

Aydın İli Söke İlçesi Pamuk Ekim Alanlarında Fide Kök Çürüklüğüne Sebep Olan Fungusların Tespiti ve Bazı Fungisitlerin Fide Kök Çürüklüğü Hastalığına Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi*

Shukhratjon MAMIROV¹

Nuh BOYRAZ²

¹Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Konya

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya
shuhratmamirov0960@gmail.com

Öz

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 yoğunlukları 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*'nin 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*'nin 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 kullanılabilen kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyofungisit, çökerten, fungisit, pamuk

Detection of Fungi that Cause Seedling Root Rot in Cotton Planting Areas of Aydın Province Söke District and Determination of the Efficacy of Some Fungicides Against Seedling Root Rot Disease

Abstract

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. ve *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*. *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 *M. phaseolina* as 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%), Subtlex 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 in 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: Biofungicide, damping-off, fungicide, cotton

Giriş

Dünyada pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) üretimi, 2020 yılı verilerine göre 34 840 bin hektar olduğu (Tokel, 2021), lif pamuk üretimi ise 25 929 bin tona ulaştığı görülmektedir (Anonim, 2020a). Pamuk; tarımı ve sanayisi ile geniş bir iş alanı sağlarken lifi ile tekstil sanayisine, çiğidi ile yağ sanayisine, küspesi ile hayvancılık sektörüne, ihracatı ile dış ticarete çok önemli katkıları olan endüstriyel bir tarım ürünüdür (Temiz ve ark., 2016).

Ulusal Pamuk Konseyi (UPK) 2020 verilerine göre Türkiye 3 590 000 bin dekar pamuk ekim alanı ile dünyada %1.07'lik pay ile 11. sırada, 1 milyon 774 bin ton kütlü (751 bin ton lif) pamuk ile 7. sırada 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, 2020b).

Pamukta bugüne kadar bilinen 20 önemli fungal ve bakteriyel hastalıklar bulunmaktadır (Nemli, 2003). Bunlardan en önemlileri, sistemik karakterli pamuk hastalıkları (*Verticillium* ve *Fusarium* solgunlukları) ve dünyada en yıkıcı ve tahripkar olarak bilinen fide kök çürüklüğü hastalığı etmenleri (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Thielaviopsis basicola*, *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp.) pamuk üretiminde önemli ekonomik zarar yapmaktadır (Yılmaz, 2009).

Pamukta fide kök çürüklüğü hastalığı ilk kez, 1892'de Atkinson tarafından tanımlanmıştır (Fulton ve Bollenbacher, 1958). Dünya çapında incelendiğinde, hastalığa neden olan 4 ana etmenin olduğu bilinmektedir. Bunlar; *Rhizoctonia solani* Kühn [teleomorph *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk], *Fusarium* spp., *Pythium* spp., ve *Thielaviopsis basicola* (Rothrock ve Buchanan, 2017; Agrios, 1998; Devay, 2001). Özellikle *R. solani* pamuk yetiştirilen her yerde çıkış sonrası çökerten hastalığı olarak yaygın ve önemli bir patojendir (Hillocks, 1997).

Türkiye'de yapılan çalışmalar dikkate alındığında en yaygın ve en önemli fide kök çürüklüğü etmeninin *Rhizoctonia* spp. olduğu diğer etmenlerin ise yer ve yıllara göre değişmekle beraber sırasıyla *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Thielaviopsis basicola* olduğu bilinmektedir (Karcılıoğlu, 1976).

Pamukta fide kök çürüklüğü hastalığının önlenmesine yönelik son yıllarda dünyada ve Türkiye'de birçok araştırmalar yapılmıştır. Örneğin, Abo-Elyousr ve ark. (2009), pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı *Trichoderma harzianum* ve *T. hamatum* biyolojik ajanlarını kullanarak sera denemeleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, her iki ajan da *Fusarium oxysporum*'u %78.8 oranında *Pythium debaryanum*'u ise yüksek oranda baskıladığı belirtilmiştir. Mohammad ve ark. (2014), gram pozitif *Bacillus* spp. bakteri izolatları ile çökerten hastalık etmeni *R. solani*'ye karşı iklim odası koşullarında yürütmüş oldukları çalışma da kontrol parselde %5 oranında sağlıklı fide saptarlarken *Bacillus cereus* izolatı ile kaplanan tohumlarda %85'e varan oranlarda sağlıklı fide çıkışı olduğunu rapor etmişlerdir.

Kimyasal mücadeleyle ilgili Söke ovasında yapılan bir çalışmada, birçok fungusit ve fungusit kombinasyonlarının fide kök çürüklüğü hastalığı üzerindeki etkinlikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda hastalığa karşı Fludioxinil + Metalxyl-M'nin en etkili kimyasal olduğunu belirtilmiştir (Nemli ve Sayar, 2002). Aynı bölgede yapılan diğer bir çalışmada, pamukta fide kök çürüklüğü hastalığına karşı birçok kimyasal ve biyolojik preparatların etkinliği denenmiştir. Tarla denemeleri sonucunda hastalığa karşı Pyflufen etken maddeli kimyasal preparatın daha etkili olduğu belirtilmiştir (Akpınar, 2008).

Önceki çalışmalar da göz önüne alınarak yürütülen bu çalışmada, Aydın ili Söke ovasında pamukta fide kök çürüklüğü fungusları ve yaygınlık oranlarının tespiti ile tarla koşullarında fide kök çürüklüğü hastalığına karşı bazı kimyasal fungusitlerle beraber bazı biyolojik preparatların etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bitki materyali

Bu çalışmanın ana materyalini Aydın ilinin Söke ovasında 2021 yılında pamuk ekim alanlarındaki hastalık belirtisi gösteren bitkiler oluşturmuştur.

Deneme alanı ve deneme materyali

Çalışma Aydın ili Söke ovasının Özbaşı köyünde uzun senedir pamuk ekimi yapılan ve hastalık etmenlerinin yoğun olduğu bilinen toplam 90 dekarlık arazinin 1 dekarında yürütülmüştür. Denemede, bitki materyali olarak yöreye özgü ve yüksek verimli ilaçlanmamış Milet (Söke Tohum) çeşitli pamuk tohumları kullanılmıştır. Tohumun çimlenme oranı: %86 ve 1000 dane ağırlığı 100g olarak belirlenmiştir.

Denemede Kullanılan Preparatlar

Çizelge 1. Denemede kullanılan preparatlar, aktif maddeleri ve dozları

| Ticari adı | Firması | Etkili madde adı ve yüzdesi | Form. | Doz (100 kg tohuma) |
|------------------|-----------|---|-------|------------------------|
| Dynasty CST | Syngenta | Azoxystrobin 75g/l + Metalaxyl-M 37.5g/l + Fludioxonil 12.5g/l | FS | 250 ml |
| Rizolex-T | 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 | Toplam Canlı Organizma: 1x10 ⁴ kob/gr İçerdiği organizmalar: <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, T-22 Planter Box ve Subtilex Foliar-biyolojik preparatlar, Dynasty CST ve Rizolex-T-kimyasal fungusitler

Yöntem

Survey çalışmaları

Aydın ili Söke ovasının daha önce hastalığın yoğun olarak görüldüğü 9 farklı yöresinden (Sarıkemer, Güllübahçe, Sazlıköy, Argavlı, Akçakonak, Bağarası, Özbaşı, Serçin ve Merkez) 2021 yılında güdümlü örnekleme yöntemiyle toplam 100 adet hastalıklı bitki örnekleri toplanmıştır (Şekil 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 1. Deneme tarlasında fide kök çürüklüğü belirtileri gösteren pamuk fideleri (Söke-2021)

Denemenin kurulması

Tarla denemeleri, 2021 yılında Söke ovasının 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. Denemede her bir karakter için 480 adet tohum olmak üzere her tekerrüre toplam 2 880 adet = 288 g tohum ekilmiştir. Pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı biyolojik ve kimyasal etkinlik çalışmalarımız hastalığa karşı tohum ilaçlaması şeklinde yürütülmüştür.

İklim Verileri: Deneme kapsamında, ekimden itibaren 45 gün boyunca toprağın 10-12 cm derinliğindeki sıcaklık ve günlük minimum ve maksimum hava sıcaklık değerleri ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır.

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.

Verilerin Değerlendirilmesi

Denemeler sonucunda elde edilen tüm istatistik veriler IBM SPSS Istatistics programı (Version 26.0)'ı kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) metodu kullanılarak, ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar ise Duncan ($p<0.05$) çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Aydın ili Söke ovasında önemli pamuk üretim alanlarından toplanan hastalıklı bitki örneklerinden yapılan fungal izolasyonlar sonucunda *R. solani*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Macrophomina phaseolina* fungusları elde edilmiştir.

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*'nın takip ettiği görülmüştür (Çizelge 2). 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*'nın oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. 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>Mactophomina phaseolina</i> |
|----------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1 | Söke/Serçin | + | | + | |
| 2 | Söke/Sarikemer | + | + | | |
| 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 | + | + | | |
| Yaygınlık oranı (%) | | 100 | 66.67 | 16.67 | 8.33 |

(*) Tohum örneği

Çizelge 3. Aydın ili Söke ovasında 2021 yılında hastalıklı bitki örneklerinden elde edilen fungal izolatlar ve oranları (%)

| № | İzole 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 |
| Toplam | | 23 | 100 |

2006 yılında Sökede yapılan benzer bir çalışmada Akpınar (2008), survey çalışmalarında hastalık belirtisi gösteren 42 pamuk fidesi toplanmış ve bu fidelerden yapılan izolasyon çalışması sonucu %80.95 *R. solani*, %4.76 *Fusarium* spp., %9.52 *Pythium* spp., %4.76 *Aspergillus* spp., izole edildiği, 2007 yılında tekrarlanan çalışmalarda ise, 26 hastalıklı pamuk fidesinden %84.61 *R. solani*, %7.69 *Pythium* spp., %3.84 *Macrophomina* spp. ve %3.84 *Fusarium* spp. funguslarının izole edildiği bildirilmiştir. Yine diğer bir çalışmada Söke ilçesinden toplanmış, hastalıklı pamuk fidelerinin %88.46'sı *R. solani*, %3.95'ini *Fusarium* spp., %1.98'ini *Aspergillus* spp. ve %1.78'ini ise *Pythium* spp.'nin olduğu tespit edilmiştir (Nemli ve Sayar, 2002). Türkiye'de yapılan çalışmalar dikkate alındığında da en yaygın ve önemli çökerten etmeninin *R. solani* olduğu diğer etmenlerin ise yer ve yıllara göre değiştiği ifade edilmiştir (Demir ve ark., 1999; Karcılıoğlu, 1976; Saydam ve Qureshi, 1979).

Söke’de kurulan tarla denemelerinde fide kök çürüklüğü sayımları tohum ekiminden sonra 15. ve 30. günlerde her parselde yapılan sayım sonuçlarından elde edilen veriler ve istatistiksel analizlerle ilgili veriler Çizelge 4’de sunulmuştur.

Çizelge 4. Bazı kimyasal ve biyolojik fungusitlerin fide kök çürüklüğü hastalığına karşı etkinlikleri

| Karakterler | Tek. | Toplam tohum sayısı | 1. Sayım (13.05.2021) | | 2. Sayım (28.05.2021) | |
|------------------------|-------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|
| | | | 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 |
| | Ort. | 413 | 110 | 26.63 | 281.75 | 68.21 |
| 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 |
| | Ort. | 413 | 86.5 | 20.94 | 310.50 | 75.17 |
| 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 |
| | Ort. | 413 | 149.75 | 36.25 | 250.75 | 60.71 |
| 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 |
| | Ort. | 413 | 139.5 | 33.77 | 265.25 | 64.22 |
| 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 |
| | Ort. | 413 | 153.5 | 37.16 | 254.25 | 61.56 |
| 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 |
| | Ort. | 413 | 183.75 | 44.49 | 201.25 | 48.72 |

(*) Tohum sayıları %86 çimlenme oranı dikkate alınarak hesaplanmıştır

(**) Yüzde değerler açı değerine çevrilerek analiz yapılmıştır

Çizelge 5. 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 | | |
| Genel | 51717.333 | 23 | | | |

(*) $p > 0.01$. Gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak %5 te önemlidir

Çizelge 6. 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 | | |
| Genel | 55447.625 | 23 | | | |

(*) $p > 0.01$. Gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak %5 te önemlidir

Sayım sonuçları değerlendirilirken, çıkış öncesi çökerten değerleri 1. sayım sonuçlarına göre, sağlıklı bitki oranları ise 2. sayım sonuçları dikkate alınarak belirlenmiş olup veriler Çizelge 7’de özetlenmiştir.

Çizelge 7. 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 |

(*) Dört tekerrür ortalamasıdır. Her sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistikî olarak fark yoktur ($p < 0.05$).

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 7). Diğer preparatlar sırayla T-22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) + ERS (*Glomus* spp. ve *Gigaspora* spp.) biyolojik karışımında %37.16 oranı ile AB grubunda, T-22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) biyolojik preparatının tek başına kullanılan parselde %36.25 ve Subtilex Foliar (*Bacillus subtilis* Strain MBI 600) preparatında ise %33.77 oranı ile aynı ABC grubunda yer aldıkları gözlemlenmiştir (Çizelge 7).

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 istatistikî olarak aynı grupta yer almışlardır. Çizelge 7’ye 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, hiç bir uygulama yapılmamış kontrol parsellerinde ise %48.72 oranın da sağlıklı bitki varlığı tespit edilmiştir.

Dünya’da pamukta fide kök çürüklüğü “çökerten” etmenlerine karşı kullanılan birçok fungal biyokontrol ajanları *Trichoderma* spp. (Howell ve ark., 1997; Elad ve ark., 1980; Erdoğan, 2018) ve *Bacillus subtilis* (Safuyazov ve ark., 1995; Mohammad ve ark., 2014) 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 etkili olduğu belirtilmiştir (Elad ve ark., 1980). Diğer bir çalışmada, *T. harzianum* ve *T. hamatum* fungusunun pamukta çökerten hastalığı etmenleri *Fusarium oxysporum*’u %78.8 oranında *Pythium debaryanum*’u ise yüksek oranda baskıladığı ifade edilmiştir (Abo-Elyousr ve ark., 2009). Root Shield Granules® ve T-22 Planter Box® isimleri altında Türkiye’de pamuk ve diğer pek çok kültür bitkisinde fide kök çürüklüğü hastalık etmenlerine karşı ruhsatlı biyopreparat olarak satılmaktadır (Anonim, 2021b). Bilindiği gibi pamukta ve birçok sebze çökerten hastalık etmenlerine karşı biyolojik mücadele etmeni olan *Bacillus 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 biyopreparatlardır (Kabaluk ve ark., 2010).

Dünya’da yapılan benzer çalışmalarda, 1995 yılında Özbekistan’da yürütülen bir çalışmada, *Bacillus 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 *Bacillus cereus*’un 65 nolu izolatını, *B. subtilis*’in 72 nolu izolatı ve *B. pumilus*’un 85 nolu izolatlarını inokule etmişler, sera koşullarında bu antagonist bakterilerin “kitinaz enzimi” ile *R. solani*’yi %60 oranında baskıladığını belirtmişlerdir. Mohammad ve ark. (2014), gram pozitif *Bacillus* spp. bakteri izolatları ile çökerten hastalık etmeni *R. solani*’ye karşı iklim odası koşullarında bir çalışma yürütmüşlerdir. Deneme sonuçlarına göre; uygulama yapılmayan kontrol grubunda %5 oranında sağlıklı fide saptanırken en yüksek sağlıklı bitki oranı ise %85 ile *B. cereus* izolatından elde edilmiştir.

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 + Mefenoxam + Thiram ve Carboxin + PCNB + Mefenoxam etkili maddeli preparatları uygulanmış ve 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 (Koening, 2016). 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 göre, Metalaxyl 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 (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 fungusit ve fungusit kombinasyonlarının hastalık üzerindeki performansını gözlemlemişler, sonuç olarak Carboxin + Thiram + Metalaxyl kombinasyonu ile Fludioxonil + Metalaxyl-M fungusit kombinasyonlarının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (Nemli ve Sayar, 2002). Diğer yapılan bir çalışmada ise Akpınar (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.

İklim verileri, 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, minimum hava sıcaklığının 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.

Karcılıoğlu (1976), toprak sıcaklığının fide kök çürüklüğü hastalığı üzerine önemli bir etkisi olduğunu ve hastalık için optimum toprak sıcaklığının 17-23 °C arasında olduğunu belirtmiştir. En önemli fide kök çürüklük patojeni olarak bilinen *R. solani* için en uygun toprak sıcaklığı 21 °C olarak saptanmışsa da 18-33 °C'de de hastalık oluşturduğunu etmenin 35 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda da enfeksiyon yapabildiği görülürken, diğer bir etmen *Pythium* spp.'nin 18-21 °C'lerde patojen olarak görüldüğü ama 30-33 °C'lerde ise enfeksiyon yapmadığını bildirmiştir. 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), *Macrophomina phaseolina* üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda patojenin gelişebilmesi için toprak sıcaklığının 2-3 hafta sürekli olarak 30-33 °C'nin üzerinde olması gerektiği ifade edilmiştir.

Sonuç

Türkiye'de fide kök çürüklüğü (çökerten) hastalığına karşı biyolojik ve kimyasal preparatların etkinliğinin araştırılması ve pamuk bitki gelişimine yönelik yürütülen tarla denemeleri ile desteklenen bu çalışmada bitki gelişimi ve hastalığın kontrolünde kullanılan preparatlar etkinliğiyle ilgili olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Pamuk tarlalarında yaptığımız survey çalışmalarında, fide kök çürüklüğü fungusları içerisinde en yaygın ve tahripkar olanları *R. solani* ve *Fusarium* spp. olduğu belirlenmiştir. Ayrıca aynı bölgede yapılan diğer çalışmaları da göz önünde bulundurursak, *Fusarium* spp.'nin önceki yıllara göre daha da yoğunlaştığı görülmüştür.

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 dahada ayrıntılı çalışmaların yapılması öngörülmüştür.

Ayrıca, T-22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) 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 fidelerin gelişimini tetiklemiştir.

Çalışmamızda kullandığımız kimyasal preparatlardan sırayla Rizolex-T (Thiram + Tolclofos-methyl) ve Dynasty CST (Azoxystrobin + Metalaxyl-M + Fludioxonil) preparatlarının diğer biyolojik preparatlardan daha etkili olduğu belirlenmiştir.

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

*Bu makale Shukhratjon MAMIROV'un Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Abo-Elyousr, K.A.M., Hashem, B.M., Ali, E.H. (2009). Integrated control of cotton root rot disease by mixing fungal biocontrol agents ve resistance inducers. *Crop Protection*, 28: 295-301.
- Agrios, G.N. (1998). Plant Pathology, Third Edition, *Academic Press inc.*, XVI+803 pp., San Diego.

- Akpınar, M.Ö. (2008). *Pamukta Fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı bazı biyolojik preparatların etkinliğinin saptanması*. (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi (Basılmamış), 78 s. Aydın.
- Anonim, (2020a). USDA United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. December 2020 Report, Cotton: *World Markets ve Trade*, 1-28. <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda/esmis/files/kp78gg36g/5m60rj41c/hh63tm60w/cotton1.pdf>. Erişim Tarihi: 25.03.2021.
- Anonim, (2020b). TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim Tarihi: 07.04.2021.
- Anonim, (2021b). BKÜ Veri Tabanı. T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı.
- Demir, G., Karcıoğlu, A., Onan, E. (1999). Protection of cotton plants against damping-off disease with rhizobacteria. *J. Turkish. Phytopath.*, 28(3), 111-118.
- Devay, J.E. (2001). *Seedling Diseases* 13-14, in Eds., T.L. Kirkpatrick ve C.S. Rothrock "Compendium of Cotton Diseases" Second ed. *APS Press*, VII, 77.
- Elad, Y., Chet, I., Katan, J. (1980). *Trichoderma harzianum*: A biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* ve *Rhizoctonia solani*, *The American Phytopathological Society* № 2, 119-121.
- Erdoğan, O. (2018). *Pamukta görülen toprak kaynaklı hastalıklara karşı biyolojik mücadele*. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Nazilli-Aydın/Turkey. <https://muham.org/pamuk-larda-gorulen-toprak-kaynakli-hastalıklara-karsibiyoloji.html>. Erişim Tarihi: 25.05.2021.
- Fichtner, S.M., Isakeit, T.A., Wheeler, H.W., Gannaway, J.R. (2005). Evaluation of several approaches to manage *Meloidogyne incognita* ve cotton seedling disease complexes in the high plains of Texas. *J. Nematol.*, 37: 66-70.
- Fulton, N.D. Bollenbacher, K. (1958). Pathogenicity of Fungi Isolated from Diseases Cotton Seedlings, *Phytopathology*, 48: 343 (Abs).
- 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.
- Gupta, G.K., Sharma, S.K., Ramteke, R. (2012). Biology, epidemiology ve management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *J Phytopathol*, 160: 167-180.
- Hillocks, R.J. (1997). Cotton ve Tropical Fibresin Soilborne Diseases of Tropical Crops. (Hillocks R. J.; Waller, J. M. Eds.) *CAB International*, 303-329.
- Howell, C.R., Garber, R.H., Batson, W.E. (1997). Field control of cotton seedling diseases with *Trichoderma virens* in combination with fungicide seed treatments, *The Journal of Cotton Science*, 1:15-20
- Kabaluk, J.T., Antonet, M.S., Mark, S.G., Stephanie, G.W. (2010). The use ve regulation of microbial pesticides in representative jurisdictions worldwide. *IOBC Global*. 99 pp.
- Karcıoğlu, A. (1976). *Gediz Havzasında pamuklarda çökerten yapan fungal etmenler, zarar derecesi ve patojenisteleri üzerinde araştırmalar*. (Doktora tezi). (Basılmamış), Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi 76 s., İzmir.
- Koenning, S.K. (2016). Disease Management in Cotton. Cotton Information. *NC State University*, Raleigh, NC 27695-7603.
- Lisker, N., Meiri, A. (1992). Control of *Rhizoctonia solani* damping-off in cotton by seed treatment with fungicides, *Crop Protection*, 11(2), 155-159.
- Mohammad, A.K., Moawad R.O., Kamel A.A.E., Aly A.E. (2014). *Bacillus*-based biological control of cotton seedling disease complex, *J. of Plant Protection Research.*, 4: 340-348.
- Nemli, T., 2003. Pamuk *Hastalıkları ve Savaşım Yöntemleri*. Pamukta Eğitim Semineri, s. 103-111, İzmir.
- Nemli, T., Sayar, İ. (2002). *Aydın Söke yöresinde pamuk hastalıklarının yaygınlığı, etmenlerinin ve önleme olanaklarının araştırılması*. Proje No: TARP-2535, V+57 TÜBİTAK-Ankara.
- Pleban, S., Ingel, F., Chet, I. (1995). Control of *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotium rolfsii* in the greenhouse using endophytic *Bacillus* spp., *Euro. Journal of Plant Pathology*, 101(6): 665-672.
- Rothrock, C.S., Buchanan, M.S. (2017). The seedling disease complex on cotton. In: Seeds ve Seedlings in Cotton. (Reddy, K. R.; Oosterhuis, D. M. Eds.). Cotton Physiology Book Series, *National Cotton Council of America*. (In press).

- Rothrock, C.S., Winters, S.A., Miller, P.K., Gbur, E., Verhalen, L.M., Greenhagen, B.E., Isakeit, T.S., Batson, W.E., Jr., Bourland, F.M., Colyer, P.D., Wheeler, T.A., Kaufman, H.W., Sciombato, G.L., Thaxton, P.M., Lawrence, K.S., Gazaway, W.S., Chambers, A.Y., Newman, M.A., Kirkpatrick, T.L., Barham, J.D., Phipps, P.M., Shokes, F.M., Littlefield, L.J., Padgett, G.B., Hutmacher, R.B., Davis, R.M., Kemerait, R.C., Sumner, D.R., Seebold, K.W., Jr. Mueller, J.D., Garber, R.H. (2012). Importance of fungicide seed treatment ve environment on seedling diseases of cotton. *Plant Dis.*, 96:1805-1817.
- Safuyazov, J.S., Mannanov, R.N., Sattarova, R.K. (1995). The use of bacterial antagonists for the control of cotton diseases, *Field crops Research, Tashkent*, 43(1), 51-54.
- Saydam, C., Qureshi, S.H. (1979). The Effect of Nutrition ve Inoculum Density of *Rhizoctonia solani* Kuhn. On Damping off of Cotton Seedlings, *J. Turkish Phytopathology*, 8: 2-3, 101-106.
- Temiz, M.G., Kurt, F., Öztürk, F. (2016). Combining ability for yield ve fiber quality properties in a 7×7 half-diallel cotton (*Gossypium* ssp.) population. *FEB Fresenius Environmental Bulletin*, 25-0: 12a, 6120-6123.
- Tokel, D. (2021). Dünya pamuk tarımı ve ekonomiye katkısı. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1022-1037.
- Yılmaz, Ö. (2009). *Pamuk alanlarında çökertene yol açan patojenlere karşı bazı ilaçların etkinliğinin saptanması*. (Yüksek lisans tezi). (Basılmamış). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.