., Howell, C.R., Pachlatko, J.P., Ligon, J.M. 1994. Cloning of Genes Involved in the Synthesis of Pyrrolnitrin from *Pseudomonas fluorescens* and Role of Pyrrolnitrin Synthesis in Biological Control of Plant Disease. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(1), 78-85. doi: <https://doi.org/10.1128/aem.60.1.78-85.1994>
- Hillocks, R.J. 1992. Cotton Diseases. *CAB International*, U.S.A.
- Hillocks, R.J. 1997. Cotton and Tropical Fibresin Soilborne Diseases of Tropical Crops eds R. J. Hillocks and J.M. Waller. *CAB International*, 303-329.
- Howell, C.R. 1982. Effect of *Gliocladium virens* on *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, and damping-off of cotton seedlings. *Phytopathology*, 72(5), 496-498.
- Howell, C.R., DeVay, J.E., Garber, R.H. ve Batson, W.E. 1997. Field control of cotton seedling diseases with *Trichoderma virens* in combination with fungicide seed treatments. *The Journal of Cotton Science*, 1(1), 15-20.
- İyriboz, N. 1941. Mahsul Hastalıkları. *Ziraat Vekaleti Neşriyatı Umum*, 237.
- Johnson, L.F., Bernard, E.C. ve Qian, P. 1987. Isolation of *Trichoderma* spp. at low temperatures from Tennessee and Alaska soils. *Plant Disease*, 71(2), 137-140.
- Kabaluk, J.T., Svircev, A.M., Goettel, M.S. ve Woo, S.G. 2010. *The use and regulation of microbial pesticides in representative jurisdictions worldwide* (99 ed.): IOBC Global.
- Karaca, İ. 1984. *Sistemik Bitki Hastalıkları* (pp. 217-272). İzmir: E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Karcıhoğlu, A. 1976. *Gediz Havzasında Pamuklarda Çökerten Yapan Fungal Etmenler, Zarar Derecesi ve Patojenisteleri Üzerinde Araştırmalar*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Kaufman, H., Wheeler, T., Graves, R., Schuster, G., Kidd, P. ve Siders, K. 1998. Large plot performance of seedling disease seed treatment fungicides. *Beltwide Cotton Conferences (USA)*, 149-152.

- Kepsutlu, I. ve Karcılıoğlu, A. 1971. Ege Bölgesi Pamuklarında Çökerten (Fide çürüklüğü-*Rhizoctonia* spp.) Hastalığına Karşı Tohum İlacı Denemeleri. *Bitki Koruma Bulteni*, 11(3), 169-180.
- Khiyami, M.A., Omar, M.R., Abd-Elsalam, K.A. ve Aly, A.E.H. 2014. *Bacillus*-based biological control of cotton seedling disease complex. *Journal of Plant Protection Research*, 54(4), 340-348. doi: <http://dx.doi.org/10.2478/jppr-20140051>
- Kirkpatrick, T.L. ve Rockroth, C.S. 2001 (77 ed.). U.S.A: American Phytopathological Society (APS Press).
- Koenning, S.K. 2016. *Disease Managment in Cotton* (pp. 50-53). U.S.A: North Carolina Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Life Sciences. North Carolina State University.
- Küçük, N. 2015. Pamuğun Dünyası, Küresel Aktörler ve Politikler. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 2(4), 60-85.
- Linderman, R.G. 1992. Vesicular- arbuscular mycorrhizae and soil microbial interactions. *Mycorrhizae in sustainable agriculture*, 54, 45-70. doi: <https://doi.org/10.2134/ asaspecpub54.c3>
- Lisker, N. ve Meiri, A. 1992. Control of *Rhizoctonia solani* damping-off in cotton by seed treatment with fungicides. *Crop Protection*, 11(2), 155-159. doi: [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(92\)90099-Q](https://doi.org/10.1016/0261-2194(92)90099-Q)
- Meyer, W.A., Sinclair, J.B. ve Khare, M.N. 1973. Biology of *Macrophomina phaseoli* in soil studied with selective media. *Phytopathology*, 63(5), 613-620.
- Nehra, V., Saharan, B.S. ve Choudhary, M. 2016. Evaluation of *Brevibacillus brevis* as a potential plant growth promoting rhizobacteria for cotton (*Gossypium hirsutum*) crop. *Springer Plus*, 5(1), 948.
- Onan, E., Karcılıoğlu, A. ve Demir, G. 1998. Effect of delination on cotton seed borne fungi and control of *Rhizoctonia solani* on cotton seedlings with some antagonistic fungi. *Journal of Turkish Phytopathology*, 27(2-3), 121-130.
- Onoğur, E. 1994. *Bitki Fungal Hastalıkları*. İzmir: E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Pleban, S., Ingel, F. ve Chet, I. 1995. Control of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* in the greenhouse using endophytic *Bacillus* spp. *European Journal of Plant Pathology*, 101(6), 665-672.
- Rini, C.R. ve Sulochana, K.K. 2008. Usefulness of *Trichoderma* and *Pseudomonas* Against *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* Infecting Tomato. *Journal of Tropical Agriculture*, 45(1), 21-28.
- Rothrock, C.S., Buchanan, M.S. ve Van Buren, A.R. 2017. The Seedling Disease Complex on Cotton. *Seeds and Seedlings in Cotton*. KR Reddy and DM

Oosterhuis, eds. *Cotton Physiology Book Series*, National Cotton Council of America.

- Rothrock, C.S., Winters, S.A., Miller, P.K., Gbur, E., Verhalen, L.M. ve Greenhagen, B.F. 2012. Importance of Fungicide Seed Treatment and Environment on Seedling Diseases of Cotton. *Plant Disease*, 96(12), 1805-1817.
- Rothrock, C.S., Woodward, J.E. ve Kemerait, R.C. 2015. Cotton diseases: Seed and seedling, bacterial blight, and vascular wilt. *Crops & Soils*, 48(5), 32-41. doi: <https://doi.org/10.2134/cs2015-48-5-9>
- Safiyazov, J.S., Mannanov, R.N. ve Sattarova, R.K. 1995. The use of bacterial antagonists for the control of cotton diseases. *Field Crops Research*, 43(1), 51-54. doi: [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(95\)00038-R](https://doi.org/10.1016/0378-4290(95)00038-R)
- Samavat, S., Heydari, A., Zamanizadeh, H.R., Rezaee, S. ve Aliabadi, A.A. 2014a. A comparison between *Pseudomonas aureofaciens* (chlororaphis) and *P. fluorescens* in biological control of cotton seedling damping-off disease. *Journal of Plant Protection Research*, 54(2), 115-121. doi: <http://dx.doi.org/10.2478/jppr-2014-0019>
- Samavat, S., Heydari, A., Zamanizadeh, H.R., Rezaee, S. ve Aliabadi, A.A. 2014b. Application of new bioformulations of *Pseudomonas aureofaciens* for biocontrol of cotton seedling damping-off. *Journal of Plant Protection Research*, 54(4), 334-339.
- Sayar, İ. ve Nemli, T. 2002. *Aydın Söke Yöresinde Pamuk Hastalıklarının Yaygınlığı, Etmenlerinin ve Önleme Olanaklarının Araştırılması*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Saydam, C. ve Qureshi, S.H. 1979. Effect of nutrition and inoculum density of *Rhizoctonia solani* Khun. on damping-off of cotton seedlings. *Journal of Turkish Phytopathology*, 8(2/3), 101-106.
- Shereen, E.M.E.N., Eman, A.M.O. ve Maggie, E.M.H. 2019. Comparative Study on Effects of Chemical Fungicides and a Biocide on Cotton Seedling Damping-Off Caused by *Rhizoctonia solani*. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 10(4), 229-236. doi: <https://dx.doi.org/10.21608/jppp.2019.40934>
- Sinclair, J.B. 1965. *Cotton Seedling Diseases and Their Control* (pp. 4-33). U.S.A.: LSU Agricultural Experiment Station Report.
- Smith, S.E. ve Read, D. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis* (3 ed., pp. 1-9). U.S.A.: Academic Press.
- Smith, S.E., Robson, A.D. ve Abbott, L.K. 1992. The involvement of mycorrhizas in assessment of genetically dependent efficiency of nutrient uptake and use. *Plant and Soil*, 146(1), 169-179.

- Temiz, M., Kurt, F. ve Ozturk, F. 2016. Combining ability for yield and fiber quality properties in a 7×7 half-diallel cotton (*Gossypium* ssp.) population. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(12a), 6120-6123.
- Tokel, D. 2021. Dünya Pamuk Tarımı ve Ekonomiye Katkısı. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1022-1037. doi: <https://doi.org/10.33206/mjss.858702>
- Turhan, P. ve Demir, S. 2013. Çilekte Siyah Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn.) Hastalığına Karşı Bazı Biyolojik Mücadele Elemanlarının Etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4(2), 125-140.
- Watkins, G.M. 1981. *Compendium of Cotton Disease*. USA. American Phytopathological Society.
- Wheeler, T.A., Gannaway, J.R., Kaufman, H.W., Dever, J.K., Mertley, J.C. ve Keeling, J.W. 1997. Influence of Tillage, Seed Quality, and Fungicide Seed Treatments on Cotton Emergence and Yield. *Journal of Production Agriculture*, 10(3), 394-400. doi: <https://doi.org/10.2134/jpa1997.0394>
- Yasmin, S., Hafeez, F.Y. ve Rasul, G. 2014. Evaluation of *Pseudomonas aeruginosa* Z5 for biocontrol of cotton seedling disease caused by *Fusarium oxysporum*. *Biocontrol Science and Technology*, 24(11), 1227-1242.
- Yılmaz, Ö. ve Tosun, N. 2009. *Pamuk Alanlarında Çökertene Yol Açan Patojenlere Karşı Bazı İlaçların Etkinliğinin Saptanması*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Shukhratjon MAMIROV  
Uyruğu : Özbekistan  
Doğum Tarihi :  
E-posta Adresi :

### EĞİTİM

| Derece        | Adı, İlçe, İl | Bitirme Yılı |
|---------------|---------------|--------------|
| Lise          | :             |              |
| Üniversite    | :             |              |
| Yüksek Lisans | :             |              |
| Doktora       | :             |              |

### İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl | Kurum | Görevi |
|-----|-------|--------|
|-----|-------|--------|

### UZMANLIK ALANI

### YABANCI DİLLER

### YAYINLAR