

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**Şebnem TİRENG KARUT**

**PAMUK BEYAZSİNEĞİ, *Bemisia tabaci* (Gennadius)  
(Hemiptera: Aleyrodidae)'NİN ENTOMOPATOJEN  
FLORASININ MİKROBİYAL MÜCADELEDE KULLANIMI**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**ADANA-2018**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PAMUK BEYAZSİNEĞİ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera:  
Aleyrodidae)'NİN ENTOMOPATOJEN FLORASININ MİKROBİYAL  
MÜCADELEDE KULLANIMI**

**Şebnem TİRENG KARUT**

**DOKTORA TEZİ**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

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

.....  
Prof. Dr. Yeşim AYSAN  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Ali ERKILIÇ  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. İsmail DEMİR  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. Mustafa MİRİK  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK  
Enstitü Müdürü**

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

**Proje No: FDK-2015-5239**

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

## ÖZ

### DOKTORA TEZİ

**PAMUK BEYAZSİNEĞİ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)'NİN ENTOMOPATOJEN FLORASININ MİKROBİYAL MÜCADELEDE KULLANIMI**

**Şebnem TİRENG KARUT**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Yeşim AYSAN  
Yıl: 2018, Sayfa: 120  
Jüri : Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ  
: Prof. Dr. İsmail DEMİR  
: Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY  
: Prof. Dr. Mustafa MİRİK

Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dünyada olduğu gibi Türkiye’de de farklı konukçu bitkilerde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Zararının biyolojik mücadelesinde parazitoit ve predatörlerin yanı sıra entomopatojen funguslar, bakteriler ve nematodlar da kullanılmaktadır. Bu çalışmada, *B. tabaci*’nin entomopatojen florasının mikrobiyal mücadelede kullanımını belirlemek amacıyla 2013-2014 yıllarında Adana ve Mersin illerinden farklı bitkilerden toplanan *B. tabaci* örneklerinden bakteri ve fungus izolasyonları yapılmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucunda 89 adet bakteri ve 67 adet fungus izolatu elde edilmiştir. Seçilen 12 adet bakteri ve 15 adet fungus izolatu biyolojik etkinlik denemelerinde kullanılmıştır. Bakteri izolatlarının etkinliğinin belirlenmesi amacıyla laboratuvar koşullarında yapılan çalışmada *Serratia marcescens* izolatu ergin beyazsineğe karşı %72 oranında başarı göstermiştir. Diğer izolatların etki oranları ise %25’in altında kalmıştır. Denemeye alınan 15 fungus izolatının etkinliği %5-99 arasında değişmiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında 8 izolatın etkinliği %66-99 arasında olmuş ve bu 8 izolat için deneme aynı şekilde tekrarlanmıştır. İkinci denemede fungus izolatlarının etkinliği %57-98 arasındayken en yüksek etkiyi gösteren 3 izolat saksı çalışmaları için seçilmiştir. *Serratia marcescens* izolatu saksı çalışmalarında beyazsineğin ergin öncesi dönemlerine karşı etkili bulunmamıştır. Saksı denemesinde en yüksek etkiyi %65 ile *Penicillium oxalicum* göstermiş ve bu izolat sera çalışmalarında kullanılmak üzere aday entomopatojen olarak belirlenmiştir. Laboratuvar ve saksı çalışmalarında etkili bulunan *Penicillium oxalicum* uygulaması sera koşullarında zararlının ergin ve nimf dönemlerine karşı etkisiz bulunmuştur. Bu çalışma Türkiye’de *B. tabaci*’nin entomopatojen florasının belirlenmesine yönelik yapılan ilk çalışma olma özelliği göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Bemisia tabaci*, biyolojik mücadele, entomopatojen, Adana, Mersin

## ABSTRACT

### PhD. THESIS

#### USING ENTOMOPATHOGENIC FLORA OF COTTON WHITEFLY *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) IN MICROBIAL CONTROL

Sebnem TIRENG KARUT

CUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. Yeşim AYSAN  
Year: 2018, Page: 120  
Jury : Prof. Dr. Ali ERKILIÇ  
: Prof. Dr. İsmail DEMİR  
: Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY  
: Prof. Dr. Mustafa MİRİK

Cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), causes important economic losses on different host plants in the world including Turkey. Besides predator and parasitoids, entomopathogenic bacteria, fungi and nematodes are used in the biological control of the pest. In this study, to determine, use of entomopathogen flora on microbial control of *B. tabaci*, bacteria and fungi isolated from *B. tabaci* samples collected from different plants in Adana and Mersin during 2013-2014. After isolation studies, putative 89 bacteria and 67 fungi were determined. Twelve bacterial and 15 fungal isolates were selected for biological effect bioassay. Among bacterial isolates, the efficacy of *Serratia marcescens* was 72% under laboratory conditions. The rates of other bacterial isolates were less than 25%. The efficacies of 15 fungal isolates ranged from 5 to 99%. The efficacies of eight isolates were among 66-99% when compared with control and the experiment was repeated. In the second experiment, the efficacies of fungal isolates were 57-98% and three isolates were selected for potted plants studies. *Serratia marcescens* were ineffective against immature stages of *B. tabaci* in the potted plants studies. In the potted plants studies, the highest efficacy rate with 65% was obtained from *Penicillium oxalicum* and this isolate was selected as a nominated entomopathogen for greenhouse studies. Although *Penicillium oxalicum* was effective in laboratory and potted plants studies, it was fault on adults and nymphs of *B. tabaci* in greenhouse studies. This study is the first study about determination of entomopathogen flora of *B. tabaci* in Turkey.

**Key words:** *Bemisia tabaci*, biological control, entomopathogen, Adana, Mersin

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Dünyada tarımsal alanlarda farklı konukçu bitkilerde sorun olan Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Türkiye’de de önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Zararlıının biyolojik mücadelesinde parazitoit ve predatörlerin yanı sıra entomopatojen funguslar, bakteriler ve nematodların kullanımına ilişkin çalışmalar bulunmaktadır.

Bu araştırmada *B. tabaci*’yi hastalandıran patojenleri ve mikroflorasını belirlemek amacıyla 2013-2014 yıllarında Adana ve Mersin illerinden *B. tabaci* ile bulaşık bitki örnekleri toplanmış ve izolasyonlar yapılmıştır. Türkiye’de *B. tabaci*’nin bakteriyel florasının belirlenmesine yönelik ilk defa yapılan bu çalışmada; *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus* sp., *Methylobacterium* sp., *Microbacterium* sp., *Serratia marcescens*, *Sphingomonas* sp., *Staphylococcus hominis* ve *Staphylococcus warneri* olmak üzere 9 adet bakteri türü belirlenmiştir. Mikroflora belirleme çalışmasında *B. tabaci*’nin değişik dönemlerinden *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Lecanicillium* ve *Penicillium* spp.’i izole edilirken ölü beyazsinek nimflerinden ise *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* spp.’i izole edilmiştir. Mikroflora belirleme çalışmaları ile enfekteli beyazsineklerden elde edilen izolatlardan seçilen 12 adet bakteri ve 15 adet fungus izolatu biyolojik etkinlik denemelerinde kullanılmıştır.

Biyolojik etkinlik çalışmaları üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada elde edilen bakteri ve fungus izolatlarının patojenitesi laboratuvar koşullarında *B. tabaci* erginleri kullanılarak testlenmiştir. İkinci aşamada patojenite testinde etkili bulunan, virülensliği yüksek izolatlar ile ergin öncesi dönemlere karşı saksı çalışmaları yapılmıştır. Son olarak saksı çalışmalarında en etkili bulunan izolat ile sera çalışmaları yürütülmüştür. Seçilen bakteri izolatlarının etkinliğinin belirlenmesi amacıyla beyazsineğin ergin dönemine karşı laboratuvar koşullarında yapılan biyolojik etkinlik çalışmasında beyazsinekler, kontrol olarak böcek besini (sakkaroz+su), ilaçlı kontrol (acetamiprid) ve 12 farklı bakteri

süspansiyonuyla beslenmişlerdir. Fungus izolatları ile yapılan çalışmada ise erginler, sakkaroz+su içerisinde  $10^7$  spor/ml konsantrasyonunda hazırlanan 15 farklı fungus süspansiyonu ile beslenmişlerdir. Aynı oranda hazırlanmış ve piyasada ticari olarak satılan *Verticillium lecanii* ve sadece sakkaroz+su ile beslenen erginler ise sırasıyla pozitif ve negatif kontrolü oluşturmuştur. Fungus ve bakterilerle yapılan denemeler sonucunda elde edilen verilere bağlı olarak canlı kalan bireyler üzerinden Handerson-Tilton formülüne göre % etki hesaplanmıştır. İlk defa bu çalışma ile *B. tabaci*'den izole edilen ve  $1.4 \times 10^9$  hücre/ml popülasyona sahip *Serratia marcescens* adlı bakteri izolatu beyazsineğe karşı %72 oranında başarı göstermiştir. Diğer izolatların etki oranları ise %25'in altında kalmıştır. Denemeye alınan 15 fungus izolatının etkinliği %5-99 arasında değişmiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında *Verticillium lecanii* preparatı %57 oranında etki gösterirken, 8 izolatın etkinliği ise %66-99 arasında değişmiş ve bu 8 izolat için deneme aynı şekilde tekrarlanmıştır. İkinci denemede *Verticillium lecanii* %72 oranında etki gösterirken fungus izolatlarının etkinliği %57-98 arasında değişmiş, bunlardan %98, %97 ve %96 ile en yüksek etkiyi gösteren sırasıyla *Fusarium chlamydosporum*, *Cladosporium xanthochromaticum* ve *Penicillium oxalicum* izolatları saksı çalışmaları için seçilmiştir.

Laboratuvar çalışmalarında beyazsineğin ergin dönemine karşı %72 oranında etki gösteren *Serratia marcescens* izolatu saksı çalışmalarında beyazsineğin nimf dönemine karşı etkili bulunmamıştır. Saksı denemesinde en yüksek etkiyi %65 ile *Penicillium oxalicum* göstermiş ve bu izolat sera çalışmalarında kullanılmak üzere aday entomopatojen olarak belirlenmiştir.

Yapılan sera denemesinde *Penicillium oxalicum* uygulaması sonucunda zararlının ergin ve nimf dönemlerine ait veriler kontrolle karşılaştırıldığında istatistiki olarak farksız çıkmış, laboratuvar ve saksı çalışmalarında etkili bulunan etmen sera koşullarında etkisiz bulunmuştur.

## TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını ve desteğini benden esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim AYSAN'a yürekten teşekkür ederim. Beni fikirleriyle yönlendiren, destek olan jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Ali ERKILIÇ, Sayın Prof. Dr. İsmail DEMİR, Sayın Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY ve Sayın Prof. Dr. Mustafa MİRİK'e teşekkür ederim. Ayrıca laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Sayın Yard. Doç. Dr. Sümer HORUZ'a teşekkür ederim.

Çalışmama destek veren TAGEM'e ve Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü müdürü Sayın Dr. Naim ÖZTÜRK ve müdür yardımcısı Sayın Dr. Mehmet KARACAOĞLU'na teşekkür ederim. Ayrıca bölümün olanaklarını kullanmamı sağlayan Bitki Koruma Bölüm Başkanlığına ve doktora projemi destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim. Sera ve saksı denemelerinde kullandığım patlıcan bitkilerini ve *Verticillium lecanii* preparatını bana sağlayan Güney fide, Atlas fide ve Agrobrest firmasına teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında beni destekleyen hep yanımda olan arkadaşlarım Yük. Zir. Müh. Şefika YAVUZ, Yük. Zir. Müh. Dilek DİNÇER, Dr. Hilmi TORUN, Yük. Zir. Müh. Doğanca KAHYA, Yük. Zir. Müh. Emre GÖRÜR ve Yük. Zir. Müh. Ferda YARPUZLU'ya teşekkür ederim.

Beni destekleyen, yüreklendiren ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Prof. Dr. Kamil KARUT ve kızım Didem KARUT'a canı gönülden teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

|                                                                                                         |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZ.....                                                                                                 | I    |
| ABSTRACT .....                                                                                          | II   |
| GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....                                                                                | III  |
| TEŞEKKÜR .....                                                                                          | V    |
| İÇİNDEKİLER.....                                                                                        | VI   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                                                                  | VIII |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                                   | X    |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....                                                                           | XIV  |
| 1. GİRİŞ.....                                                                                           | 1    |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                                                              | 13   |
| 2.1. Entomopatojen Funguslarla Yapılan Çalışmalar.....                                                  | 13   |
| 2.2. Entomopatojen Bakterilerle Yapılan Çalışmalar.....                                                 | 22   |
| 3. MATERYAL VE METOD .....                                                                              | 25   |
| 3.1. Materyal .....                                                                                     | 25   |
| 3.2. Metod .....                                                                                        | 25   |
| 3.2.1. Beyazsinek ( <i>Bemisia tabaci</i> ) Üretimi .....                                               | 25   |
| 3.2.2. Bitki ve Beyazsinek Örneklerinin Toplanması .....                                                | 26   |
| 3.2.4. Toplanan <i>Bemisia tabaci</i> Örneklerinden Entomopatojen Bakteri ve<br>Fungus İzolasyonu ..... | 27   |
| 3.2.5. Beyazsinek Mikroflorasının Belirlenmesi.....                                                     | 30   |
| 3.2.6. İzole Edilen Bakteri ve Fungus İzolatlarının Tanısı.....                                         | 31   |
| 3.2.7. Elde Edilen İzolatların Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi .....                                | 33   |
| 3.2.7.1. Laboratuvar Çalışmaları.....                                                                   | 34   |
| 3.2.7.2. Saksı Çalışmaları.....                                                                         | 38   |
| 3.2.7.3. Sera Çalışmaları .....                                                                         | 42   |
| 3.2.8. Veri Analizleri.....                                                                             | 45   |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....                                                                            | 47   |

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1. Enfekteli <i>Bemisia tabaci</i> Örneklerinde Saptanan Olası Entomopatojen Bakteri ve Fungus İzolatları .....                            | 47  |
| 4.2. Kavun ve Susam Bitkilerinden Elde Edilen <i>Bemisia tabaci</i> Popülasyonlarının Mikroflorası .....                                     | 47  |
| 4.3. İzole Edilen Bakteri ve Fungus İzolatlarının Tanısı.....                                                                                | 48  |
| 4.4. Elde Edilen İzolatların Biyolojik Etkinlik Sonuçları .....                                                                              | 61  |
| 4.4.1. Laboratuvar Çalışmaları.....                                                                                                          | 61  |
| 4.4.1.1. Bakteri İzolatlarının <i>Bemisia tabaci</i> Erginlerine Karşı Laboratuvar Koşullarında Etkinlikleri .....                           | 61  |
| 4.4.1.2. Fungus İzolatlarının <i>Bemisia tabaci</i> Erginlerine Karşı Laboratuvar Koşullarında Etkinlikleri .....                            | 65  |
| 4.4.2. Saksı Çalışmaları.....                                                                                                                | 71  |
| 4.4.2.1. <i>Serratia marcescens</i> İzolatının <i>Bemisia tabaci</i> Erginlerine Karşı Etkinliğinin Saksı Çalışmaları ile Belirlenmesi ..... | 71  |
| 4.4.2.2. <i>Serratia marcescens</i> İzolatının <i>Bemisia tabaci</i> Nimflerine Karşı Etkinliğinin Saksı Çalışmaları ile Belirlenmesi .....  | 72  |
| 4.4.2.3. Fungus İzolatlarının <i>Bemisia tabaci</i> Nimflerine Karşı Etkinliklerinin Saksı Çalışmaları ile Belirlenmesi.....                 | 73  |
| 4.4.3. Sera Çalışmaları .....                                                                                                                | 75  |
| 4.5. Tartışma .....                                                                                                                          | 79  |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                                                                                                   | 91  |
| KAYNAKLAR.....                                                                                                                               | 95  |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                                                                                                                | 109 |
| EKLER .....                                                                                                                                  | 110 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

|              |                                                                                                                                                             |    |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1.1. | Beyazsineklerin ergin ve nimfleri ile ilişkili bulunan ve kültüre alınabilen bazı bakteriler .....                                                          | 9  |
| Çizelge 3.1. | <i>Bemisia tabaci</i> 'nin entomopatojenlerinin belirlenmesinde kullanılan örneklerin toplandığı alanlar .....                                              | 28 |
| Çizelge 3.2. | <i>Bemisia tabaci</i> 'nin mikroflorasının belirlenmesinde kullanılan örneklerin toplandığı alanlar.....                                                    | 31 |
| Çizelge 3.3. | Biyolojik etkinlik çalışmalarında kullanılan bakteri ve fungus izolat sayıları.....                                                                         | 34 |
| Çizelge 4.1. | Enfekteli böceklerden yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen bakteri ve fungus izolat sayıları .....                                                    | 47 |
| Çizelge 4.2. | Mikroflora çalışmaları sonucunda elde edilen bakteri ve fungus izolat sayıları.....                                                                         | 48 |
| Çizelge 4.3. | MALDI TOF MS analizi ve moleküler yöntemlerle tanısı yapılan bakteri izolatları .....                                                                       | 54 |
| Çizelge 4.4. | Çalışmada belirlenen fungus izolatları .....                                                                                                                | 57 |
| Çizelge 4.5. | Biyolojik etkinlik çalışmalarında <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı uygulanan farklı bakteri izolatlarına ait toplam ortalama ölüm oranları (%) ..... | 62 |
| Çizelge 4.6. | Biyolojik etkinlik çalışmalarında <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı uygulanan farklı bakteri izolatlarına ait % etki oranları .....                   | 64 |

|               |                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.7.  | Biyolojik etkinlik çalışmalarında 1. deneme sonucunda <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait günlük ve toplam ortalama ölüm oranları (%)..... | 66 |
| Çizelge 4.8.  | Biyolojik etkinlik çalışmalarında 1. deneme sonucuna göre <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait % etki oranları .....                        | 68 |
| Çizelge 4.9.  | Biyolojik etkinlik çalışmalarında 2. deneme sonucunda <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait günlük ve toplam ortalama ölüm oranları (%)..... | 69 |
| Çizelge 4.10. | Biyolojik etkinlik çalışmalarında 2. deneme sonucuna göre <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait % etki oranları .....                        | 71 |
| Çizelge 4.11. | Saksı denemesinde <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı uygulanan <i>Serratia marcescens</i> izolatının kontrole bağlı olarak hesaplanan % etki oranı.....                            | 72 |
| Çizelge 4.12. | Bakteri izolatlarının <i>Bemisia tabaci</i> nimflerine karşı yapılan saksı denemesinde kontrole göre hesaplanan % etki oranları.....                                                    | 72 |
| Çizelge 4.13. | Saksı çalışmalarında <i>Bemisia tabaci</i> nimflerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait kontrole göre hesaplanan ölüm ve etki oranları (%).....                            | 74 |
| Çizelge 4.14. | Farklı fungus izolatları uygulanmış <i>Bemisia tabaci</i> nimflerine ait gelişme süreleri (gün) .....                                                                                   | 75 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

|             |                                                                                                                                                                       |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1.  | <i>Bemisia tabaci</i> 'nin farklı dönemleri .....                                                                                                                     | 3  |
| Şekil 3.1.  | Beyazsinek üretim odasında üretimi gerçekleştirilen <i>Bemisia tabaci</i> (B biyotip) kolonisinden bir görünüm .....                                                  | 26 |
| Şekil 3.2.  | Arazi çıkışlarının yapıldığı bölgeler (sarı ve kırmızı) ve örneklerin toplandığı alanlar (sarı).....                                                                  | 27 |
| Şekil 3.3.  | Miseliyal gelişim veya sporlanma olmayan ve bakteri tarafından enfekte edildiği düşünülen <i>Bemisia tabaci</i> örnekleri .....                                       | 29 |
| Şekil 3.4.  | Miseliyal gelişim veya sporlanma olan ve fungus tarafından enfekte edildiği düşünülen <i>Bemisia tabaci</i> örnekleri .....                                           | 30 |
| Şekil 3.5.  | Biyolojik etkinliğin <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı yürütülen laboratuvar denemelerinde kullanılan ergin besleme tüpleri .....                               | 34 |
| Şekil 3.6.  | Bakteri izolatlarının <i>B. tabaci</i> erginlerine karşı laboratuvar koşullarında etkinliklerinin belirlenmesi çalışmasından bir görüntü.....                         | 36 |
| Şekil 3.7.  | Fungus izolatlarının <i>B. tabaci</i> erginlerine karşı laboratuvar koşullarında etkinliklerinin belirlenmesi çalışmasında denemenin kurulması.....                   | 37 |
| Şekil 3.8.  | Bakteri izolatlarının <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı saksı çalışmaları ile etkinliklerinin belirlenmesi çalışmasında kullanılan klips kafesler .....         | 39 |
| Şekil 3.9.  | Bakteri izolatlarının <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine karşı saksı çalışmaları ile etkinliklerinin belirlenmesinde kullanılan klips kafes yöntemi .....              | 39 |
| Şekil 3.10. | Fungus izolatlarının <i>Bemisia tabaci</i> nimflerine karşı etkinliklerinin saksı çalışmaları ile belirlenmesi denemesinin kurulduğu iklim odasından bir görüntü..... | 42 |
| Şekil 3.11. | Sera denemesinde kullanılan tül kafeslerden bir görüntü .....                                                                                                         | 43 |

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.12. Sera denemesinde kafes içerisine aktarılmış patlıcan fidelerinden bir görüntü .....                  | 44 |
| Şekil 3.13. Sera denemesinde sayımlarda kullanılan el merceği (a) ve yapılan uygulamalardan bir görüntü (b)..... | 45 |
| Şekil 4.1. BS-1-16 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                      | 50 |
| Şekil 4.2. BS-1-e kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                       | 50 |
| Şekil 4.3. BS-1-P kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                       | 51 |
| Şekil 4.4. BS-2-7 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                       | 51 |
| Şekil 4.5. BS-2-30 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                      | 51 |
| Şekil 4.6. BS-YÜ-2 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu.....                                                       | 51 |
| Şekil 4.7. BS-3-b kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                       | 52 |
| Şekil 4.8. BS-2-8 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                       | 52 |
| Şekil 4.9. BS-2-k kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                       | 52 |
| Şekil 4.10. BS-2-12 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                     | 52 |
| Şekil 4.11. BS-1-N kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu .....                                                      | 53 |
| Şekil 4.12. BS-1-B kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu.....                                                       | 53 |
| Şekil 4.13. BS-2-12 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu .....                                                    | 53 |
| Şekil 4.14. PDA besi yerinde gelişen <i>Alternaria</i> sp. izolatı ve spor yapısı.....                           | 55 |
| Şekil 4.15. PDA besi yerinde gelişen <i>Aspergillus</i> sp. izolatı ve spor yapısı .....                         | 55 |
| Şekil 4.16. PDA besi yerinde gelişen <i>Cladosporium</i> sp. izolatı ve spor yapısı.....                         | 55 |
| Şekil 4.17. PDA besi yerinde gelişen <i>Fusarium</i> sp. izolatı ve spor yapısı.....                             | 56 |
| Şekil 4.18. PDA besi yerinde gelişen <i>Lecanicillium</i> sp. izolatı ve spor yapısı.....                        | 56 |
| Şekil 4.19. PDA besi yerinde gelişen <i>Penicillium</i> sp. izolatı ve spor yapısı.....                          | 56 |
| Şekil 4.20. BS-C-10 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu.....                                                     | 58 |
| Şekil 4.21. BS-C-5 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu.....                                                      | 58 |
| Şekil 4.22. BS-2-F4 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu .....                                                    | 58 |
| Şekil 4.23. BS-13 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu.....                                                       | 59 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.24. | BS-2-F8 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu .....                                                                                                                                                                                                                           | 59 |
| Şekil 4.25. | BS-PA-2 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu .....                                                                                                                                                                                                                           | 59 |
| Şekil 4.26. | BS-2-F9 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu .....                                                                                                                                                                                                                           | 60 |
| Şekil 4.27. | BS-C-7 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu.....                                                                                                                                                                                                                             | 60 |
| Şekil 4.28. | BS-S-5 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu .....                                                                                                                                                                                                                            | 60 |
| Şekil 4.29. | BS-P-A kodlu izolatın BLAST analizi sonucu .....                                                                                                                                                                                                                            | 61 |
| Şekil 4.30. | Biyolojik etkinlik çalışmalarında farklı bakteri izolatlarına ait <i>Bemisia tabaci</i> erginlerinin toplam ortalama ölüm oranları (%) .....                                                                                                                                | 63 |
| Şekil 4.31. | BS-2-k kodlu <i>Serratia marcescens</i> izolatının uygulanması sonucunda renk değiştirmiş ergin <i>Bemisia tabaci</i> örnekleri (a,b), patojen tarafından enfekte edilmiş ve kontroldeki ölü birey (c) ile patojenin Nutrient agar besiyerindeki koloni gelişimi (d) .....  | 65 |
| Şekil 4.32. | Fungus izolatlarının uygulamaları sonucu elde edilen ve <i>Bemisia tabaci</i> erginlerine ait toplam ölüm oranları (%).....                                                                                                                                                 | 67 |
| Şekil 4.33. | Fungus izolatlarının uygulamaları sonucu <i>Bemisia tabaci</i> erginlerinin toplam ölüm oranları (%) .....                                                                                                                                                                  | 69 |
| Şekil 4.34. | BS-S-5 kodlu <i>Penicillium</i> izolatı ile beslenen ergin beyazsineklerdeki fungal gelişim.....                                                                                                                                                                            | 70 |
| Şekil 4.35. | Saksı çalışmalarında kullanılan fungus izolatlarının PDA ortamında koloni gelişimleri. (a: BS-2-F4 kodlu <i>Cladosporium xanthochromaticum</i> izolatı, b: BS-2-F8 kodlu <i>Fusarium chlamydosporum</i> izolatı, c: BS-S-5 kodlu <i>Penicillium oxalicum</i> izolatı) ..... | 73 |
| Şekil 4.36. | <i>Bemisia tabaci</i> nimflerine karşı yapılan saksı denemesinde fungus izolatlarına ait toplam ölüm oranları (%) .....                                                                                                                                                     | 74 |
| Şekil 4.37. | Sera denemesinde <i>Bemisia tabaci</i> 'nin ergin öncesi populasyon yoğunluğu. Oklar uygulama tarihlerini göstermektedir .....                                                                                                                                              | 76 |

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.38. Sera denemesinde farklı uygulamalar sonucunda elde edilen <i>Bemisia tabaci</i> 'nin ergin öncesi dönemlerine ait toplam ortalama birey sayıları (adet/cm <sup>2</sup> )..... | 77 |
| Şekil 4.39. Sera denemesinde <i>Bemisia tabaci</i> 'nin ergin populasyon yoğunluğu .....                                                                                                  | 78 |
| Şekil 4.40. Sera denemesinde farklı uygulamalar sonucunda elde edilen <i>Bemisia tabaci</i> 'nin ergin dönemine ait toplam ortalama birey sayıları (adet/yaprak) .....                    | 78 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                     |                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ISR</b>          | : Uyarılmış sistemik dayanıklılık (Induced systemic resistance)                                                                                                          |
| <b>PCR</b>          | : Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction)                                                                                                                |
| <b>MALDI TOF MS</b> | : Matriks ile desteklenmiş lazer desorpsiyon/ionizasyon uçuş zamanı kütle spektrometresi (Matriks assisted laser desorption ionization time of flight mass spectrometry) |
| <b>BLAST</b>        | : Basic Local Alignment Search Tool                                                                                                                                      |
| <b>NCBI</b>         | : National Center for Biotechnology Information                                                                                                                          |
| <b>MED</b>          | : Mediterrenean                                                                                                                                                          |
| <b>g</b>            | : Gram                                                                                                                                                                   |
| <b>µl</b>           | : Mikrolitre                                                                                                                                                             |
| <b>ml</b>           | : Mililitre                                                                                                                                                              |
| <b>cm</b>           | : Santimetre                                                                                                                                                             |



## 1. GİRİŞ

Türkiye’de kültür bitkilerinde zararlı olan böceklerle mücadele daha çok kimyasal insektisitler kullanılarak yapılmaktadır. Geçmişten bugüne sürdürülmekte olan mevcut tarımsal faaliyetler ile canlı ve cansız çevreye verilen zararın farkına varılmış ve gelişen teknolojiyi de kullanarak alternatif mücadele yöntemleri araştırılmaya başlanmıştır. Bu yöntemlerden en çevre dostu, ucuz, sürdürülebilir ve ümit verici olanı “Biyolojik Mücadele”dir. Biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmesinin nedeni, sadece kimyasal mücadelenin olumsuz etkisinden kurtulmak değil, aynı zamanda doğada zararlıları %99 oranında baskı altında tutan yararlı mikro ve makro organizmalardan yararlanmaktır (Uygun ve ark., 2010). Günümüzde birçok organizma gelişen üretim teknikleri, uygulama teknolojileri ve gen klonlaması yöntemleriyle, biyoteknolojik olarak üretilmektedir. Üretilen bu organizmalar zararlı böceklerle mücadelede kimyasal insektisitlere alternatif oluşturmaktadır (Demirbağ ve ark., 2008).

Doğada bulunan böcekler, akarlar, bakteriler, funguslar, virüsler, nematodlar, balıklar, kuşlar, memeliler, salyangozlar, sümüklüböcekler, protozoalar vb. canlı gruplarının hemen her birinde doğal düşman niteliğinde türler bulunmaktadır. Bunların tümü biyolojik mücadelede doğal dengenin korunması açısından vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Ancak, biyolojik mücadelede en yüksek başarı parazitoit, predatör ve entomopatojenlerden (bakteri, virüs, fungus, nematod ve protozoa) elde edilmektedir (Uygun ve ark., 2010).

Dünyada tarımsal alanlarda olduğu gibi Türkiye’de de farklı konukçu bitkilerde sorun olan Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Şekil 1.1). Zararlı ilk olarak 1889’da Yunanistan’da tütün zararlısı olarak teşhis edilmiş ve *Aleyrodes tabaci*, Tütün beyazsineği (Gennadius 1889) olarak isimlendirilmiştir. Belirtilen tarihten itibaren sayısız sinonimi ve terminolojik sorunlar ortaya çıkmıştır. Günümüzde zararlı, moleküler yöntemlerle tanısı yapılabilen ve en az 31 biyotipten

ve birçok kriptik türden oluşan tür kompleksi şeklinde tanımlanmaktadır. Ulaşım teknolojisinin gelişmesi ve uluslararası bitki transferinin artması sonucu zararlı küresel olarak dağılım göstermiş ve günümüzde Antartika dışında dünyanın her yerine yayılmıştır. En yaygın ve istilacı biyotipler B (*B. argentifolii* Bellows ve Perring ve MEAM1= Middle East Asia Minör1) ve Q (MED= Mediterranean) biyotiplerdir. Biyotik potansiyelinin yüksek olması ve kısa sürede ekonomik kayıplara neden olabilecek popülasyon yoğunluğuna ulaşabilmesi nedeniyle mücadelesinde daha çok kimyasal mücadele yöntemi tercih edilmektedir. Ancak, kimyasalların kullanımı sonucunda dirençli biyotipler yaygınlaşmış, dünyada ve ülkemizde önemli ekonomik kayıplara neden olan salgınlar artmıştır (Henneberry ve Faust, 2008; Karut ve ark. 2017). Bu nedenle, entegre mücadele (IPM) içerisinde yer alan biyolojik mücadele uygulamaları zararlı ile mücadelede alternatif bir yöntem olarak ön plana çıkmaktadır.

Türkiye'de 1928 yılından itibaren farklı kültür bitkilerinde sorun olan bu zararlı, Çukurova'da 1974 yılında yapmış olduğu salgın ile önem kazanmıştır (Şekeroğlu ve ark., 2000; Ulusoy, 2001; Karut, 2006; Karut ve ark., 2012a). Son yıllarda yapılan moleküler çalışmalar sonucunda *B. tabaci* tür kompleksi içerisinde yer alan ve istilacı biyotipler olarak adlandırılan B ve Q'nun ülkemizde de yaygın olduğu belirlenmiştir (Karut ve ark., 2012a). Zararlının ergin ve larva dönemleri bitkide emgi yaparak, ballımsı madde salgılayıp fumajine neden olarak ve önemli virüs hastalıklarını taşıyarak zarar yapmaktadır (Ulusoy, 2001). Dünyada olduğu gibi Çukurova Bölgesi'nde de *B. tabaci* ile mücadelede geniş etki spektrumuna sahip insektisitler özellikle neonikotinoid grubu ilaçlar kullanılmaktadır. *Bemisia* türlerinin insektisitlere karşı artan direnç oluşumu, bu zararlı ile mücadelede biyopestisitler ve biyolojik mücadelenin de içinde olduğu entegre mücadelenin kullanımına hız kazandırmıştır (Ateyyat ve ark., 2009).



Şekil 1.1. *Bemisia tabaci*'nin farklı dönemleri

*Bemisia tabaci*'nin doğal düşmanları arasında avcılardan *Amblyseius* spp., *Euseius rubini* Swirskii (Acarina: Phytoseiidae), *Chrysoperla carnea* Stephan (Neuroptera: Chrysopidae), *Serangium parcesetosum* Sicard (Coleoptera: Coccinellidae); parazitoitlerden *Encarsia formosa* Gahan, *Encarsia lutea* (Masi), *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae) gibi türlerin yanında entomopatojenlerden *Aschersonia* spp., *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces* spp., *Verticillium lecanii*, *Cladosporium* spp., *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) gibi etmenler bulunmaktadır (Lacey ve ark., 2008; Ulusoy, 2001; Karut 2007; Curthbertson ve ark., 2011; Faria ve Wraight, 2001). Dünyada yapılan farklı çalışmalarda zararlının mücadelesinde kullanılabilecek potansiyel entomopatojen bakteri türleri de belirlenmiştir. Bunlar içinde *Enterobacter cloacae*, *Acinetobacter radioresistens* ve *Erwinia persicinus* ümitvar olarak bulunan bakterilerdir. Yapılan sera ve tarla çalışmalarında entomopatojen bakterilerin etkinliğinin %27-100 arasında değiştiği bildirilmiştir (Davidson ve

ark., 2000; Dadaşoğlu, 2007; Ateyyat ve ark., 2009). Ancak günümüzde beyazsinekler üzerinde etkili ve ticari forma dönüştürülebilen bir entomopatojen bakteri türü henüz bulunmamaktadır.

Zararlı böceklerde hastalık oluşturan ve ölümlerine sebep olan mikroorganizmalar entomopatojen olarak adlandırılmaktadır. Entomopatojenler veya bunlara ait çeşitli ürünlerin zararlı böceklerle mücadelesinde kullanılması ise mikrobiyal mücadeledir. Günümüzde özellikle yoğun tarım ilacı kullanımının yaratmış olduğu olumsuzluklar sonucunda insanlar organik tarım gibi alternatif yöntemlerle ürün elde etmeye çalışmaktadırlar. Bu tip alternatif üretimlerde mikrobiyal preparat kullanımı zararlılarla mücadelede diğer doğal düşmanlarla birlikte ön plana çıkmaktadır (Demirbağ ve ark., 2008). Genel olarak entomopatojen çalışmaları daha çok gözle rahat görülebilen zararlı böcek takımları ile yürütülmüştür (Lepidoptera, Coleoptera, vb.). Beyazsinek gibi görece olarak küçük zararlılarda entomopatojenlerin farkedilmesi zor olduğundan bu tip böceklerde entomopatojenlerin kullanıldığı biyolojik mücadele çalışmaları daha az yürütülmüştür.

Entomopatojen funguslar konukçularını deri, mide ve solunum yoluyla enfekte ederler. Zararlıının vücut boşluğunu miselleri ile doldurup fiziksel olarak salgıladıkları zehirli enzimler ve toksinler aracılığıyla konukçularını öldürürler. Entomopatojen funguslar diğer entomopatojenlere göre daha avantajlıdır. Örneğin fungal entomopatojenlerde konukçu ile temas yeterliyken, bakteriyel entomopatojenlerin yenilmeleri gerekmektedir. Sporlar böceğin üzerine yerleşir, çimlenir ve dış iskeletin içine penetre olurlar. İçeri girdikten sonra fungus çoğalır, besin maddelerini emerek toksik maddeler üretir. Böcek öldükten sonra fungus, dış iskelet yüzeyine kadar büyür ve milyonlarca spor oluşturur (Lacey ve ark., 2008). Fungal entomopatojenlerin bir diğer avantajı da yüksek popülasyon düzeyindeki böceklerin mücadelesinde epizootiktirler. Örneğin *Beauveria bassiana*, yaprakbitleri, beyazsinekler, tripsler, unlubitler, örümcekler ve çeşitli lepidopter larvaları gibi pek çok böceğin mücadelesi için geliştirilmiş, ticari preparat haline

getirilmiş epizootik bir entomopatojendir. Fungal entomopatojenlerin dayanıklılığını, gelişmesini ve insektisidal aktivitesini etkileyen faktörler içerisinde abiyotik faktörler (sıcaklık, nem ve UV), konukçunun dönemi ve yaşı, konukçu bitki tarafından üretilen antimikrobiyal bileşenler, propagül tipi, fungusun ırkı, geliştirme ortamı gibi etkenler bulunmaktadır (Lacey ve ark., 2008). Örneğin bitkilerin salgıladıkları sekonder metabolitler fungusun çimlenmesini, gelişimini ve beyazsineğin de enfeksiyona duyarlılığını etkileyebilir. Hatta beyazsineğin salgıladığı ballımsı maddeye veya nektara gelen karıncalar çeşitli doğal düşmanların aktivitesini ve etkinliğini etkiledikleri gibi aynı şekilde entomopatojenleri de etkileyebilirler (Inbar ve Gerling, 2008). Günümüzde beyazsinek türleri ile ilişkili olduğu belirlenmiş fungus türleri: Hypocreales takımından, *Aschersonia aleyrodis*, *Aschersonia andropogonis*, *Aschersonia goldiana*, *Beauveria bassiana*, *Fusarium* spp., *Paecilomyces farinosus*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Paecilomyces* sp., *Lecanicillium* (=Verticillium) *lecanii*, *Lecanicillium* spp.; Entomophthorales takımından, *Conidiobolus* spp., *Entomophthora* sp., *Erynia radicans*, *Zoophthora radicans*; Eurotiales takımından *Aspergillus* spp.'dir (Ben Ze'ev, 1993; Smith, 1993; Lacey ve ark., 2008; Faria ve Wraight, 2001).

Genellikle nemli ve ılık iklim koşullarında *Bemisia* popülasyonları entomopatojenlerin doğal epizootikleri ile büyük ölçüde azaltılabildiği bildirilmiştir (McAuslane, 2012). Doksanlı yılların başında *B. tabaci* biyotip B'nin dünya çapındaki salgınından önce *Bemisia* ile mücadelede potansiyel entomopatojen funguslar üzerine yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bununla birlikte, sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) ve az miktarda diğer beyazsinek türlerinin mücadelesinde potansiyel entomopatojen fungus üzerine azımsanmayacak miktarda temel ve uygulamalı araştırma yürütülmüştür. Ancak 1990'dan sonra *Bemisia*'nın mücadelesinde konvansiyonel insektisitlere alternatif olması açısından, entomopatojenlerin biyolojik mücadelede kullanılabilmelerine yönelik araştırma ve geliştirme çalışmaları hız kazanmıştır

(Lacey ve ark., 2008).

*Bemisia tabaci*'nin mücadelesinde, yaygınlıklarından, yapay ortamda kolay üretilibilme olanaklarından, uygulama kolaylığından ve nispeten uzun raf ömürlerinden dolayı çoğunlukla Deuteromycetesler kullanılmaktadır. Günümüzde beyazsineklerde ve diğer böceklerde saptanan Deuteromycetesler; *Paecilomyces* spp., *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana* ve *Aschersonia* spp.'dir (Lacey ve ark., 2008).

Mikrobiyal insektisit olarak üretilmiş olan ve *B. tabaci*'ye karşı kullanılan oldukça etkili türlerden biri *Paecilomyces fumosoroseus*'dur. Dünyada beyazsinek, trips, yaprak bitleri ve kırmızı örümcek mücadelesinde kullanılmaktadır. İlk olarak *Phenacoccus solani* (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae)'den Florida'nın Apopka beldesinden izole edilmiştir (Demirbağ ve ark., 2008). Yapılan farklı sera ve tarla çalışmalarında bu patojenin etkinliğinin %75-90 arasında değiştiği bildirilmektedir (Lacey ve ark., 2008). Dünyanın her yerinde çeşitli bitkiler üzerindeki beyazsinek, yaprak bitleri, kabuklu bitler ve tripslere karşı etkili bir şekilde kullanılan, ticari preparat haline getirilmiş etmenlerden bir diğeri *Lecanicillium lecanii*'dir. RAPD primer kullanılarak yapılan genetik analizi sonucunda fungusun oldukça çeşitli türleri olduğu belirlenmiştir. Tropik ve subtropik alanlarda sadece beyazsinekler ve yumuşak kabuklu bitler üzerinde bulunan diğer bir önemli etmen *Aschersonia* spp.'dir. *Aschersonia*'nın beyazsineklerde patojen olan 25 türü belirlenmiştir ancak *Aschersonia aleyrodis* ve *Aschersonia placenta* türlerinin çok geniş konukçu aralığı olduğu bildirilmiştir (Lacey ve ark., 2008). Ülkemizde de Karadeniz bölgesinde *Dialeurodes citri* Ashm. (Hemiptera: Aleyrodidae)'ye karşı başarıyla kullanılan *Aschersonia aleyrodis* Webb. Antalya yöresinde de kullanılmıştır (Demirbağ ve ark., 2008). *Beauveria bassiana* dünyada birçok böcek üzerinde yaygın olarak çalışılmış entomopatojen funguslardan biridir. Geniş bir konukçu dağılımına sahiptir. Hemiptera, Coleoptera ve Lepidoptera takımlarına ait birçok böceği hastalandırabilmektedir. Bu etmen beyazsineğin önemli bir doğal düşmanı olmasa

da *Bemisia* türlerinin nimf dönemlerinin bu patojene karşı laboratuvar koşullarında son derece duyarlı oldukları belirlenmiştir. Yapılan sera ve tarla çalışmalarında patojenin etkinliğinin %35-100 arasında değiştiği bildirilmiştir. Diğer etmenlerle karşılaştırıldığında *B. tabaci* üzerinde daha az çalışma yürütülen *Metarhizium anisopliae*'nın laboratuvar koşullarında %97'ye ulaşan ölümlere neden olduğu saptanmıştır (Lacey ve ark., 2008).

Böceklerin en yakın ilişki içinde bulundukları mikroorganizmalardan biri de bakterilerdir. Hem yaşamsal faaliyetlerini sürdürmede hem de hastalanıp ölmelerinde bakteriler rol oynamaktadır. Böceklerle ilişki içerisindeki bakteriler konukçularında, konukçu böcek morfogenezisi, besin sindirimi, beslenme, antifungal toksin üretimi, feromon üretimi, pH düzenlenmesi, vitamin ve aminoasit sentezi, sıcaklık toleransı, parazitoit ve entomopatojen gelişimine karşı direnç ve zararlı bileşiklerin detoksifikasyonunda önemli rol oynamaktadırlar (Dillon ve Dillon, 2004; Ateyyat ve ark., 2010; Zhang ve ark., 2014). Zararlılara karşı yapılan biyolojik mücadelede daha çok sitoplazmaları içinde ekstrem çevre koşullarına karşı oluşturdıkları dayanıklı bir yapı olan endospor oluşturan bakteriler kullanılmaktadır. Bazı bakterilerin endosporları 60 yıl canlılığını koruyabilmekte, bazıları 120°C'ye kadar veya aynı şekilde soğuk ortamlara dayanabilmektedirler. Entomopatojen bakterilerin çoğu böcekleri sindirim sistemi aracılığıyla enfekte eder. Yüzeyde yaşayanlar konukçu üzerindeki yaralardan içeri girebilirler. Bakteriyel entomopatojenler fungal entomopatojenlerin aksine böceğin dış integümentini aktif olarak penetre etme yeteneğine sahip değildirler (Demirbağ ve ark., 2008).

Dünyada en çok kullanılan mikrobiyal preparatlardan biri *Bacillus thuringiensis* (Bt) preparatlarıdır. Seçici özelliğinin yüksek olması, insana ve doğaya herhangi bir olumsuz etkisi bulunmaması, üretiminin kolay olması, etkisini kısa sürede gösterip doğada hızla parçalanarak bir bakteri olmasından dolayı ticari olarak çok fazla kullanım olanağı bulmuştur. Bt'nin etki mekanizması, böceğin beslenmesinin ardından genellikle 24 saat içerisinde orta bağırsakta toksinlerin

açığa çıkmasından dolayı böceğin beslenmesi durur, 2-4 gün içerisinde ölüm gerçekleşir. Günümüze kadar, böcek türlerinin farklı orta bağırsak yapısından kaynaklanan ve çeşitli böcek gruplarında etkili olabilen binlerce Bt alttürleri ile ürettikleri toksinler bulunmuştur. Örneğin Bt *kurstaki* ve Bt *aizawai* daha çok Lepidopterlere karşı etkili olurken, Bt *tenebrionis* ve Bt *japonensis* Coleopterlere, Bt *israelensis* ise Dipterlere karşı etkili olmaktadır. Güneş ışığının yaydığı morötesi radyasyon ışınları toksini parçaladığından dolayı kalıcılığı kısadır, bu nedenle Bt preparatlarının karanlıktan hemen önce püskürtülmesi tavsiye edilir. Ancak uygulamanın zamanlaması zararlının beslenme alışkanlıklarıyla uyumlu olmalıdır. Kısa süre bitki yüzeyinde beslenip daha sonra bitki içine giren böcekler yeterli miktarda toksin tüketmemiş olabilirler. Bu tür böcekler için uygulama yumurta açılmadan hemen önce veya açılır açılmaz yapılmalı ve bitki iyice kaplanmalıdır. Son yıllarda, Bt toksinlerini içeren genetik olarak modifiye edilmiş Bt ürünleri ve bitki çeşitleri, geleneksel insektisitlere karşı dirençli zararlıları kontrol altına almak için kullanılmış ve bazı zararlılar Bt'ye karşı direnç geliştirmişlerdir. Bt direncine sahip zararlılara örnek olarak, Lahana yaprakgüvesi (*Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae)) verilebilir (Demirbağ ve ark., 2008; Linker ve ark., 2009).

Beyazsineklerden elde edilen bakterilerin çoğu böceklerle karşılıklı ilişki içerisine girerek konukçusunun sindirimine ve beslenmesine katkıda bulunurlar. Bu bakterilere beyazsineğin bağırsağında ve ürettiği fumajin içeriğinde rastlanabilir. Örneğin beyazsinek ile ilişkili bulunan *Bacillus* türleri zararlının ürettiği fumajinin yapışkanlığını arttıran uzun zincirli şekerler üretebilirler (Davidson ve ark., 2000). Beyazsineklerin ergin ve nimfleri ile ilişkili ve kültüre alınabilen bazı bakteriler Çizelge 1.1'de verilmiştir. Beyazsinek ile ilişkili bulunan bu bakterilerin bir kısmı biyolojik etkinlik çalışmalarında ümitvar bulunmuş ancak beyazsinek gibi sokucu emici ağız yapısına sahip böcekler için bakterilerin biyolojik mücadelede kullanımına yönelik çalışmalar halen devam etmektedir.

Çizelge 1.1. Beyazsineklerin ergin ve nimfleri ile ilişkili bulunan ve kültüre alınabilen bazı bakteriler

| Bakteri Türü                                        | Beyazsinek Türü        | Kaynak                 |
|-----------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Beyazsinek erginleri ile ilişkili bakteriler</b> |                        |                        |
| <i>Acinetobacter baumannii</i>                      | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Acinetobacter lwoffii</i>                        | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Bacillus</i> spp.                                | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Bacillus amyloliquefasciens</i>                  | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Bacillus licheniformis</i>                       | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Bacillus megaterium</i>                          | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Bacillus pumilus</i>                             | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2010  |
| <i>Bacillus subtilis</i>                            | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Brevibacterium casei</i>                         | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Chryseomonas luteola</i>                         | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Citrobacter</i> sp.                              | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Enterobacter cloacae</i>                         | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Exiguobacterium acetylicum</i>                   | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2010  |
| <i>Exiguobacterium undae</i>                        | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Flavomonas oryzae</i>                            | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Pseudomonas plecoglossicida</i>                  | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Staphylococcus gallinarum</i>                    | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <b>Beyazsinek nimfleri ile ilişkili bakteriler</b>  |                        |                        |
| <i>Agromonas</i> sp.                                | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Bacillus</i> spp.                                | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Bacillus cereus</i>                              | <i>B. tabaci</i>       | El-Assal ve ark., 2013 |
| <i>Bacillus licheniformis</i>                       | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
|                                                     | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Bacillus pumilus</i>                             | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Bacillus sphaericus</i>                          | <i>B. tabaci</i>       | El-Assal ve ark., 2013 |
| <i>Bacillus thuringiensis</i>                       | <i>B. tabaci</i>       | El-Assal ve ark., 2013 |
| <i>Cellulomonas turbata</i>                         | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Erwinia persicinus</i>                           | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Exiguobacterium acetylicum</i>                   | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Micrococcus caseolyticus</i>                     | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Pseudomonas putida</i>                           | <i>B. tabaci</i>       | Ateyyat ve ark., 2009  |
| <i>Sporosarcina</i> sp.                             | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Staphylococcus aureus</i>                        | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i>                   | <i>B. argentifolii</i> | Davidson ve ark., 2000 |

Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyasına ait bazı entomopatojen nematodlar ekonomik açıdan önemli birçok zararlıyı enfekte edebilir ve ölümlerine neden olabilirler. Steinernematidler ve Heterorhabditidler benzer hayat döngülerine sahiptirler. Her iki cins de olgunlaşmadan önce 4 larva evresi geçirirler. İnfektif juvenil nematodlar konukçularına ya direkt kütiküladan hemosöle geçerek ya da doğal bir açıklığı kullanarak (spirakül, ağız ve anüs) girerler ve böcek gövde boşluğuna yerleşirler. Bazı böcek paraziti nematodlar kütikülayı delebilen bir stilete ya da bir mızrağa sahiptirler. Vücut boşluğuna yerleşen nematodlar taşıdıkları bakteriyi serbest bırakırlar. Steinernematidlerde infektif juvenil bağırsağının ön ucunda simbiyotik bakterilerin (*Xenorhabdus*) bulunduğu bir kese bulunurken, Heterorhabditidlerde ise böyle özelleşmiş bir yapı yoktur ve bakteriler (*Photorhabdus*) genelde bağırsağın ilk 1/3'lük kısmında dağılmış olarak bulunurlar. Bu bakteriler serbest hale geçince hızlıca çoğalarak böceğin ölümüne sebep olurlar. Böcek kadavrası içerisinde iki veya üç döl verebilirler. Konukçuyu tüketip, popülasyonu yeterince arttığında yeni konukçular bulmak için kavadradan çıkarlar. Yüksek oranda virölensdirler ve konukçularını 24-48 saat gibi kısa bir sürede öldürebilirler. Diğer mikrobiyal mücadele etmenlerinden en önemli avantajları hareket ederek konukçu arama özellikleridir. Diğer mikrobiyal etmenlerde olduğu gibi entomopatojen nematodlar içinde sıcaklık, nem ve uygulama sırasındaki UV ışınları gibi çevresel koşullar başarı için önemlidir (Demirbağ ve ark., 2008; Linker ve ark., 2009).

Entomopatojen nematodlar daha çok toprak kökenli zararlılar için kullanılmaktadır ancak, beyazsineklere karşı kullanımıyla ilgili çalışmalar da yürütülmektedir. Özellikle *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Nematoda: Steinernematidae)'nin laboratuvar koşullarında yapılan denemelerinde beyazsinek mücadelesinde zararlının ikinci dönem nimflerine karşı yüksek bir etkinliğe sahip olduğu bildirilmiş ayrıca, zararlının mücadelesinde yaygın olarak kullanılan insektisitlerle beraber başarıyla uygulanabildiği kaydedilmiştir (Cuthbertson ve ark., 2007). Beyazsineğin mücadelesinde nematodların kullanımına dair çalışmalar

devam etmektedir.

Mikrobiyal insektisit olarak adlandırılan bu ürünlerin kullanımında; etmenin özellikleri (gelişimi, virülensliği, canlılığı, sporülasyonu, vb.), konukçu özelliği (popülasyon dinamiği, yoğunluk, gelişim dönemi, duyarlılığı, vb.), çevresel özellikler (nisbi nem, sıcaklık, ışık, rüzgar, allelokimyasallar, vb.), ürün özellikleri (raf ömrü, standardizasyon, formülasyon, püskürtme teknikleri, vb.), yan etkiler (doğal düşmanlara etkisi, fungusitlerin etkisi, toksikolojik özellikler, vb) entomopatojenlerin başarısında büyük rol oynamaktadır (Vasantharaj David ve Selvaraj, 2007; Lacey ve ark., 2008).

Genelde Türkiye, özelde Çukurova Bölgesinde *Bemisia tabaci*'nin biyolojik mücadelesinde entomopatojenler kullanılarak yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu çalışmalardan Yücel ve ark. (1995) serada zararlının biyolojik mücadelesinde *Verticillium lecanii* entomopatojenini uygulamış, ancak istenilen başarıyı elde edememişlerdir. Bölgede daha çok avcı ve parazitoitler ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür. Ulubilir ve ark. (1998) patlıcan bitkisinde zararlının mücadelesinde *Encarsia formosa* Gahan (Hym: Aphelinidae)'yı kullanmış ancak parazitoidin başarılı olamadığını saptamışlardır. Karut (2006), sera ve açık alanda yetiştirilen bitkilerde iki parazitoit türü *Eretmocerus mundus* ve *Encarsia lutea*'nın *B. tabaci*'nin biyolojik mücadelesinde ümitvar türler olduğunu belirtmiştir. Karut (2007) laboratuvar koşullarında yürüttüğü bir başka çalışmada parazitoit *Eretmocerus mundus*'un parazitlemek için en çok zararlının 2. dönemini tercih ettiğini bildirmiştir. Karut ve Akdağcık (2006), pamuk alanlarında *Encarsia lutea* ve *Eretmocerus mundus*'un birlikte bulunduğunu ancak *Eretmocerus mundus*'un yoğun insektisit kullanımına rağmen daha etkili olduğunu saptamışlardır. Pamukta yürütülen bir başka çalışmada Karut ve Naranjo (2009) *B. tabaci*'nin temel ölüm faktörünün parazitoitler olduğunu bildirmişlerdir. Karut ve ark. (2012b), Mersin ili domates seralarında iki parazitoit türü *Eretmocerus mundus* ve *Encarsia lutea*'nın bulunduğunu ancak *Eretmocerus mundus*'un daha yaygın ve etkili olduğunu belirtmişlerdir. Çukurova'da *B. tabaci*'nin biyolojik mücadelesinde avcı böceklerin

etkinlikleri ile ilgili çalışmalarda yürütülmüştür. Kütük (2007), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde sera alanlarında *B. tabaci*'nin biyolojik mücadelesinde avcı *Serangium parcesetosum* (Coleoptera: Coccinellidae)'un kullanılabilme olanaklarını araştırmıştır. Karut ve ark. (2010), yine aynı bölgede sera alanlarında domates ve patlıcan bitkilerinde avcı böcek *Macrolophus caliginosus* (Hemiptera: Miridae)'un başarısını belirlemek için sera çalışmaları yürütmüşlerdir.

Çukurova Bölgesi'nde, birçok kültür bitkisinde önemli bir zararlı olan Pamuk beyazsineği, *B. tabaci*'yi hastalandıran veya öldüren patojenlerin belirlenmesi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Doktora projesi olarak yürütülen bu çalışmada, Adana ve Mersin illerinde zararlıya ait mikrobiyal ve entomopatojen florasını ortaya çıkarmak ve bu zararlıya karşı yürütülecek entegre mücadele çalışmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen ümitvar izolatların biyolojik mücadelede kullanılma olanakları ilk aşamada laboratuvar koşullarında araştırılmış, laboratuvar koşullarında etkili bulunan izolatlar ile saksı ve sera denemeleri yapılmıştır. Konukçu aralığı geniş ve önemli ekonomik kayıplara neden olan bu zararlının mücadelesinde kimyasal mücadeleye alternatif gelişen teknolojiyi de kullanarak yeni yaklaşımların geliştirilmesinin önemi büyüktür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ileride yapılacak entomopatojen araştırmalarına basamak oluşturacak ve multidisipliner çözüm yollarının ortaya çıkarılmasına katkı sağlayacaktır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Entomopatojen Funguslarla Yapılan Çalışmalar

Landa ve ark. (1994), labotaruvar koşullarında beyazsineklere karşı kullanılacak olan entomopatojen fungusların etkinliğini ortaya çıkarmak amacıyla bir biyolojik etkinlik testi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri bu yöntemde *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin 4. dönem nimflerini kullanmış ve çeşitli çevresel faktörler ile surfactant, adjuvant ve pestisitlerin *Paecilomyces fumosoroseus*, *Verticillium lecanii* ve *Beauveria bassiana*'nın performansına olan etkilerini de ortaya çıkarmışlardır.

Osborne ve Landa (1994), ticari seralarda yetiştirilen Atatürk çiçeği (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) ve hatmi çiçeği (*Hibiscus* sp.) bitkilerinde *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)'ye karşı IPM programlarında entomopatojen fungus *Paecilomyces fumosoroseus*'u kullanmışlardır. Uyguladıkları IPM programında zararlıya karşı sadece insektisit kullanılan uygulamalar ile entomopatojen fungus uygulamalarının yapıldığı parsellerde yetiştirilen bitkilerin kalitelerinin benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Yücel ve ark. (1995), yaptıkları çalışmada seralarda pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci*'ye karşı entomopatojen fungus *Verticillium lecanii*'nin etkinliğini belirlemişlerdir. *Verticillium lecanii*'yi içeren Mycotal ticari isimli biyopreparatın beş ayrı dozunu laboratuvar koşullarında denemişler ve en iyi sonucu %98.2 ile etmenin  $10^9$  spor/ml konsantrasyonundaki süspansiyondan elde etmişlerdir. Mersin'de iki ayrı yerde yürüttükleri sera denemelerinde *Verticillium lecanii*'nin etkisini uygulamadan 7, 14 ve 21 gün sonra ilk yıl yaptıkları denemede sırasıyla ortalama %62, %73 ve %74, ikinci yıl yaptıkları denemede ise sırasıyla ortalama %60, %60 ve %70 olarak belirlemişlerdir. Zararlı ile mücadelede *Verticillium lecanii*'nin başarısının sıcaklık ve neme bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Abdel-Baky (2000), Mısır'da yaptığı bir çalışmada, beyazsinek ve yaprakbitlerinin yumurta ve nimflerinden fungus izolasyonları yapmıştır. Bu

izolasyonlar sonucunda *Cladosporium* spp., *Fusarium semitectum*, *Verticillium lecanii*, *Trichocithium roseum* ve *Epicocum* sp. olarak belirlediği fungusları izole etmiştir. Elde ettiği fungusları  $10^7$  spor/ml konsantrasyonunda laboratuvar koşullarında beyazsineklerden *Bemisia argentifolii*, yaprakbitlerinden ise *Aphis gossypii* Glover ve *Aphis craccivora* C.L. Koch (Hemiptera: Aphididae) türlerine karşı testlemiştir. *Cladosporium* spp.'nin 3 gün gibi kısa bir sürede diğer funguslara göre daha yüksek bir ölüm oranına ulaştığını, en yüksek ölüm oranının beyazsinekte %83.5'e ulaşırken, *Aphis gossypii*'de %37.5, *Aphis craccivora*'da ise %38 olarak gerçekleştiğini bildirmiştir. *Verticillium lecanii*'nin *Bemisia argentifolii*, *Aphis gossypii* ve *Aphis craccivora* popülasyonlarındaki ölüm oranını ise sırasıyla %37, %18 ve %13.5 olarak saptamıştır.

Poprawski ve ark. (2000), *Beauveria bassiana* ve *Paecilomyces fumosoroseus*'un konidi süspansiyonlarının sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae)'un 3. dönem nimflerine karşı etkinliğini domates ve hıyar bitkilerinde testlemişlerdir. Hıyar bitkisinde yapılan uygulama sonucunda nimflerin her iki patojenin enfeksiyonuna karşı oldukça hassas olduklarını saptamışlardır. Ancak domates bitkisinde çoğalan beyazsinek nimflerinin enfeksiyona karşı daha dayanıklı olduğunu ve bu dayanıklılığın glikoalkoloid olan Tomatine'nin antimikrobiyal etkisinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Wraight ve ark. (2000), bamya yaprakları üzerinde *Bemisia argentifolii* nimfleri ile yaptıkları laboratuvar çalışmasında *Beauveria bassiana* ve *Paecilomyces fumosoroseus*'un mikrobiyal mücadele potansiyellerini incelemişlerdir. Her iki etmeninde mümkün olan en düşük oransal nemde (%25) ve  $23 \pm 2$  °C'de inkübe edilen yapraklardaki *B. argentifolii* üzerinde enfeksiyon oluşturdıklarını belirlemişlerdir. Küçük ölçekli tarla denemesinde *Paecilomyces fumosoroseus*'un bir izolatu ile *Beauveria bassiana*'nın dört izolatının 4-5 gün ara ile birkaç defa uygulanması sonucunda hıyar ve kavun bitkilerinde *B. argentifolii*'nin 3 ve 4. dönem nimflerinin %90'dan fazla oranda kontrol altına alınabildiğini

belirtmişlerdir. Aynı konsantrasyonda kabak bitkisinde 7 gün ara ile yapılan uygulamalar sonucunda da %90'dan fazla başarı elde etmişlerdir. Bu fungal etmenlerin zararlının ergin öncesi dönemlerine karşı olan yüksek etkisine rağmen ergin dönemlerine olan etkisinin çok düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Meekes (2001) yaptığı doktora çalışmasında, *Aschersonia* cinsine ait 31 izolatın virülensliğini belirlemek amacıyla, izolatları *Bemisia argentifolii* ve *Trialeurodes vaporariorum*'un 3. dönem nimflerine karşı test etmiştir. Atatürk çiçeği bitkisi üzerinde *in vivo* ortamda gerçekleştirilen çalışmada enfeksiyon seviyesinin %2 ila %70 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Torres-Barragán ve ark. (2004), Meksika'da tropikal orman ve tarım alanından topladıkları böceklerden fungus izolasyonları yapmışlardır. Toplanan böceklerden, tropikal ormandan *Aspergillus* sp., *Penicillium* spp., *Paecilomyces* spp. ve *Verticillium* spp., tarım arazisinden ise *Aspergillus* spp. *Fusarium* spp. ve *Aschersonia* sp.'ne ait izolatlar elde etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada tarım alanlarındaki böceklerin oldukça yaygın bir şekilde *Fusarium moniliforme* ve *Fusarium oxysporum* ile doğal bulaşıklığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu funguslardan seçtikleri *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum* ve *Paecilomyces marquandii*'nin birer izolatının biyolojik mücadele ajanları olarak potansiyellerini belirlemek amacıyla sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum*'a karşı testlemişlerdir. Laboratuvar koşullarında  $10^8$  konidi/ml yoğunluğunda hazırlanmış süspansiyon ile beyazsineğin 3. nimf dönemine karşı biyolojik etkinlik çalışması yürütmüşlerdir. Sera beyazsineğine karşı test edilen 3 izolatın da yüksek ölüm oranına (%96-98) sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Cuthbertson ve ark. (2005), entomopatojen fungus *Lecanicillium muscarium*'u *Bemisia tabaci*'nin ergin öncesi dönemlerine karşı domates ve Mine çiçeği (Verbena) bitkisi yapraklarında testlemişlerdir. Araştırmacılar, fungus uygulanmış bitkilerde beyazsinek yoğunluğunda önemli bir azalma kaydedildiğini, ayrıca 2. dönem nimflerin fungusun enfeksiyonuna karşı daha duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Her iki konukçu bitki üzerinde de *Lecanicillium muscarium*

uygulamasından sonra *B. tabaci*'nin 2. dönem nimflerinin ölüm hızında önemli bir fark saptamamışlardır.

Cuthbertson ve Walters (2005), *Lecanicillium muscarium*'un *Bemisia tabaci*'nin mücadelesinde başarılı olduğunu ve yaptıkları laboratuvar çalışmalarında beş farklı bitkide (Domates, Mine çiçeği, Hıyar, Atatürk çiçeği ve Krizantem) ölüm oranlarının %90'ın üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Ancak araştırmacılar laboratuvar çalışmalarında elde ettikleri sonuçların serada da aynı şekilde başarılı olup olmayacağını belirlenmesi ve ticari preparat haline getirilmeden önce sera çalışmaları yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunun için domates ve Mine çiçeği'nde yaptıkları sera çalışmalarında *Lecanicillium muscarium* uygulamasının *B. tabaci*'nin 2. dönem nimflerinde sırasıyla %81 ve %92 gibi yüksek oranlarda ölüme neden olduğunu saptamışlardır.

Gökçe ve Er (2005), *Paecilomyces fumosoroseus*'un dokuz ve *Paecilomyces lilacinus*'un bir izolatını sera beyazsineği (*Trialeurodes vaporariorum*)'ne karşı denemişlerdir. Biyolojik etkinlik denemelerini laboratuvar koşullarında %0.02 Tween 80 içeren su içerisinde  $10^7$  konidi/ml yoğunluğunda hazırladıkları fungus süspansiyonlarını zararlının 2. dönem nimflerine karşı ilaçlama kulesi (spray tower) kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Uygulamadan 6 gün sonra beş izolatın %70'in üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Telli (2006), Hatay ili turuncgillerinde zararlı turuncgil pamuklu beyazsineği, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae) üzerine yaptığı doktora çalışmasında Erzin'de zararlının nimf ve pupaları üzerinde entomopatojen fungus, *Cladosporium* sp.'nin geliştiğini tespit etmiştir. Fungusun örneklemeye yapılan alanlarda ilkbaharda zararlı populasyonunun %6.45'inde, yazın ise %0.11'inde belirlemiş, ancak fungusun tek başına bu zararlıyı baskı altına alamadığını belirtmiştir.

Kılıç (2006) yaptığı doktora tezinde *Bemisia tabaci*'ye karşı Tokat ve Kayseri'de tarla topraklarından ve Erzurum'da patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae))'nden izole ettiği *Beauveria*

*bassiana* izolatları ile Amerika’da *B. tabaci*’den elde edilmiş olan *Beauveria bassiana* izolatlarını zararlının nimf, pupa ve ergin dönemlerine karşı testlemiştir. Çalışmada kullandığı izolatlar böcek popülasyonlarının en fazla %50’sini öldürmüş ve izolatların herbirinin zararlının 1. dönem nimf, pupa ve ergin dönemlerine farklı patojenite potansiyeline sahip olduklarını belirlemiştir.

Del Prado ve ark. (2008), avakado bitkisinde zararlı *Aleurodicus cocois* (Curtis) (Hindistan cevizi beyazsineği) (Hemiptera: Aleyrodidae)’nin biyolojik mücadelesinde *Paecilomyces fumosoroseus* ile *Verticillium lecanii*’nin sinerjistik etkisinin ortaya çıkarılması için laboratuvar çalışması yapmışlardır. İki etmenden oluşan karışımın beyazsineğin 4. dönem nimflerine olan etkisinde tek tek yapılan uygulamalara göre az bir artış gözlemlenmiş, *Paecilomyces fumosoroseus*’un tek başına kullanıldığında etkisinin en düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Scorsetti ve ark. (2008), Arjantin’de sera ve açık alan tarlalardan *Bemisia tabaci* ve *Trialeurodes vaporariorum* örnekleri toplamışlar ve bu örneklerden fungus izolasyonları yapmışlardır. Yapılan izolasyon sonucunda *Lecanicillium lecanii*, *Lecanicillium muscarium*, *Lecanicillium longisporum*, *Isaria fumosorosea* ve *Isaria javanica* türlerini elde etmişlerdir. Patojenite testlerini fasulye bitkisi üzerinde yetiştirilen *Trialeurodes vaporariorum*’un 4. dönem nimflerine karşı gerçekleştirmişlerdir. Fungus izolatlarının %0.01 (v/v) Tween 80 eklenmiş su içerisinde  $10^7$  konidi/ml yoğunluğundaki süspansiyonlarını püskürtme yöntemiyle zararlıya karşı uygulamış, ve uygulamadan sonraki 7. günde ölüm oranının %27 ile %77 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Cabanillas ve Jones (2009), *Isaria* sp.’nün *Bemisia tabaci*’nin B biyotipinin 2., 3. ve 4. nimf dönemlerine karşı laboratuvar koşullarında patojenitesini testlemiştir. Tatlı patates bitkisi yaprakları üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada zararlının 3 döneminde  $10^6$ ,  $10^7$  ve  $10^8$  spor/ml konsantrasyonunda hazırladıkları süspansiyonları denemişlerdir. Araştırmacılar zararlının tüm nimf dönemlerinin patojene duyarlı olduğunu 3 ve 4. nimf dönemleriyle karşılaştırıldığında 2. dönem nimflerin  $LC_{50}$  değerinin ( $93 \text{ spor/mm}^2$ )

daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda entomopatojen fungusun yüksek virülensliğe sahip olduğunu ve zararlının mücadelesinde umut verici bir biyolojik mücadele etmeni olduğunu belirtmişlerdir.

Park ve Kim (2010), *Bemisia tabaci*'nin yumurta, 3-4. dönem nimf ve ergin dönemlerine karşı *Lecanicillium* spp. olarak tanımladıkları 7 izolatın etkinliğini testlemişlerdir. İzolatların zararlının yumurta döneminde %17-78, nimf döneminde %50-84 ve ergin döneminde ise %65-97 arasında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Avery ve ark. (2011), Florida'da kauçuk türü (*Ficus benjamina*) üzerindeki *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae) (İncir beyazsineği)'nin ölü nimflerinden *Isaria fumosorosea*, *Paecilomyces lilacinus*, *Lecanicillium* sp., *Fusarium* sp. ve *Aspergillus* sp. funguslarını izole ettiklerini ve bunların ilk kayıt olduğunu belirtmişlerdir.

İbrahim ve ark. (2011), Lübnan'da *Metarhizium anisopliae* ve *Beauveria bassiana*'nın beş izolatının yaprakbitleri, beyazsinekler ve doğal düşmanlara karşı etkisini araştırmışlardır. Yaprakbitlerinin tamamının uygulamadan 7 gün sonra öldüğünü ancak kullanılan izolata bağlı olarak mikoz gelişen bireylerin sayısının değiştiğini, bununla birlikte beyazsineklerin kullanılan izolatlara karşı daha dirençli olduklarını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada yeni izolatların bir unlubit predatörü olan *Cryptolaemus montrouzieri* (Muls.) (Coleoptera: Coccinellidae)'ye karşı yüksek ölüm oranı gösterdiklerini saptamışlardır.

İslam ve ark. (2011), neem ağacı (*Azadirachta indica*) ekstraktı ve *Beauveria bassiana*'nın patlıcan bitkisi üzerinde *Bemisia tabaci*'ye karşı birlikte uygulanması ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla, neem'in üç konsantrasyonu (0.25, 0.5 ve 1%) toprak uygulaması, *Beauveria bassiana*'nın üç konsantrasyonu ( $10^6$ ,  $10^7$  ve  $10^8$  konidi/ml) ise yaprak uygulaması şeklinde laboratuvar koşullarında uygulamışlardır. Yapılan denemede en yüksek ölüm oranının %92 ile %1'lik neem'in  $10^8$  konidi/ml *Beauveria bassiana* ile kombin edildiğinde ulaşıldığını, en düşük ölüm oranının ise %52 ile %0.25'lik neem'in  $10^6$

konidi/ml *Beauveria bassiana* ile kombin edildiğinde ulaşıldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, neem'in toprak uygulamasının *Beauveria bassiana*'nın yaprak uygulaması ile birlikte kullanımının *B. tabaci*'nin mücadelesinde çevre dostu stratejilere katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Sanchez-Pena ve ark. (2011), 4 farklı habitat toprağından (meşe ormanı, tarım toprağı, çam ormanı ve yerleşim yeri) elde ettikleri entomopatojen fungusları sera beyazsineğıne (*Trialeurodes vaporariorum*) karşı denemiş ve *Beauveria bassiana*'nın 6 gün sonra %75 etki ile yüksek oranda ölüme neden olduğunu bildirmişlerdir.

Skrobek (2011), yaptığı doktora çalışmasında, dünyanın değişik bölgelerinden izole edilmiş olan *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* ve *Paecilomyces fumosoroseus* izolatlarını laboratuvarında *Bemisia argentifolii* ve *Trialeurodes vaporariorum* türlerinin 1. dönemine (hareketli dönem) karşı denemiştir. Ayrıca, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*'nin *Trialeurodes vaporariorum*'un yumurta, nimf (1. ve 2. nimf dönemleri), pupa ve ergin dönemlerine karşı testlemiştir. Yapılan denemelerde her iki entomopatojen fungus türü diğer dönemlerle karşılaştırıldığında zararlıların 1. dönem nimflerine karşı daha etkili bulunmuştur.

Bouhous ve Larous (2012), entomopatojen fungus *Verticillium lecanii*'nin sera beyazsineğı *Trialeurodes vaporariorum*'un yumurta ve 2. dönem nimflerine karşı  $1,5 \times 10^7$  spor/ml dozunda hazırlanmış süspansiyona daldırma, ergin dönemlerine karşı ise fungus kültürüyle temas yöntemini kullanarak patojenin etkinliğini denemişlerdir. Uygulamanın 7. gününde patojenin en yüksek etkiye ulaştığını, *Verticillium lecanii*'nin zararlının larva ve erginlerine karşı virülensliğinin oldukça yüksek olduğu ancak yumurta dönemine karşı ise nispeten düşük olduğu sonucuna varmışlardır.

Ladurner ve ark. (2012), ticari formülasyon bir ürün olan *Beauveria bassiana* ATCC 74040 (Naturalis®) preparatının domates bitkisi üzerindeki *Trialeurodes vaporariorum* ve *Bemisia tabaci*'ye karşı sera denemeleriyle

etkinliğini testlemişlerdir. Ayrıca entomopatojenin beyazsineğin doğal düşmanlarından *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) ve *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthoridae)'a karşı herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını ve preparatın *Nesidiocoris tenuis* ve *Orius laevigatus* ile kombinasyon halinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Saito ve ark. (2012), Japonya'da çayda beslenen kamelya beyazsineği *Aleurocanthus camelliae* (Hemiptera: Aleyrodidae) üzerinde epizootikler oluşturan entomopatojen fungusun morfolojik özelliklerine ve moleküler analizine göre *Paecilomyces cinnamomeus* olduğunu belirlemişlerdir. *Paecilomyces cinnamomeus* ile beraber ticari iki mikoinsektisit; Preferd (*Isaria fumosorosea*) ve Mycotal (*Lecanicillium muscarium*) için biyolojik etkinlik denemesi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, beyazsineklerin 3 ve 4. nimf dönemlerini kullanmış, *Paecilomyces cinnamomeus* için 3 konsantrasyonda ( $10^6$ ,  $10^7$  ve  $10^8$  konidi/ml) hazırladıkları süspansiyonları ve ticari preparatlar için de önerilen dozunu beyazsinekli sürgünlere inokule etmişlerdir. Denemede zararlıya karşı ticari preparatların %10'un altında etki gösterdiğini, *Paecilomyces cinnamomeus*'un ise  $10^6$  ve  $10^7$  konidi/ml konsantrasyonlarında sırasıyla %50 ve %90 enfeksiyona neden olduğunu bildirmişlerdir.

Mascarin ve ark. (2013), yaptıkları bir çalışmada *Beauveria bassiana* ve *Isaria fumosorosea*'nın 5, *Lecanicillium muscarium*'un ise 4 izolatının virülensliğini *Bemisia tabaci* B biyotipine karşı fasulye bitkisi yaprakları üzerinde laboratuvar koşullarında belirlemişlerdir.  $10^7$  konidi/ml konsantrasyonundaki uygulamadan sonra 8 gün içinde, *Beauveria bassiana* ve *Isaria fumosorosea* %71-86 oranında ölüme neden olurken *Lecanicillium muscarium* izolatlarının nimflere karşı düşük etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Zararlının yumurta döneminde yapılan  $10^8$  konidi/ml konsantrasyonundaki püskürtmeden sonra nimflerin çoğunun yumurtadan çıktığı ancak yapraklar üzerinde patojenle temas etmeleri sonucunda nimflerin enfeksiyona maruz kaldığını bildirmişlerdir. Zararlının ergin dönemleri izolatların  $10^7$  konidi/ml konsantrasyonuna tabi tutulmuş yaprak diskler üzerine

salınarak yapılan çalışmada ergin bireylerin *Beauveria bassiana*'ya kıyasla *Isaria fumosorosea*'ya karşı daha hassas olduklarını belirlemişlerdir.

Park ve ark. (2013), Kore'de yaptıkları bir çalışmada *Bemisia tabaci*'den izole ettikleri fungusları *B. tabaci*, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ve *Frankliniella intonsa* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae)'ya karşı etkinliklerini testlemişlerdir. İzolatları morfolojik ve moleküler özelliklerine göre *Isaria fumosorosea* olarak tanımlamışlardır. *Isaria fumosorosea*-IFs izolatlarının oldukça etkili olduğu ve *B. tabaci*, *Tetranychus urticae* ve *Frankliniella intonsa*'da sırasıyla %94-97, %85-92 ve %82-84 oranlarında ölüme neden olduklarını bildirmişlerdir.

Islam ve ark. (2014), entomopatojen fungus *Metarhizium anisopliae*'nın 6 izolatının moleküler tanısını yapmış ve bu izolatların *Bemisia tabaci* Q biyotipinin nimf dönemlerine karşı laboratuvar koşullarında virülensliğini araştırmışlardır. Patlıcan bitkisi yapraklarını kullanarak *B. tabaci* Q biyotipe karşı daldırma yöntemiyle gerçekleştirdikleri denemede, ölüm oranının %55-84 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Dong ve ark. (2016), Çin'in farklı coğrafi ve iklim koşullarına sahip 32 lokasyondan toprak örnekleri toplamışlar ve bu örneklerden 19 adet fungus izole etmişlerdir. Bu izolatların 6'sını *Isaria fumosorosea*, 5'ini *Metarhizium anisopliae*, 3'ünü *Beauveria bassiana*, 2'sini *Aspergillus ustus*, 2'sini *Paecilomyces lilacinus* ve 1 tanesinide *Lecanicillium psalliotae* olarak tanılamışlardır. Elde edilen izolatları *Bemisia tabaci* B biyotip 2. dönem nimflerine karşı farklı konsantrasyonlarda daldırma yöntemini kullanarak denemişler ve izolatların %30'un üzerinde ölüm oranına ulaştığını bildirmişlerdir.

Mensah ve Young (2017), entomopatojen bir fungus olan *Aspergillus* sp.'nün yağ esaslı ekstraktını transgenik pamuk bitkileri üzerindeki *Bemisia tabaci*'nin ergin ve nimf dönemlerine karşı denemişlerdir. Araştırmacılar, entomopatojen fungusun zararlıının ergin ve nimf dönemlerini kontrol ettiğini, 7, 14 ve 21. günlerde sırasıyla erginlerde %60, %67 ve %69; nimflerde %55, %62 ve

%52 oranında ölüme neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca zararlının doğal düşmanlarının popülasyonunu etkilemediğini, entomopatojen fungusun transgenik pamuk üretiminde sentetik insektisitlerin kullanımını azaltarak IPM programlarına katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

## 2.2. Entomopatojen Bakterilerle Yapılan Çalışmalar

Davidson ve ark. (2000), *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) ile ilişkili kültüre alınabilen bakterileri araştırmışlardır. Zararlının ergin ve nimflerinden *Bacillus* spp., pleomorfik çubuk şeklindeki bakterileri ve gram pozitif, yuvarlak şekilli bakterileri izole etmişlerdir. Ergin beyazsineğin bağırsak hücrelerinde bulunan *Enterobacter cloacae*'yi beyazsineğin ilk potansiyel bakteri patojeni olarak bulmuşlardır.

Dadaşoğlu (2007), yaptığı yüksek lisans tezinde, 2006-2007 yıllarında Erzurum ve çevresinden, farklı kültür bitkilerinden hastalıklı ve ölü böcek örnekleri toplamış ve bunlardan bakteri izolatları elde etmiştir. Elde ettiği izolatların tanısını klasik ve moleküler yöntemlerle yapmış, sera ve tarla zararlılarına karşı izolatların patojenitesini testlemiştir. Laboratuvar koşullarında farklı böceklerden elde ettiği izolatları *Bemisia tabaci*'ye karşı denemiş ve potansiyel entomopatojenlerden *Acinetobacter radioresistens*'in %48, *Bacillus pumilus* GC subgroup B'nin %47 ve *Bacillus lentimorbus*'un %28 oranında ölümcül etkiye sahip olduklarını tespit etmiştir. Laboratuvar koşullarında en etkili bulunduğu bakteri izolatlarını sera koşullarında beyazsineğe karşı denemiş ve sadece *Bacillus pumilus* GC subgroup B izolatının bakteriyel aktivitesini kontrolle karşılaştırdığında istatistiki olarak önemli bulmuştur.

Ateyyat ve ark. (2009), laboratuvar koşullarında beyazsinek ile ilişkili potansiyel 11 bakteri izolatının biyolojik mücadele elemanı olarak kullanılabilme olanağını araştırmışlardır. *Bemisia tabaci*'nin 2. dönem nimflerine karşı uyguladıkları üç adet gram negatif ve sekiz adet gram pozitif bakteriden en ümit verici biyolojik mücadele elemanının *Erwinia persicinus* olduğunu belirtmişlerdir.

Ateyyat ve ark. (2010), Ürdün’de farklı lokasyonlardaki sebze tarlalarından *B. tabaci* örnekleri toplamışlar ve zararlının nimf, pupa ve ergin dönemlerinden kültüre alınabilen bakterileri belirlemek amacıyla izolasyonlar yapmışlardır. Beyazsineğin nimf döneminden 6, parazitli pupa döneminden 2 ve erginden 8 tür olmak üzere toplamda 11 tür bakteri izole etmişlerdir. Elde edilen bakterilerin tanısını 16S rDNA gen bölgesi kullanılarak PCR yöntemi ve *in situ* floresan teknikleriyle gerçekleştirmişlerdir. Zararlının ergin döneminden, *Brevibacterium casei*, *Staphylococcus gallinarum*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Exiguobacterium acetylicum*, *Exiguobacterium undae*, *Pseudomonas plecoglossicida*, nimf döneminden, *Bacillus licheniformis*, *Micrococcus caseolyticus*, *Bacillus pumilus*, *Erwinia persicinus*, *Exiguobacterium acetylicum*, *Pseudomonas putida* ve parazitli pupa döneminden ise *Exiguobacterium acetylicum* ile *Pseudomonas putida* bakterilerini izole etmişlerdir.

El-Assal ve ark. (2013), Mısır’da bir çiftlikte bulunan domates tarlalarındaki bitkilerin rizosferinden toprak örnekleri almış ve bakteri izolasyonları yapmışlardır. Yapılan izolasyonlar sonucunda 72 adet bakteri izolatu elde etmişlerdir. Bunlardan morfolojik olarak ayrılabilen 12 bakteri seçilmiş ve tamamının *Bacillus* cinsine ait olduğunu belirlemişlerdir. *Bemisia tabaci*’nin 2. dönem nimflerine karşı yaptıkları patojenite testinde  $9.6 \times 10^{10}$  spore/ml konsantrasyonundaki bakteri süspansiyonunu spreyleme yöntemiyle püskürtmüşlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda ölüm oranının izolat türüne göre %18-92 arasında değiştiğini, incelenen bölgede *Bacillus thuringiensis*’in en baskın tür olduğunu ve bunu *Bacillus sphaericus* ve *Bacillus cereus*’un izlediğini bildirmişlerdir.

Roopa ve ark. (2014), Hindistan’da pamuk bitkisi üzerinde üretimini yaptıkları *Bemisia tabaci*’nin beslenme sırasında çıkarmış olduğu ballımsı maddeden izolasyon yapmışlar ve kültüre alınabilen üç bakteri izole etmişlerdir. Bu bakterilerin *Bacillus endophyticus*, *Bacillus niacini* ve *Roseomonas* türleri olduğunu belirlemiş ve ardından 16S rDNA BLASTx analizi yapmışlardır.

Araştırmacılar, bu tür bakterilerin yaprak üzerinden yaydıkları uçucuların zararlılarla biyolojik mücadelede doğal düşmanların etkinliğini arttırmak için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Zhang ve ark. (2014), *Bemisia tabaci*'nin Akdeniz (MED, Q biyotip) türü üzerinde Çin'de yaptıkları bir çalışmada, %10 sakkaroz çözeltisi içerisinde  $10^8$  hücre/ml konsantrasyonunda hazırladıkları *Pseudomonas aeruginosa* bakterisi süspansiyonu ile yeni ergin beyazsinekleri 60 saat boyunca beslemişlerdir. Ardından zararlının patojen bakteri ile karşılaştığında ortaya çıkabilecek stres ve bağışıklık sistemi üzerindeki etkisini RNA-seq tekniğini kullanarak ilk kez bu çalışma ile ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, zararlının patojen ile oral beslenmesi sonucu oluşabilecek enfeksiyona karşı bağırsak kök hücresi aracılığıyla meydana gelen epitel hücre yenilenmesinin savunmada önemli bir bileşen olabileceğini belirtmişlerdir.

Salazar-Magallon ve ark. (2015), üç farklı endüstriyel yan ürünü sakkaroz ile karıştırarak ve referans ortam olarak ticari HCT ortamını kullanarak *Bacillus thuringiensis* GP139 izolatının proteinini üretmişlerdir. Sera koşullarında domates bitkisinde yaptıkları biyolojik etkinlik denemesinde dört ortamın kullanılarak üretildiği *Bacillus thuringiensis* spor kristalleri *Bemisia tabaci* nimflerine uygulandığında ölüm oranının karşılaştırma ilacı olarak kullanılan kimyasal insektisitsten istatistiksel olarak farklı çıkmadığını bildirmişlerdir. Test edilen ortamların dördünde de üretilen spor kristallerinin etkinliğinin % 89 ile 96 arasında değiştiğini belirtmişler ve bu çalışma ile *Bacillus thuringiensis* GP139 spor kristalini üretmek için patojenitesini etkilemeyen ve aynı zamanda ucuz alternatif kültür ortamları önermişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Çalışma 2014-2017 yıllarında, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü ve Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dr. Hatice Satar Entomopatojen Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma Adana ve Mersin illerinde sebze ve pamuk bitkilerinden toplanan sağlıklı ve enfekteli *Bemisia tabaci* örneklerinden elde edilen izolatlar ile yürütülmüştür. Biyolojik etkinlik ve sera çalışmalarında pamuk (*Gossypium hirsutum* (Malvaceae)) ve patlıcan (*Solanum melongena* (Solanaceae)) bitkileri ile *B. tabaci* kullanılmıştır.

Çalışmada bakterilerin izolasyonu ve geliştirilmesinde genel besi yeri olan Nutrient Agar (NA), Nutrient Broth (NB), Yeast Extract Agar (YEA), King B (KB) ve Tryptic Soy Agar (TSA) kullanılırken, izolatların saklanması Yeast Dekstroz Kalsiyum Karbonat Agar (YDCA) besi ortamı kullanılmıştır. Fungusların izolasyonu, geliştirilmesi ve saklanması ise Patates Dekstroz Agar (PDA) ve Sabouraud Dekstroz Agar (SDA) besi ortamlarından yararlanılmıştır (Ek 8).

Çalışma süresince izole edilen etmenlerin geliştirilmesi ve biyolojik etkinlik denemeleri için inkübatör, mikroskopik incelemeler için binoküler, mikroskop ve diğer laboratuvar araç ve gereçleri ile aletleri kullanılmıştır.

#### 3.2. Metod

##### 3.2.1. Beyazsinek (*Bemisia tabaci*) Üretimi

*Bemisia tabaci*'nin üretimi ve çalışmanın diğer aşamalarında kullanılacak pamuk bitkisi,  $26\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de %  $65\pm10$  oransal nem koşullarına sahip uzun gün aydınlatmalı (16: 8 saat) bitki üretim odalarında saksılarda yetiştirilmiştir.

Biyolojik etkinlik, saksı ve sera denemelerinde uzun süredir Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü'ndeki böcek üretim odalarında üretimi gerçekleştirilen *Bemisia tabaci* B biyotip popülasyonu kullanılmıştır. Zararlının başlangıç popülasyonu, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl Müdürlüğü

kampüs alanında yer alan seradan sağlanmış, üretimi ise  $26\pm1$  °C’de %  $65\pm10$  oransal nem koşullarına sahip uzun gün aydınlatmalı (16:8 saat) böcek üretim odasında pamuk bitkisi üzerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Beyazsinek üretim odasında üretimi gerçekleştirilen *Bemisia tabaci* (B biyotip) kolonisinden bir görünüm

### 3.2.2. Bitki ve Beyazsinek Örneklerinin Toplanması

Adana ve Mersin illerinde birçok kültür bitkisinde önemli bir zararlı olan pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci*’yi hastalandıran patojenleri ve zararlıının mikroflorasını belirlemek amacıyla *B. tabaci* ile bulaşık bitki örnekleri toplanmış ve izolasyonlar yapılmıştır.

2013-2014 yıllarında Nisan - Ekim ayları arasında sebze ve pamuk tarlalarından bitki örnekleri almak amacıyla Mersin ilinin Akdeniz, Tarsus, Erdemli ve Aydınçık ilçelerine, Adana ilinin Aladağ, Ceyhan, Karaisalı, Pozantı, Sarıçam ve Yumurtalık ilçelerine periyodik olmayan çıkışlar yapılmıştır (Şekil 3.2). Yapılan incelemeler sonucunda *B. tabaci* ile bulaşık olduğu belirlenen tarlalardan, bitki örnekleri ve sağlıklı beyazsinek erginleri toplanmıştır. Ayrı ayrı kağıtlara sarılıp etiketlenerek polietilen torbalar içerisine konulan örnekler buz kutusu içerisinde laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 3.2. Arazi çıkışlarının yapıldığı bölgeler (sarı ve kırmızı) ve örneklerin toplandığı alanlar (sarı)

Laboratuvara getirilen bitki örnekleri binokülerde incelenmiş, sağlıklı ve enfekteli beyazsinek nimfleri ayrılmıştır. Enfekteli olduğundan şüphelenilen ve Çizelge 3.1’de belirtilen beyazsinek örneklerinden bakteri ve fungus izolasyonları yapılmıştır. Beyazsineğin mikroflorasını belirlemede Çizelge 3.2’de belirtilen alanlardan toplanan sağlıklı beyazsinek nimf, pupa ve ergin bireyleri kullanılmıştır. Ayrıca, aynı araziden toplanan ergin bireyler o arazideki beyazsineğin biyotipinin belirlenmesi için %96’lık alkol içerisinde ilgili konu uzmanı Prof. Dr. Kamil Karut’a gönderilmek üzere saklanmıştır.

#### 3.2.4. Toplanan *Bemisia tabaci* Örneklerinden Entomopatojen Bakteri ve Fungus İzolasyonu

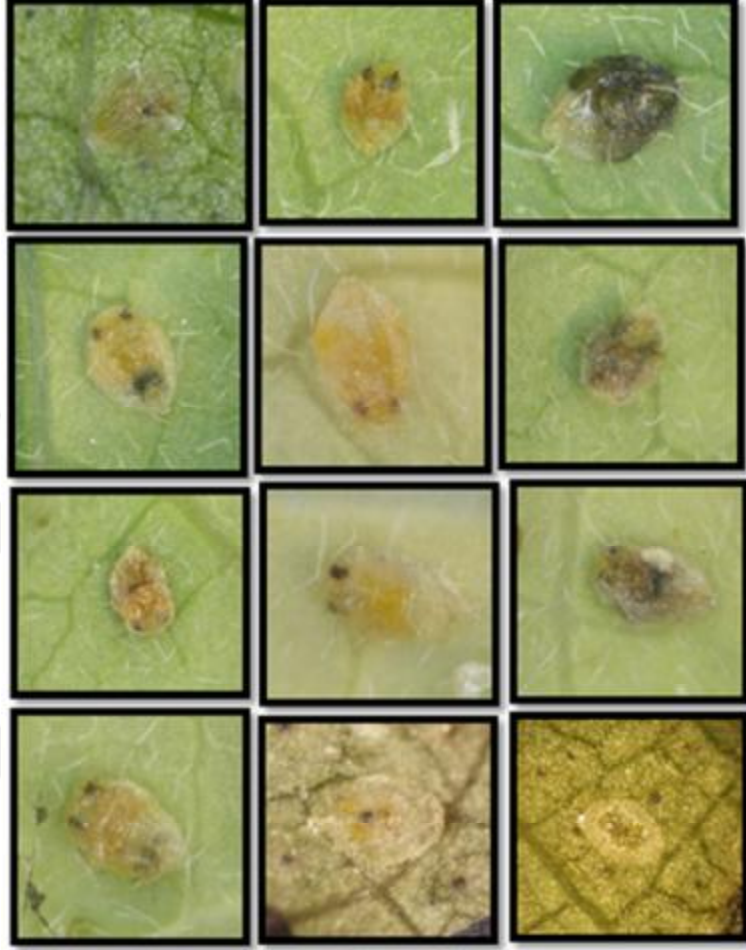
Bölüm 3.2.3.’de belirtilen şekilde toplanıp laboratuvara getirilen enfekteli beyazsinek örneklerinden izolasyonlar yapılmıştır (Çizelge 3.1).

Binokülerde yapılan inceleme sonucunda miseliyal gelişim veya sporlanma gözlemlenmeyen örnekleri enfekte eden etmenin bir bakteri olduğu kabul edilmiş (Şekil 3.3) ve izolasyon için standart besi ortamı olan NA kullanılmıştır (Demirbağ ve ark., 2008). Yüzde 70'lik alkolde dezenfekte edilen böcekler 3 defa steril saf sudan geçirildikten sonra bakteri izolasyonu için NA besi yerine ekimler yapılmış ve petriler 26°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İzolasyon sonucunda gelişen koloniler saflaştırılarak elde edilen izolatlar koloni yapısı ve gelişimlerine bağlı olarak incelenmiş, morfolojik olarak birbirine benzeyen izolatlarla besiyerinde zayıf gelişim gösterenler elenmiştir. Geriye kalan izolatlar biyolojik etkinlik testlerinde kullanılmak amacıyla eğik YDCA besi yerinde +4°C'de saklanmıştır.

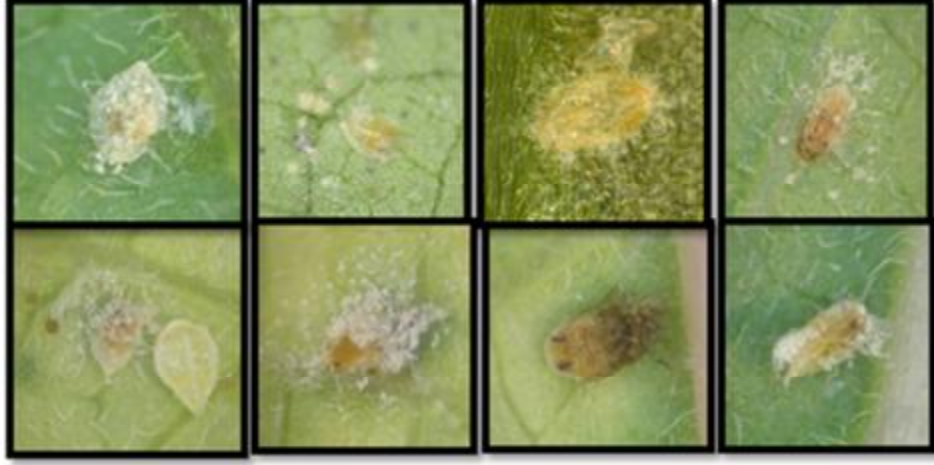
Binokülerde yapılan inceleme sonucunda miseliyal gelişim veya sporlanma gözlemlenen örneklerden (Şekil 3.4) PDA ve SDA standart besi yerlerine ekim yapılmıştır (Demirbağ ve ark., 2008). Petriler 26°C'de inkübe edilmiştir. Daha sonra fungal gelişim gözlenen petrilere saflaştırma yapılmıştır. Elde edilen izolatlar koloni yapısı ve gelişimlerine bağlı olarak incelenmiş, morfolojik olarak birbirine benzeyen, besiyerinde zayıf gelişim gösteren, sporlanmayan ve havai misel oluşturanlar elenmiştir. Geriye kalan fungus izolatları biyolojik etkinlik testleri için eğik PDA ortamında +4°C'de saklanmıştır.

Çizelge 3.1. *Bemisia tabaci*'nin entomopatojenlerinin belirlenmesinde kullanılan örneklerin toplandığı alanlar

| Örnek toplanan il | İlçe       | Bitki    | Zararlı                   | Biyotipi |
|-------------------|------------|----------|---------------------------|----------|
| Adana             | Yumurtalık | Pamuk    |                           | Q        |
|                   | Sarıçam    | Pamuk    | Beyazsinek                | B        |
|                   | Ceyhan     | Soya     | ( <i>Bemisia tabaci</i> ) | Q        |
| Mersin            | Aydıncık   | Patlıcan |                           | B        |



Şekil 3.3. Miseliyal gelişim veya sporlanma olmayan ve bakteri tarafından enfekte edildiği düşünülen *Bemisia tabaci* örnekleri



Şekil 3.4. Miseliyal gelişim veya sporlanma olan ve fungus tarafından enfekte edildiği düşünülen *Bemisia tabaci* örnekleri

#### 3.2.5. Beyazsinek Mikroflorasının Belirlenmesi

Bakteriyel floranın belirlenmesinde Çizelge 3.2’de verilen Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanındaki (Adana-Sarıçam) kavun serası birinci, Tarsus’un Aliğa köyündeki susam tarlası ikinci lokasyonu oluşturmıştır.

Birinci lokasyon olan kavun serasından 100 adet ergin beyazsinek emgi tüpü ile çekilerek toplanmış, ayrıca kavun bitkisinin yaprakları toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda incelenen yapraklardan sağlıklı 100 adet pupa ve 150 adet nimf ayıklanarak ayrı ayrı ephendorf tüplere toplanmıştır. Yüzde 70’lik alkolle dezenfekte edilen böcekler 3 defa steril saf sudan geçirilip NB içerisinde ezildikten sonra süspansiyon 1 ml’ye tamamlanmıştır. Ardından elde edilen solüsyondan seyreltme serileri hazırlanarak her seyreltme serisinden 100 µl süspansiyon alınıp besiyerine baget yardımıyla yayılmıştır. Ekimler için NA, YEA ve PDA olmak üzere 3 farklı besi ortamı kullanılmıştır. Her seyreltme serisinden her bir ortama 3 tekrarlı olacak şekilde yarım saat, 1 gün ve 1 hafta sonra olmak üzere 3 farklı zamanda ekim yapılmıştır. İnkübatörde 25°C’de bekletilen petriler 1-3 gün sonra kontrol edilerek her bir seyreltmedeki koloni sayıları belirlenmiştir.

İkinci lokasyon için Tarsus'un Aliğa köyündeki susam tarlası seçilmiştir. Bu tarladan alınan *Bemisia tabaci*'nin ergin öncesi ve ergin dönemlerinin mikroflora belirleme işlemleri kavun serasından toplanan örneklerle benzer şekilde yapılmış, ancak bu örneklerde yüzeyden dezenfeksiyon için %50'lik alkol kullanılmıştır. Kavun bitkisinden elde edilen ve %70'lik alkol kullanılarak yapılan dezenfeksiyonda düşünülen sayıda mikroorganizma elde edilememiştir. Bu durumun %70'lik alkolün istenilenden fazla etki göstermiş olmasında kaynaklandığı düşünülmüş ve dezenfeksiyon aşamasına %50'lik alkolle devam edilmiştir. Susam tarlasından toplanan 100 adet ergin, bulaşık yapraklar üzerinden ayıklanan 100 adet pupa ve 150 adet nimf 100 µl NB içerisinde ayrı ayrı ezildikten sonra süspansiyon 1 ml'ye tamamlanarak stok solusyonları oluşturulmuştur. Hazırlanan seyreltme serilerinin her birinden 100 µl NA, YEA ve PDA içeren petrilere baget yardımıyla yayılmıştır.

Mikroflora belirleme çalışmalarından elde edilen izolatlar koloni yapısı ve gelişimlerine bağlı olarak incelenmiş, morfolojik olarak birbirine benzeyen izolatlarla besiyerinde zayıf gelişim gösterenler elenmiştir. Seçilen izolatlar *B. tabaci*'ye karşı yapılan biyolojik etkinlik çalışmalarında kullanılmak üzere +4°C'de saklanmıştır.

Çizelge 3.2. *Bemisia tabaci*'nin mikroflorasının belirlenmesinde kullanılan örneklerin toplandığı alanlar

| Örnek toplanan il | İlçe    | Bitki        | Zararlı                   | Biyotipi |
|-------------------|---------|--------------|---------------------------|----------|
| Adana             | Sarıçam | Kavun serası | Beyazsinek                | B+Q      |
| Mersin            | Tarsus  | Susam        | ( <i>Bemisia tabaci</i> ) | B        |

### 3.2.6. İzole Edilen Bakteri ve Fungus İzolatlarının Tanısı

Bakteri izolatlarının tanısında ilk adım olarak NA, SNA (NA + %5 Sakkaroz), KB ve YDCA besi yerlerindeki morfolojik gelişim, potasyum hidroksit testi (KOH) ile gram reaksiyon ve oksidaz testi (%1'lik N; N, N, N'Tetramethyl-

1.4 phenylene diammonium diclorid) sonucu kaydedilmiş ve ardından cins/tür düzeyinde tanı için MALDI-TOF MS (Matriks assisted laser desorption ionization time of flight mass spectrometry) yöntemi kullanılmıştır (Wunschel ve ark. 2005). Trypticase soy agar ortamında geliştirilen izolatlar Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezine'ne gönderilmiş, protein profilleri çıkarıldıktan sonra izolatlar sistem kütüphanesindeki verilerle karşılaştırılmış ve tanıları yapılmıştır. MALDI-TOF MS ile tanısı yapılamayan bir izolatın tanısı moleküler yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

Fungus izolatlarının morfolojik tanısı PDA besisi yerindeki gelişimleri ve spor yapılarına bağlı olarak yapılmış ve sonuçlar moleküler yöntemlerle desteklenmiştir.

Bakteri ve fungus izolatlarının moleküler tanısı için DNA izolasyonu Dellaporta DNA ekstraksiyon yöntemi kullanılarak yapılmış (Dellaporta ve ark. 1983), ardından bakteri için 27F ve 1492R (Lane, 1991) funguslar için ITS1 ve ITS4 (White ve ark. 1990) bölgeleri PCR yöntemi ile çoğaltılarak dizileri çıkarılmıştır. DNA izolasyonu için öncelikle izolatların gelişme sürelerine göre besiyerine ekimleri gerçekleştirilmiş ve inkübasyona bırakılmışlardır. Gelişen bakteri izolatının NB sıvı ortamında süspansiyonu hazırlanmış ardından 1 ml olacak şekilde Eppendorf tüplere aktarılıp üzerine ekstraksiyon bufferı eklenmiştir. Gelişen funguslar ise lam yardımıyla kazınarak yaklaşık 50 mg olacak şekilde havanlara koyulmuş ardından sıvı azot kullanılarak ezilmiştir. Ardından eppendorf tüplere aktarılıp üzerine ekstraksiyon bufferı eklenmiştir. Homojen hale getirilen süspansiyonların üzerine %10'luk SDS ilave edilip 65°C'de 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 5M potasyum asetat eklenmiş ve 20 dakika buzda bekletilmiştir. Ardından 13.000 devirde 20 dakika santrifüj yapılmış ve yeni tüplere aktarılmıştır. Tüplere 10mM isopropanol eklenmiş ve iyice karıştırılıp -20°C'de 30 dakika inkübe edilmiştir. Çıkarılan örnekler 10 dakika 12.000 rpm de santrifüj yapıldıktan sonra supernatant yavaşça boşaltılıp DNA pelleti kağıt havlu üzerinde

kurutulmuştur. Daha sonra her DNA pelleti üzerine saf su eklenmiş ve çözünmesi sağlanmıştır. Elde edilen DNA'lar -20°C'de saklanmıştır.

Elde edilen bakteri DNA'sının çoğaltılması için 1500 bp uzunluğunda bant veren 27F: 5'-AGAGTTTGATCMTGGCTCAG-3' ve 1492R: 5'-TACGGYTAC CTTGTTACGACTT-3' 16S bölgesinin primer çifti kullanılmıştır. Fungus DNA'larının 18S bölgesinin çoğaltılması için ise 500 -600 bp uzunluğunda bant veren ITS1: 5'TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3' ve ITS4: 5'TCCTCCGCTTATT GATATGC- 3' primer çifti kullanılmıştır. Her iki primer çiftide kullanılmadan önce 10 pmol/µl oranında sulandırılmıştır. PCR reaksiyonunda kullanılan karışım dream taq green PCR master mix (2X) kullanılarak hazırlanmıştır. PCR döngüsü, 95°C'de 2 dakika başlatma denatürasyonu, 95°C'de 1 dakika, funguslar için 54°C'de 1 dakika, bakteri için ise 55°C'de 1 dakika, 72°C'de 1 dakika olacak şekilde 35 döngü ve ardından 72°C'de 10 dakika olarak ayarlanmıştır.

PCR reaksiyonu sonucunda elde edilen ürünler funguslar için %1'lik agaroz jelde görüntülenirken, bakteri DNA'sı için %1.5'luk jel kullanılmıştır. Bant gözlenen PCR ürünleri sekans analizi için Macrogen firmasına gönderilmiş ardından pürifikasyona tabii tutularak DNA dizileri belirlenmiştir. Belirlenen DNA dizilerinin Bioedit Programı kullanılarak düzenlenmesi yapılmış ardından NCBI'nin sayfasından BLAST analizi uygulanmıştır.

### 3.2.7. Elde Edilen İzolatların Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi

Biyolojik etkinlik çalışmaları üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada elde edilen bakteri ve fungus izolatlarının patojenitesi laboratuvar koşullarında *Bemisia tabaci* erginlerinin B biyotipi kullanılarak testlenmiştir. İkinci aşamada patojenite testinde etkili bulunan, virülensliği yüksek izolatlar ile saksı çalışmaları yapılmıştır. Son olarak saksı çalışmalarında en etkili bulunan izolat ile sera çalışmaları yürütülmüştür.

Biyolojik etkinlik belirleme çalışmalarında kullanılan bakteri ve fungus sayıları Çizelge 3.3'de verilmiştir. Bu izolatlardan 2 bakteri ve 11 fungus izolatu

doğadan toplanan ölü *B. tabaci*'den elde edilirken, 10 bakteri ve 4 fungus izolatu mikroflore belirleme çalışmalarından elde edilen izolatlardan sağlanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Biyolojik etkinlik çalışmalarında kullanılan bakteri ve fungus izolat sayıları

| Zararlı          | Durumu | İzolat Sayısı |           |
|------------------|--------|---------------|-----------|
|                  |        | Bakteri       | Fungus    |
| <i>B. tabaci</i> | Ölü    | 2             | 11        |
|                  | Canlı  | 10            | 4         |
| <b>TOPLAM</b>    |        | <b>12</b>     | <b>15</b> |

#### 3.2.7.1. Laboratuvar Çalışmaları

##### Denemede Kullanılan Ergin Besleme Tüplerinin Hazırlanması:

Laboratuvar çalışmalarında *B. tabaci* erginlerini beslemek amacıyla 2 ml'lik ephendorf tüpler kullanılmıştır. Tüplerin alt tarafı kesilip zımparalandıktan sonra 5 cm<sup>2</sup>'lik parafilm parçaları ile mümkün olduğunca gergin bir şekilde kapatılmıştır. Kesilip parafilm ile kapatılan yerin etrafı 0.5 cm yükseklikte olacak şekilde tekrar parafilm ile sarılmıştır. Son olarak hazırlanan tüpün etrafı bant ile sarılarak gerilen yer sağlam hale getirilmiştir (Davidson ve ark., 2000) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Biyolojik etkinliğin *Bemisia tabaci* erginlerine karşı yürütülen laboratuvar denemelerinde kullanılan ergin besleme tüpleri

**A) Bakteri İzolatlarının *Bemisia tabaci* Erginlerine Karşı Laboratuvar Koşullarında Etkinliklerinin Belirlenmesi****Kontrol Amacıyla Kullanılan *Bemisia tabaci* Besininin Hazırlanması:**

*Bemisia tabaci* erginlerini beslemek amacıyla, 100 ml saf su içerisine 30 gr sakkaroz ve pamuk yaprağından sağlanan 1.5 cm çapında 4 parçacık ezilerek hazırlanan karışım kullanılmıştır. Hazırlanan bu besin ilaçsız kontrol olarak kullanılmıştır.

Böcek besini olarak hazırlanan bu karışımın içine piyasada ticari olarak satılan ve beyazsineğe ruhsatlı olan Acetamiprid etkili maddeli ilaçtan 0.6 gr/lt eklenerek elde edilen besin ise denemede ilaçlı kontrol olarak kullanılmıştır.

**Bakteri İzolatlarının Hazırlanması:** Bakterilerin gelişme hızına bağlı olarak denemenin kurulmasından 2-3 gün önce bakterilerin NA besi ortamına ekimleri yapılmıştır. Daha sonra gelişen bakteri izolatları öze ile toplanarak kontrol olarak kullanılan 10 ml böcek besini içerisine aktarılmıştır. Hazırlanan süspansiyonların yoğunluğu spektrofotometrede  $A_{600}$ : 0.5 olacak şekilde ayarlanmıştır.

**Denemenin Kurulması:** Beyazsineğe karşı elde edilen bakteri izolatları için biyolojik etkinlik çalışması Davidson ve ark. (2000)'in kullandığı yöntem değiştirilerek uygulanmıştır. Denemenin kurulmasından 2 gün önce aynı yaşta bireyler elde edebilmek amacıyla zararlının pupa döneminin yoğun olduğu bitkiler plexiglas kafeslere alınmış ve denemede aynı yaşta (1-2 günlük) ergin bireyler kullanılmıştır. Deneme en az 5 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Her besleme tüpü 1 tekerrür olarak kabul edilmiştir. Her tüpe en az 20 birey olacak şekilde beyazsinek çekilmiştir. Beyazsinekler, kontrol olarak böcek besini, ilaçlı kontrol ve bakteri izolatları ile hazırlanan süspansiyonlarla beslenmişlerdir (Şekil 3.6). Ölü ve canlı bireyler, denemenin kurulmasından sonraki iki gün boyunca sayılarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.6. Bakteri izolatlarının *B. tabaci* erginlerine karşı laboratuvar koşullarında etkinliklerinin belirlenmesi çalışmasından bir görüntü

**Etkili Bulunan Bakteri İzolatının Süspansiyonundaki Bakteri Populasyonunun Saptanması:** Laboratuvar çalışmalarında etkili bulunan izolat için saksı çalışmalarına geçmeden önce kullanılan bakteri miktarı belirlenmiştir. Bakteri spektrofotometrede  $A_{600}$ : 0.5 olacak şekilde ayarlanmış ve hazırlanan süspansiyonlar 6 kez seyreltilmiştir. Hazırlanan seyreltme serilerinden 100 µl süspansiyon alıp Nutrient Agar besiyerine baget yardımıyla yayılmıştır. Besi yeri ekimleri 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. İnkübatörde 26°C’de bekletilen petriler 1-3 gün sonra kontrol edilerek her bir seyreltmedeki koloni sayıları belirlenmiştir.

#### **B) Fungus İzolatlarının *Bemisia tabaci* Erginlerine Karşı Laboratuvar Koşullarında Etkinliklerinin Belirlenmesi**

**Kontrol Amacıyla Kullanılan *Bemisia tabaci* Besininin Hazırlanması:** Çalışmada *Bemisia tabaci*’nin ergin dönemi kullanılmıştır. Erginleri beslemek amacıyla 100 ml saf su içerisine 30 gr sakkaroz, %0.01 Tween80 ve pamuk yaprağından sağlanan 1.5 cm çapında 4 parçacık ezilerek hazırlanan karışım kullanılmıştır. Hazırlanan bu besin ilaçsız kontrol olarak kabul edilmiştir.

Denemede karşılaştırma ilacı olarak, piyasada satılan ve beyazsineğe karşı ruhsatlı ticari preparatın etmeni *Verticillium lecanii* kullanılmıştır.

**Fungus İzolatlarının Hazırlanması:** Denemenin kurulmasından 10 gün önce fungus izolatlarının PDA ortamına ekimleri gerçekleştirilmiştir. Gelişen fungus izolatlarının üzerine böcek besini için hazırlanan karışım eklenmiş ve cam baget ile kazınarak fungus sporları elde edilmiştir. Spor süspansiyonları iki katlı steril tülbent ile 50 ml'lik şişelere süzülerek misel ve agar parçalarının uzaklaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen süspansiyonlar 5 dakika vortekste çalkalanarak homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan süspansiyonlar Thoma lamında sayılarak  $1 \times 10^7$  spor/ml konsantrasyonuna ayarlanmıştır.

**Denemenin Kurulması:** Elde edilen fungus izolatlarının biyolojik etkinlik çalışmasında daha önce bakteri izolatları için uygulanan yöntem ve böcek besleme tüpleri kullanılmıştır. Deneme her izolat ve kontrol için en az 5 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Her besleme tüpü 1 tekerrür olarak kabul edilmiştir. Her tüpe en az 20 birey olacak şekilde 1-2 günlük beyazsinek erginleri çekilerek konulmuştur.

Beyazsinekler, kontrol olarak böcek besini, ilaçlı kontrol (pozitif kontrol) ve fungus izolatları ile hazırlanan süspansiyonlarla beslenmişlerdir (Şekil 3.7). Denemenin kurulmasından sonraki 2., 3. ve 4. günlerde günlük ölü ve canlı bireyler sayılmıştır. Etkili bulunan izolatlarla deneme tekrarlanmıştır.



Şekil 3.7. Fungus izolatlarının *B. tabaci* erginlerine karşı laboratuvar koşullarında etkinliklerinin belirlenmesi çalışmasında denemenin kurulması

### 3.2.7.2. Saksı Çalışmaları

Biyolojik etkinlik belirleme çalışmalarının ikinci aşaması olan saksı çalışmaları bakteri izolatları için *Bemisia tabaci*'nin ergin ve nimf dönemlerine karşı ayrı ayrı yürütülmüştür. Fungus izolatları için saksı çalışmaları ise sadece *B. tabaci* nimflerine karşı gerçekleştirilmiştir. Saksı çalışmalarında, birinci aşamada en etkili bulunan bakterilerden bir, funguslardan ise üç adet izolat kullanılmıştır.

#### A) Bakteri İzolatlarının *Bemisia tabaci* Erginlerine Karşı Saksı Çalışmaları ile Etkinliklerinin Belirlenmesi

**Denemede Kullanılacak Uygulamaların Hazırlanması:** Denemede kullanılacak uygulamalar fosfat buffer (0.1 M) (pH:7) içerisinde hazırlanmıştır. Çalışmada bakteri izolatına ek olarak, biri negatif diğeri pozitif olmak üzere iki adet kontrol kullanılmıştır. Bunlardan fosfat buffer uygulaması negatif, acetamiprid (dozu: 0.6 gr/lt) etki maddeli insektisit pozitif kontrolü oluşturmuştur.

Denemede kullanılacak olan bakteri izolatının ekimi NA besiyerine deneme kurulmadan 2 gün önce yapılmış, gelişen bakteri kolonilerinden fosfat buffer içerisinde A<sub>600</sub>: 0.5 yoğunluğunda süspansiyon hazırlanmıştır.

**Denemenin Kurulması:** Denemede fide firmasından sağlanan Antep patlıcan çeşidi kullanılmıştır. Deneme kurulmadan önce patlıcan fideleri, içerisinde torf ve toprak karışımı bulunan 20 cm çapındaki saksılara aktarılmıştır. Patlıcan bitkileri dört gerçek yapraklı döneme geldiğinde hazırlanan süspansiyonlar yapraklara püskürtülmüş ve yaprakların kuruması için bir gün beklenmiştir. Bir gün sonra yapraklara 3 cm çapındaki petri kapları kullanılarak hazırlanmış olan yaprak kafesleri yerleştirilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Bakteri izolatlarının *Bemisia tabaci* erginlerine karşı saksı çalışmaları ile etkinliklerinin belirlenmesi çalışmasında kullanılan klips kafesler

Yerleştirilen kafeslerin içerisine her kafeste yaklaşık 20 birey olacak şekilde aynı yaştaki (1-2 gün) ergin beyazsinekler emgi tüpüyle çekilip aktarılmıştır. Her kafes bir tekerrür olarak kabul edilmiş, deneme 6 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Sayımlara denemenin kurulmasından iki gün sonra başlanmış, canlı ve ölü bireylerin sayımına 5 gün boyunca devam edilmiştir (Şekil 3.9). Uygulamalar 26°C sıcaklık ve %70 neme ayarlanmış iklim odasına yerleştirilmişlerdir.



Şekil 3.9. Bakteri izolatlarının *Bemisia tabaci* erginlerine karşı saksı çalışmaları ile etkinliklerinin belirlenmesinde kullanılan klips kafes yöntemi

**B) Bakteri İzolatlarının *Bemisia tabaci* Nimflerine Karşı Etkinliklerinin Saksı Çalışmaları ile Belirlenmesi**

**Denemede Kullanılacak Uygulamaların Hazırlanması:** Bakteri izolatlarının *Bemisia tabaci* ergin dönemine etkisinin belirlendiği saksı çalışmasında süspansiyonları hazırlamak için fosfat buffer kullanılmış, ancak bufferın azda olsa yapraklarda yanıklıklara ve kurumalara neden olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle denemede bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak amacıyla süspansiyonlar steril distile su içerisinde hazırlanmıştır.

Ergin döneme karşı yapılan denemeye benzer şekilde, çalışmada bir adet bakteri izolatına ek olarak, biri negatif diğeri pozitif olmak üzere iki adet kontrol kullanılmıştır. Bunlardan steril saf su uygulaması negatif, acetamiprid (dozu: 0.6 gr/lt) etki maddeli insektisit pozitif kontrolü oluşturmuştur.

Denemenin kurulmasından iki gün önce bakteri izolatının Nutrient agar besiyerine ekimleri yapılmıştır. Bakteri izolatının süspansiyonu steril su içinde spektrofotometrede  $A_{600}$ : 0.5 yoğunluğunda olacak şekilde hazırlanmıştır.

**Denemenin Kurulması:** Denemede aynı yaşta bireyleri elde etmek amacıyla dört gerçek yapraklı döneme gelen patlıcan bitkilerine yaprak kafesler yerleştirilmiş ve bu kafeslere 20 adet ergin dişi beyazsinek salınmıştır. Erginlerin bir gün süresince yumurta bırakmalarına izin verilmiş ve salımdan bir gün sonra kafesler ve ergin beyazsinekler yapraktan uzaklaştırılmıştır.

Her ne kadar hedef, izolatların *B. tabaci*'nin nimf dönemine etkisini ortaya çıkarmak olsa da denemede nimflerin bakteriyle bulaşma şansını arttırmak amacıyla hazırlanan süspansiyonlar yumurtaların açılmasından bir gün önce patlıcan yapraklarına püskürtülmüştür. Ertesi gün yumurtalar açılmaya başlamış ve 2 gün nimflerin yaprağa yerleşmesi beklenmiştir. Patlıcan yaprakları üzerinde 3 cm çapında bir alan işaretlenmiş ve o alan içerisinde yaprağa yerleşen nimfler sayılmıştır. Daha sonraki gözlemlerin tamamı bu alan üzerinden yapılmıştır. İşaretlenen alan içerisindeki nimfler ergin oluncaya kadar canlı ve ölü bireyler günlük yapılan sayımlarla belirlenmiştir. Deneme her uygulama için en az 6

tekerrür olacak şekilde ayarlanmıştır. Uygulamalar 26°C sıcaklık ve %70 neme ayarlanmış iklim odasına yerleştirilmişlerdir.

### **C) Fungus İzolatlarının *Bemisia tabaci* Nimflerine Karşı Etkinliklerinin Sakı Çalışmaları ile Belirlenmesi**

**Uygulamaların Hazırlanması:** Fungus izolatlarının süspansiyonları %0.01 Tween 80 içeren steril saf su içerisinde hazırlanmıştır. Denemede Tween 80 içeren steril saf su ilaçsız kontrolü oluşturmuştur. Denemenin kurulmasından 10 gün önce fungus izolatlarının PDA ortamına ekimleri gerçekleştirilmiş, gelişen fungus izolatlarının üzerine Tween 80 içeren su eklenmiş ve cam baget ile kazınarak fungus sporları elde edilmiştir. Spor süspansiyonları iki katlı steril tülbent ile 50 ml'lik şişelere süzülerek misel ve agar parçalarının uzaklaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen süspansiyonlar 5 dakika çalkalanarak homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan süspansiyonlar Thoma lamında sayılarak  $1 \times 10^7$  spor/ml konsantrasyonuna ayarlanmıştır.

**Denemenin Kurulması:** Denemeler pamuk bitkisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılacak olan aynı yaştaki nimfleri elde etmek amacıyla pamuk bitkilerine klips kafesler yerleştirilmiş ve bu kafeslere 20 adet ergin dişi beyazsinek salınmıştır. Salımı yapılan erginlerin 24 saat süresince yapraklara yumurta bırakmalarına izin verilmiş, daha sonra bitkiler zararlıdan temizlenmiş ve iklim odasına alınmıştır. İklim odasında  $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de  $\%65 \pm 10$  oransal nem koşullarında 1 hafta sonra açılan yumurtalar takip edilmiş ve yumurtalardan çıkan nimfler yaprağa yerleştikten ve 2. döneme geldikten sonra biyolojik etkinlik çalışmalarına başlanmıştır. Bunun için hazırlanan süspansiyonlar pamuk yapraklarının alt yüzeyindeki 2. dönem nimflerin üzerine el pompası yardımıyla püskürtülmüştür. Deneme her uygulama için 10 tekerrür olarak kurulmuş ve her yaprak bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Uygulama yapılan bitkiler  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık ve %80 nem içeren iklim odasında muhafaza edilmiştir (Şekil 3.10). Uygulamadan 3, 5, 7, 10 ve 15. günde sayımlar yapılarak ölü ve canlı

bireyler belirlenmiştir. Renk değiştirmiş, kurumuş, tamamen şeffaflaşmış, şekli değişmiş veya matlaşmış bireyler ölü olarak kabul edilmiştir.

Ayrıca çalışma süresince uygulamaların yumurtadan çıkan nimflerin ergin olma süresine olan etkisini belirlemek amacıyla her uygulama için bireylerin toplam ergin olma süreleri kaydedilmiştir.



Şekil 3.10. Fungus izolatlarının *Bemisia tabaci* nimflerine karşı etkinliklerinin saksı çalışmaları ile belirlenmesi denemesinin kurulduğu iklim odasından bir görüntü

### 3.2.7.3. Sera Çalışmaları

Biyolojik etkinlik belirleme çalışmalarının üçüncü aşaması olan sera çalışmasında laboratuvar ve saksı çalışmalarında en etkili bulunan bir fungus izolatı kullanılmıştır.

Deneme Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, Biyolojik Mücadele Merkezinde bulunan 115 m<sup>2</sup>'lik kontrollü cam seraya yerleştirilen 3x3x2.5 m ebatlarındaki 3 adet tül kafeste gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11). Deneme her kafeste bir uygulama olacak şekilde kurulmuş, birinci kafese etkinliği belirlenecek olan fungus izolatı, ikinci kafese *Bemisia tabaci*'ye karşı kullanılan bir insektisit (Acetamiprid) uygulanırken, üçüncü kafese saf su uygulaması yapılarak

kontrol olarak değerlendirilmiştir. Ağustos ayı sonunda kullanıma hazır hale getirilen seraya damlama sulama sisteminin kurulmasının ardından kafesler yerleştirilmiştir. Eylül ayının ortasına doğru ticari fide firmasından sağlanan Anamur patlıcan çeşidi her kafeste 36 bitki olacak şekilde kafeslere aktarılmıştır (Şekil 3.12). Patlıcan bitkileri 9-10 yapraklı döneme geldiğinde bitki başına 30 ergin birey olacak şekilde kafeslere beyazsinek salımı yapılmıştır. Zararlıların yumurta bırakıp yumurtaların açılma zamanı takip edilmiş ve nimfler ikinci döneme ulaştığında (salımdan yaklaşık 12 gün sonra) ön sayımlar yapılmıştır. Ön sayımlarda her kafeste 12 bitki bir tekerrür olacak şekilde toplam 3 tekerrür oluşturulmuştur. Sayımlar kafes içerisinde el merceği yardımıyla her tekerrürden rastgele seçilen 5 yaprak ve her yaprakta da 6.25 cm<sup>2</sup>'lik iki alanda yapılmıştır (Şekil 3.13a).



Şekil 3.11. Sera denemesinde kullanılan tül kafeslerden bir görüntü

Ön sayımlardan bir gün sonra birinci kafese 10<sup>7</sup> spor/ml konsantrasyonunda hazırlanan fungus izolatu, ikinci kafese ilaçlı kontrol olarak acetamiprid etki maddeli insektisit 50 gr/100 lt su dozunda uygulanmış, üçüncü kafese sadece saf su bitkilerdeki yaprakların tamamı iyice kaplanacak şekilde

uygulanmıştır. İlaçlamalar 2 lt'lik el pompası yardımıyla, her kafese 3 lt su gelecek şekilde yapılmıştır (Şekil 3.13b).



Şekil 3.12. Sera denemesinde kafes içerisine aktarılmış patlıcan fidelerinden bir görüntü

Sayımlara uygulamalardan 5 gün sonra başlanmış ve 2 hafta boyunca devam edilmiştir. Bu süre sonunda uygulamalar benzer şekilde her kafes için tekrarlanmıştır. Ancak ikinci uygulamada acetamiprid etkili maddenin dozu 60g/100lt su olacak şekilde uygulanmıştır. Bitkilerde bulunan yaprak sayısı arttığından kafeslerde kullanılan su miktarı 4 lt'ye çıkarılmıştır. Uygulamalardan sonra sayımlar ön sayıma benzer şekilde her tekkerrürde 5 yaprak ve her yaprakta iki alan olacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.13. Sera denemesinde sayımlarda kullanılan el merceği (a) ve yapılan uygulamalardan bir görüntü (b)

### 3.2.8. Veri Analizleri

Biyolojik etkinlik ve sera çalışmalarında izolatlara ait ortalamalar arasındaki istatistiksel farklar SPSS (Version 23) paket programda ANOVA ile belirlenmiştir. Ortalamalar arasındaki olası istatistiksel farkların karşılaştırılması, %5 önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır. Ayrıca izolatlara ait yüzde etkinlik değerleri Henderson-Tilton formülüyle hesaplanmıştır (Karman, 1971). Yüzde değerlere analiz yapılmadan önce tekerrürler arasındaki varyasyonun yüksek olmasından dolayı Arc Sin açı transformasyonu uygulanırken, sera çalışmasında elde edilen değerlere logaritmik ( $\ln X+1$ ) transformasyon uygulanmıştır.



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

##### 4.1. Enfekteli *Bemisia tabaci* Örneklerinde Saptanan Olası Entomopatojen Bakteri ve Fungus İzolatları

Enfekteli *Bemisia tabaci* örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda toplam 17 adet bakteri ve 55 adet fungus izolatu elde edilmiştir. İzolasyon yapılan ve patojen elde edilen *B. tabaci* örneklerinin biyotip yapıları PCR analizi sonuçlarına bağılı olarak saptanmış, Yumurtalık ve Ceyhan'dan toplanan örnekler *B. tabaci* Q biyotip, Sarıçam ve Aydıncık'tan toplanan örnekler ise B biyotip olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Elde edilen toplam 17 bakteri ve 55 fungus izolatu Bölüm 3.2.4'te belirtildiğı gibi binokülerde yapılan incelemeler sonucunda ayıklanmış ve biyolojik etkinlik çalışmalarına *B. tabaci*'den izole edilen 11 fungus ve 3 bakteri izolatu ile devam edilmiştir.

Çizelge 4.1. Enfekteli böceklerden yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen bakteri ve fungus izolat sayıları

| Örnek toplanan il           | İlçe       | Bitki    | Zararlı                     | Bakteri   | Fungus    |
|-----------------------------|------------|----------|-----------------------------|-----------|-----------|
| Adana                       | Yumurtalık | Pamuk    | <i>B.tabaci</i> (Q Biyotip) | 11        | 26        |
|                             | Sarıçam    | Pamuk    | <i>B.tabaci</i> (B Biyotip) | 5         | 22        |
|                             | Ceyhan     | Soya     | <i>B.tabaci</i> (Q Biyotip) |           | 5         |
| Mersin                      | Aydıncık   | Patlıcan | <i>B.tabaci</i> (B Biyotip) | 1         | 2         |
| <b>Toplam İzolat Sayısı</b> |            |          |                             | <b>17</b> | <b>55</b> |

##### 4.2. Kavun ve Susam Bitkilerinden Elde Edilen *Bemisia tabaci* Popülasyonlarının Mikroflorası

Susam tarlasından elde edilen beyazsineklerin %50'lik alkol ile steril edilmesi sonucu petrilerde fungus gelişimi de gerçekleşmiş, dolayısıyla bakteri dışında fungus sayımı da yapılmış ve çalışmalardan elde edilen bulgular Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Yapılan seyreltme serileri sonucunda, kavun serasından toplanan *B. tabaci* erginlerinden 5, pupalardan 19 ve nimflerden 1 bakteri izole edilirken susamdan toplanan beyazsineklerden ise ergin, pupa ve nimflerden sırasıyla 12, 26 ve 9 adet bakteri elde edilmiştir. Sterilizasyonda %50'lik alkol kullanılmasından dolayı, susam tarlasından toplanan beyazsineklerden bakterilere ek olarak erginlerden 4, pupadan 5 ve nimflerden 3 adet fungus izolatu elde edilmiştir. Sonuç olarak yapılan mikroflora belirleme çalışmalarında kavun serasından toplanan beyazsinek örneklerinden toplam 25 adet bakteri elde edilirken, Tarsus'daki susam tarlasından toplanan beyazsinek örneklerinden ise toplam 47 bakteri ve 12 fungus izolatu elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Mikroflora çalışmaları sonucunda elde edilen bakteri ve fungus izolat sayıları

| Örnek  | toplanan il | İlçe    | Bitki | Bakteri |    |    | Fungus |   |   |
|--------|-------------|---------|-------|---------|----|----|--------|---|---|
|        |             |         |       | E       | P  | N  | E      | P | N |
| Adana  |             | Sarıçam | Kavun | 5       | 19 | 1  |        |   |   |
| Mersin |             | Tarsus  | Susam | 12      | 26 | 9  | 4      | 5 | 3 |
| TOPLAM |             |         |       | 17      | 45 | 10 | 4      | 5 | 3 |

(E: Ergin, P: Pupa, N: Nimf)

Elde edilen izolatlar koloni yapısı ve gelişimlerine bağlı olarak elenmiş ve kavun serasından elde edilen 5 bakteri ile susam tarlasından elde edilen 4 bakteri ve 4 fungus izolatu biyolojik etkinlik çalışmalarında kullanılmak üzere seçilmiştir.

#### 4.3. İzole Edilen Bakteri ve Fungus İzolatlarının Tanısı

Bakteri izolatlarının öncelikle farklı besi yerlerindeki morfolojik görünimleri, KOH ile gram reaksiyonları ve oksidaz reaksiyonları incelenmiştir. Ardından izolatların cins/tür düzeyindeki tanısı MALDI-TOF MS yöntemi

kullanılarak yapılmıştır. Yapılan MALDI-TOF MS analizi sonucunda yeşil renk düzeyinde saptanan izolatlar tür bazında tanılanırken, sarı renk düzeyinde olanların tanısı ise cins bazında gerçekleştirilmiştir.

*Acinetobacter lwoffii* dört farklı besi yerinde krem renginde yuvarlak düzgün koloniler oluşturmuştur. *Bacillus cereus* ise tüm besi yerlerinde mat krem renginde ve yuvarlak gelişmiş, YDCA ve King B besi yerlerinde koloniler pürüzlü ve kenarları dalgalı bir görünüm oluşturmuştur. *Bacillus* sp. izolatı tüm besi yerlerinde önce renksiz bir gelişim göstermiş, daha sonra YDCA hariç tüm besi yerlerinde krem renge dönmüştür. YDCA besi yerinde ise renk sarı olmuştur. Ayrıca tüm besi yerlerinde yuvarlak, kenarı düzgün koloniler oluştururken King B'de kenarı dalgalı bir koloni morfolojisine sahiptir. *Methylobacterium* sp. izolatları tüm besi yerlerinde çok yavaş gelişim göstermiş, küçük, yuvarlak koloniler oluşturmuşlardır. Önce krem renginde gelişen koloniler daha sonra açık pembe bir görünüm almıştır. *Microbacterium* sp. izolatları tüm besi yerlerinde parlak turuncu renkte, yuvarlak, düz koloniler oluştururken KB besi yerinde hafif bombeli bir yapı oluşturmuştur. *Serratia marcescens* izolatı tüm besi yerlerinde yuvarlak, düzgün, ve kırmızı renkte koloniler oluştururken, SNA besi yerinde ise açık pembe renkte gelişmiştir. Ayrıca, NA ve SNA besi yerlerinde bombeli bir gelişim gösterirken diğerlerinde biraz daha kabarık bir görünüm almıştır. *Sphingomonas* sp. tüm besi yerlerinde parlak sarı renkte yuvarlak bombeli koloniler oluşturmuştur. *Staphylococcus hominis* ve *Staphylococcus warneri* izolatları YDCA besi yerinde krem renginde gelişirlerken, diğer besi yerlerinde beyaza yakın, yuvarlak ve bombeli bir gelişim göstermişlerdir.

*Acinetobacter lwoffii* ve *Serratia marcescens* ve *Sphingomonas* sp. izolatları gram negatif olarak belirlenirken, diğer izolatlar gram pozitif olarak belirlenmiştir. Yapılan oksidaz testinde *Bacillus cereus*, *Methylobacterium* sp. ve *Sphingomonas* sp. izolatları pozitifken, diğer izolatlar ise oksidaz negatif olarak değerlendirilmiştir. İzolatların hiçbirisi floresan özellik göstermemiştir.

Mikroflora belirleme çalışmalarında susam tarlasından toplanan *Bemisia tabaci* örneklerinden elde edilen izolatlar MALDI-TOF MS'ye göre yapılan analizde *Bacillus* sp., *Methylobacterium* sp., *Microbacterium* spp., *Serratia marcescens*, *Sphingomonas* sp. olarak belirlenirken, kavun serasından toplanan *B. tabaci* örneklerinden elde edilen izolatlar ise *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus warneri* olarak belirlenmiştir. Ayrıca, ölü *B. tabaci* örneklerinden elde edilen bir bakteri izolatı *Microbacterium* sp. olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.1 – Şekil 4.12, Çizelge 4.3). Ayrıca susam tarlasından toplanan beyazsineklerden elde edilen BS-2-12 kodlu izolat MALDI-TOF MS yönteminde sistem kütüphanesindeki verilerle karşılaştırılmış, ancak tanısı yapılamamıştır. Bu bakteri izolatı için moleküler yöntemler kullanılmış ve %99 oranında *Sphingomonas* sp. ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.13).

Analyte Name: C5  
 Analyte Description:  
 Analyte ID: 5  
 Analyte Creation Date/Time: 2017-09-28T10:30:44.440  
 Applied MSP Library(ses):  
 Applied Taxonomy Tree: Projects, Bruker Taxonomy, Taxonomy

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                             | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 1<br>(+++)        | <a href="#">Acinetobacter lwoffii V306 MCRF</a>             | 2.377          | <a href="#">28090</a> |
| 2<br>(++)         | <a href="#">Acinetobacter lwoffii B101 UFL</a>              | 2.103          | <a href="#">28090</a> |
| 3<br>(++)         | <a href="#">Acinetobacter lwoffii 2_Rmg240 MHH</a>          | 2.079          | <a href="#">28090</a> |
| 4<br>(++)         | <a href="#">Acinetobacter lwoffii B138 UFL</a>              | 2.05           | <a href="#">28090</a> |
| 5<br>(++)         | <a href="#">Acinetobacter lwoffii 11_0038419_001_01 LGL</a> | 2.035          | <a href="#">28090</a> |

Şekil 4.1. BS-1-16 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                             | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 1<br>(++)         | <a href="#">Acinetobacter lwoffii V306 MCRF</a>             | 2.219          | <a href="#">28090</a> |
| 2<br>(++)         | <a href="#">Acinetobacter lwoffii 11_0038419_001_01 LGL</a> | 2.04           | <a href="#">28090</a> |
| 3<br>(+)          | <a href="#">Acinetobacter lwoffii B101 UFL</a>              | 1.964          | <a href="#">28090</a> |
| 4<br>(+)          | <a href="#">Acinetobacter lwoffii 54 PIM</a>                | 1.885          | <a href="#">28090</a> |
| 5<br>(+)          | <a href="#">Acinetobacter lwoffii DSM 2403T DSM</a>         | 1.868          | <a href="#">28090</a> |

Şekil 4.2. BS-1-e kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                        | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier    |
|-------------------|--------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 1<br>(++)         | <a href="#">Bacillus cereus 994000168 L BK</a>         | 2.23           | <a href="#">1396</a>  |
| 2<br>(++)         | <a href="#">Bacillus cereus 4080 L BK</a>              | 2.136          | <a href="#">1396</a>  |
| 3<br>(+)          | <a href="#">Bacillus cereus DSM 311T DSM</a>           | 1.995          | <a href="#">1396</a>  |
| 4<br>(+)          | <a href="#">Bacillus pseudomycoides DSM 12442T DSM</a> | 1.846          | <a href="#">64104</a> |
| 5<br>(+)          | <a href="#">Bacillus mycoides DSM 2048T DSM</a>        | 1.779          | <a href="#">1405</a>  |

Şekil 4.3. BS-1-P kodlu izolatin MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                   | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier   |
|-------------------|---------------------------------------------------|----------------|----------------------|
| 1<br>(+)          | <a href="#">Bacillus atrophaeus CS 342 4 BKB</a>  | 1.923          | <a href="#">1188</a> |
| 2<br>(+)          | <a href="#">Bacillus pasteurii DSM 11825 DSM</a>  | 1.785          | <a href="#">1418</a> |
| 3<br>(+)          | <a href="#">Bacillus pasteurii DSM 354 DSM</a>    | 1.714          | <a href="#">1418</a> |
| 4<br>(-)          | <a href="#">Bacillus atrophaeus CS 839 1 BBR</a>  | 1.555          | <a href="#">1188</a> |
| 5<br>(-)          | <a href="#">Bacillus anthracis CIP 109432 CIP</a> | 1.485          | <a href="#">1188</a> |

Şekil 4.4. BS-2-7 kodlu izolatin MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                         | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier     |
|-------------------|---------------------------------------------------------|----------------|------------------------|
| 1<br>(++)         | <a href="#">Methylobacterium sp DSM 1857 DSM</a>        | 2.015          | <a href="#">407</a>    |
| 2<br>(-)          | <a href="#">Massilia timonae VA_23089_03 17 UKE</a>     | 1.566          | <a href="#">47229</a>  |
| 3<br>(-)          | <a href="#">Lactobacillus snerimmeri DSM 16049T DSM</a> | 1.248          | <a href="#">228229</a> |
| 4<br>(-)          | <a href="#">Staphylococcus haemolyticus 10024 CHB</a>   | 1.187          | <a href="#">1283</a>   |
| 5<br>(-)          | <a href="#">Clostridium novyi A 1025_NCTC 538 BOG</a>   | 1.179          | <a href="#">1542</a>   |

Şekil 4.5. BS-2-30 kodlu izolatin MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                         | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier    |
|-------------------|---------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 1<br>(+)          | <a href="#">Microbacterium testaceum DSM 20166T DSM</a> | 1.882          | <a href="#">2033</a>  |
| 2<br>(+)          | <a href="#">Microbacterium testaceum DSM 20166T DSM</a> | 1.837          | <a href="#">2033</a>  |
| 3<br>(-)          | <a href="#">Microbacterium lacticum IMET 10712T HKJ</a> | 1.815          | <a href="#">33885</a> |
| 4<br>(-)          | <a href="#">Microbacterium testaceum DSM 20526 DSM</a>  | 1.589          | <a href="#">2033</a>  |
| 5<br>(-)          | <a href="#">Microbacterium testaceum DSM 20526 DSM</a>  | 1.51           | <a href="#">2033</a>  |

Şekil 4.6. BS-YÜ-2 kodlu izolatin MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                 | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier     |
|-------------------|-------------------------------------------------|----------------|------------------------|
| 1<br>(+)          | Microbacterium testaceum DSM 20526 DSM          | 1.873          | <a href="#">2033</a>   |
| 2<br>(+)          | Microbacterium testaceum DSM 20166T DSM         | 1.747          | <a href="#">2033</a>   |
| 3<br>(-)          | Microbacterium testaceum IMET 10361T HKJ        | 1.264          | <a href="#">2033</a>   |
| 4<br>(-)          | <a href="#">Neisseria meningitidis C1 2 PGM</a> | 1.208          | <a href="#">487</a>    |
| 5<br>(-)          | Stenotrophomonas acidaminiphila DSM 13117T HAM  | 1.289          | <a href="#">128780</a> |

Şekil 4.7. BS-3-b kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                          | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier   |
|-------------------|------------------------------------------|----------------|----------------------|
| 1<br>(+)          | Microbacterium testaceum DSM 20166T DSM  | 1.942          | <a href="#">2033</a> |
| 2<br>(+)          | Microbacterium testaceum DSM 20166T DSM  | 1.859          | <a href="#">2033</a> |
| 3<br>(+)          | Microbacterium testaceum DSM 20526 DSM   | 1.802          | <a href="#">2033</a> |
| 4<br>(+)          | Microbacterium testaceum DSM 20526 DSM   | 1.756          | <a href="#">2033</a> |
| 5<br>(-)          | Microbacterium testaceum IMET 10361T HKJ | 1.488          | <a href="#">2033</a> |

Şekil 4.8. BS-2-8 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                                    | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier     |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|
| 1<br>(+++)        | <a href="#">Serratia marcescens 13103_1 CHB</a>                    | 2.336          | <a href="#">615</a>    |
| 2<br>(++)         | <a href="#">Serratia marcescens (PX) 24086109 MLD</a>              | 2.201          | <a href="#">615</a>    |
| 3<br>(++)         | <a href="#">Serratia marcescens DSM 30122 DSM</a>                  | 2.154          | <a href="#">615</a>    |
| 4<br>(++)         | <a href="#">Serratia marcescens ssp. marcescens DSM 30121T DSM</a> | 2.132          | <a href="#">211759</a> |
| 5<br>(++)         | <a href="#">Serratia marcescens DSM 12483 DSM</a>                  | 2.096          | <a href="#">615</a>    |

Şekil 4.9. BS-2-k kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                        | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier     |
|-------------------|--------------------------------------------------------|----------------|------------------------|
| 1<br>(-)          | Sphingomonas paucimobilis DSM 7463T DSM                | 1.273          | <a href="#">28213</a>  |
| 2<br>(-)          | <a href="#">Azarobacter tjemmerzian DSM 14971T HAM</a> | 1.231          | <a href="#">202955</a> |
| 3<br>(-)          | Sphingomonas paucimobilis 14156209_7 MVD               | 1.208          | <a href="#">13689</a>  |
| 4<br>(-)          | Sphingomonas paucimobilis DSM 30198 DSM                | 1.203          | <a href="#">13689</a>  |
| 5<br>(-)          | Sphingomonas paucimobilis DSM 1098T HAM                | 1.197          | <a href="#">13689</a>  |

Şekil 4.10. BS-2-12 kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                                           | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|------------------------|
| 1<br>(+++)        | Staphylococcus hominis ssp hominis DSM 20328T DSM         | 2.313          | <a href="#">145391</a> |
| 2<br>(++)         | Staphylococcus hominis Mb18788_1 CHB                      | 2.298          | <a href="#">1290</a>   |
| 3<br>(++)         | Staphylococcus hominis ssp novobiosepticus DSM 15614T DSM | 2.262          | <a href="#">145391</a> |
| 4<br>(++)         | Staphylococcus hominis ssp hominis DSM 20329 DSM          | 2.207          | <a href="#">145391</a> |
| 5<br>(++)         | Staphylococcus hominis DSM 30549 DSM                      | 2.179          | <a href="#">1290</a>   |

Şekil 4.11. BS-1-N kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu

| Rank<br>(Quality) | Matched Pattern                          | Score<br>Value | NCBI<br>Identifier        |
|-------------------|------------------------------------------|----------------|---------------------------|
| 1<br>(+++)        | Staphylococcus warneri DSM 20316T DSM    | 2.348          | <a href="#">1292</a>      |
| 2<br>(+++)        | CFBP-2157-Xanthomonas fragariae-20170214 | 2.333          | <a href="#">100134258</a> |
| 3<br>(++)         | Staphylococcus warneri DSM 20036 DSM     | 2.286          | <a href="#">1292</a>      |
| 4<br>(++)         | Staphylococcus warneri DSM 30728 DSM     | 2.249          | <a href="#">1292</a>      |
| 5<br>(++)         | Staphylococcus warneri Mb18796_1 CHB     | 2.219          | <a href="#">1292</a>      |

Şekil 4.12. BS-1-B kodlu izolatın MALDI TOF MS sonucu

| Sequences producing significant alignments:                                         |           |             |             |         |       |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|----------------------------|
| Select: All None Selected: 8                                                        |           |             |             |         |       |                            |
| Alignments                                                                          | Max score | Total score | Query cover | E-value | Ident | Accession                  |
| Staphylococcus sp. strain C278-CP102 18S ribosomal RNA gene, partial sequence       | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">K0345340.1</a> |
| Staphylococcus sp. strain 34016-4-7 16S ribosomal RNA gene, partial sequence        | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">K0715291.1</a> |
| Staphylococcus saprophyticus strain C6348 16S ribosomal RNA gene, partial sequence  | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">K0100889.1</a> |
| Staphylococcus saprophyticus strain 7077-1 16S ribosomal RNA gene, partial sequence | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">K0710049.1</a> |
| Staphylococcus sp. 62-719 16S ribosomal RNA gene, partial sequence                  | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">J2680181.1</a> |
| Staphylococcus sp. 62-719 16S ribosomal RNA gene, partial sequence                  | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">J2680181.1</a> |
| Staphylococcus sp. 13-754 16S ribosomal RNA gene, partial sequence                  | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">J2680181.1</a> |
| Staphylococcus sp. 13-754 16S ribosomal RNA gene, partial sequence                  | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">J2680181.1</a> |
| Staphylococcus sp. 13-754 16S ribosomal RNA gene, partial sequence                  | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">J2680181.1</a> |
| Staphylococcus sp. 13-754 16S ribosomal RNA gene, partial sequence                  | 1567      | 1567        | 100%        | 0.0     | 99%   | <a href="#">J2680181.1</a> |

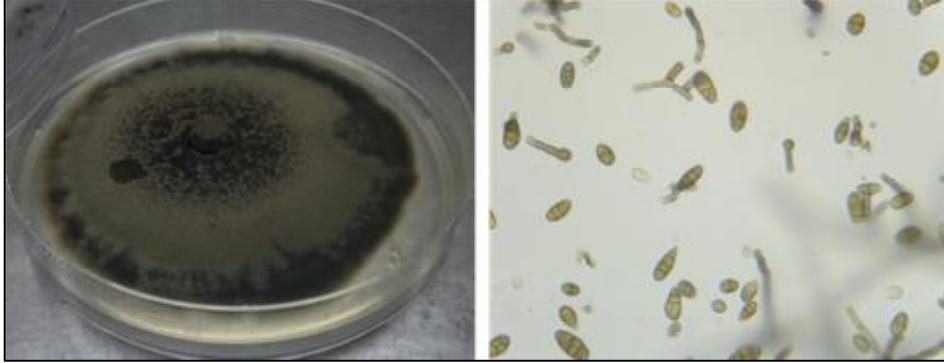
Şekil 4.13. BS-2-12 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu

Çizelge 4.3. MALDI TOF MS analizi ve moleküler yöntemlerle tanısı yapılan bakteri izolatları

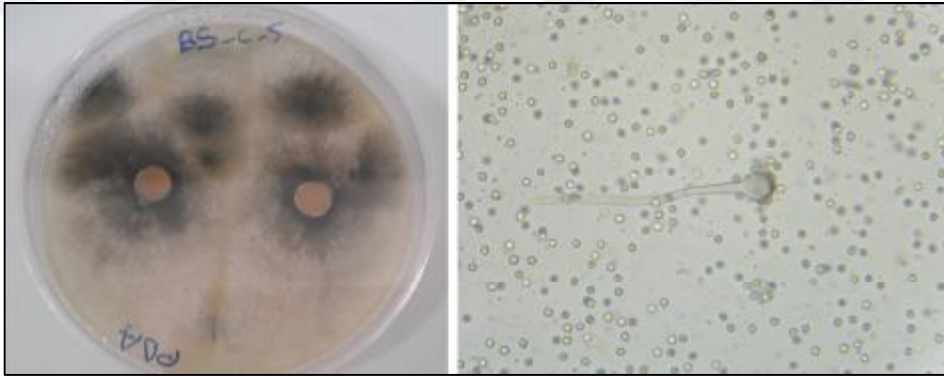
| <b>Mikroflora belirleme çalışmalarında <i>Bemisia tabaci</i>'den elde edilen bakteriler</b> |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>TÜR</b>                                                                                  | <b>KONUKÇU DÖNEMİ</b> |
| <i>Acinetobacter lwoffii</i>                                                                | P                     |
| <i>Bacillus cereus</i>                                                                      | P                     |
| <i>Bacillus</i> sp.                                                                         | P                     |
| <i>Methylobacterium</i> sp.                                                                 | P                     |
| <i>Microbacterium</i> sp.                                                                   | P                     |
| <i>Serratia marcescens</i>                                                                  | E                     |
| <i>Sphingomonas</i> sp.                                                                     | P                     |
| <i>Staphylococcus hominis</i>                                                               | P                     |
| <i>Staphylococcus warneri</i>                                                               | E, P, N               |
| <b>Ölü <i>Bemisia tabaci</i>'den elde edilen bakteriler</b>                                 |                       |
| <b>TÜR</b>                                                                                  | <b>KONUKÇU DÖNEMİ</b> |
| <i>Microbacterium</i> sp.                                                                   | N                     |

(E: Ergin, P: Pupa, N: Nimf)

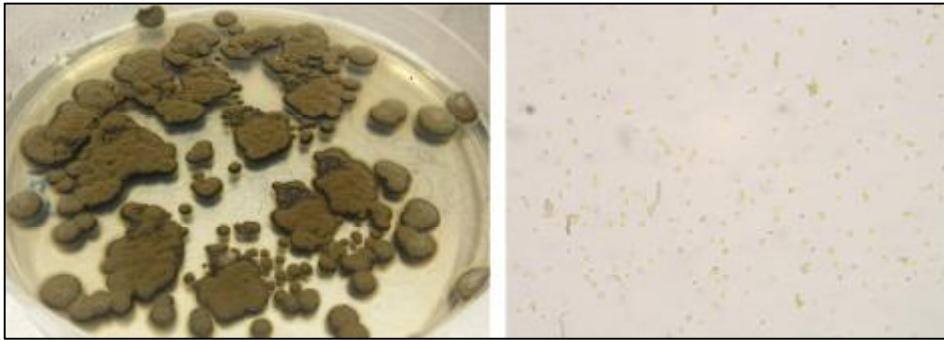
Fungus izolatları öncelikle morfolojik olarak PDA besi yerindeki koloni gelişimleri ve spor yapılarına bağlı olarak gruplandırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 4.14 – Şekil 4.19 ve Çizelge 4.4’de verilmiştir.



şekil 4.14. PDA besi yerinde gelişen *Alternaria* sp. izolatu ve spor yapısı



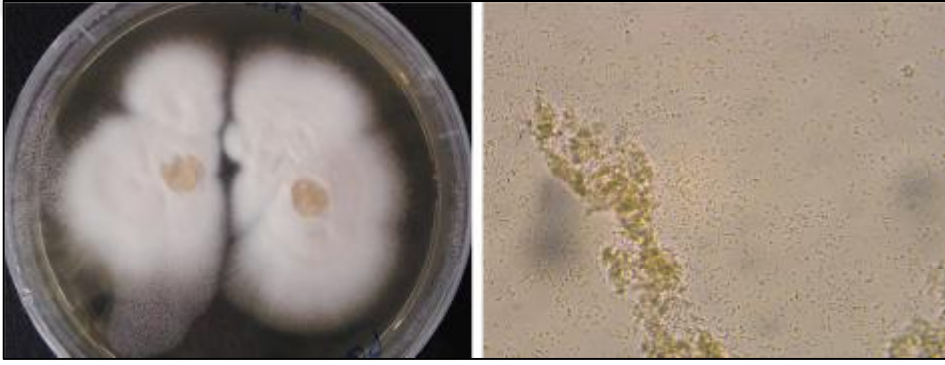
şekil 4.15. PDA besi yerinde gelişen *Aspergillus* sp. izolatu ve spor yapısı



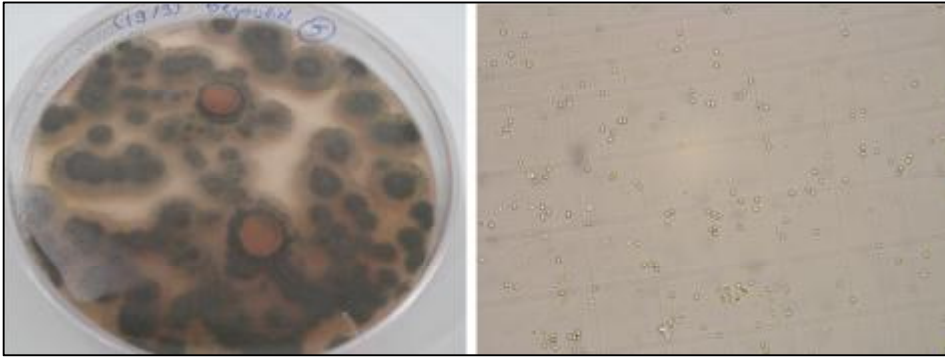
şekil 4.16. PDA besi yerinde gelişen *Cladosporium* sp. izolatu ve spor yapısı



Şekil 4.17. PDA besi yerinde gelişen *Fusarium* sp. izolatı ve spor yapısı



Şekil 4.18. PDA besi yerinde gelişen *Lecanicillium* sp. izolatı ve spor yapısı



Şekil 4.19. PDA besi yerinde gelişen *Penicillium* sp. izolatı ve spor yapısı

*Alternaria* türleri PDA besi yerinde gri veya koyu yeşil renkli, septalı, kalın hifler oluştururken, 4-5 bölmeli, el bombası benzeri sporlar meydana

getirmiştir (Şekil 4.14). *Aspergillus* türleri ise sarı, siyah ve yeşil-beyaz renklerde, etrafa hızlı yayılabilen konidiler meydana getirmiştir (Şekil 4.15). *Cladosporium* türü PDA besi yerinde kadifemsi zeytin yeşili renginde gelişmiş ve limonu andıran spor yapıları oluşturmuştur (Şekil 4.16). *Fusarium* türleri ise PDA besi yerinde başlangıçta beyaz gelişim göstermiş ancak daha sonra pembe renge dönüşmüştür. Mikroskopta yapılan incelemede konidilerinin 2-3 bölmeli ve fusoid ya da orak şeklinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.17). SDA besi yerinde ise pembe beyaz turuncu renklerde pamuklu bir görüntü oluşturmuştur. *Lecanicillium* türleri PDA besi yerinde beyaz ve krem renklerde gelişirken (Şekil 4.18), yeşil ve tonlarında gelişen *Penicillium* türleri küre şeklinde sporlar oluşturmuştur (Şekil 4.19).

Çizelge 4.4. Çalışmada belirlenen fungus izolatları

| Mikroflora belirleme çalışmalarında <i>Bemisia tabaci</i> 'den elde edilen funguslar |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| TÜR                                                                                  | KONUKÇU DÖNEMİ |
| <i>Alternaria</i> spp.                                                               | E              |
| <i>Cladosporium</i> spp.                                                             | E, P           |
| <i>Fusarium</i> spp.                                                                 | P              |
| <i>Lecanicillium</i> spp.                                                            | N, P           |
| <i>Penicillium</i> spp.                                                              | E, N, P        |
| Ölü <i>Bemisia tabaci</i> 'den elde edilen funguslar                                 |                |
| TÜR                                                                                  | KONUKÇU DÖNEMİ |
| <i>Alternaria</i> spp.                                                               | N              |
| <i>Fusarium</i> spp.                                                                 | N              |
| <i>Aspergillus</i> spp.                                                              | N              |
| <i>Penicillium</i> spp.                                                              | N              |

(E: Ergin, P: Pupa, N: Nimf)

Morfolojik özelliklere bağlı olarak tanısı yapılan fungus izolatlarının sonuçlarını desteklemek için moleküler yöntemler kullanılmıştır. Fungus izolatlarına ait BLAST analizi sonuçları Şekil 4.20 – Şekil 4.29’da verilmiştir.

| Description                                                                                                                                                                                              | Max score | Total score | Query cover | E-value | Ident | Accession   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|-------------|
| Aspergillus fumigatus isolate (FAB-5) internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence                   | 913       | 1876        | 100%        | 0.0     | 93%   | KF527251.1  |
| Aspergillus fumigatus genome, DNA contig: 193-584, gene: ITS1, 5.8S-584, gene: ITS2 and 28S-584, gene: rDNA K128                                                                                         | 913       | 1852        | 96%         | 0.0     | 94%   | MG656321.1  |
| Aspergillus fumigatus isolate 8974-183 ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1 and 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2             | 587       | 587         | 98%         | 0.0     | 94%   | K728758.1   |
| Neosartaria fischeri isolate CBS 537.80 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2                              | 580       | 580         | 81%         | 0.0     | 95%   | K717464.1   |
| Neosartaria fischeri isolate CBS 544.84 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2                              | 580       | 580         | 81%         | 0.0     | 96%   | K717463.1   |
| Aspergillus fischeri isolate 834 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2                           | 688       | 688         | 81%         | 0.0     | 96%   | MG654885.1  |
| Aspergillus fischeri strain 1.2.212-18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S rDNA | 688       | 688         | 81%         | 0.0     | 96%   | K9374880.1  |
| Aspergillus fischeri H985, 18S rDNA gene, 300 bp, TAFE database                                                                                                                                          | 688       | 688         | 81%         | 0.0     | 96%   | AB1137626.3 |
| Aspergillus fischeri isolate 50C-2 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S rDNA                          | 688       | 688         | 81%         | 0.0     | 96%   | K3175630.1  |

Şekil 4.20. BS-C-10 kodlu izolatin BLAST analizi sonucu

| Description                                                                                                                                                                         | Max score | Total score | Query cover | E-value | Ident | Accession  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|------------|
| Aspergillus nidulans strain v02 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2       | 845       | 845         | 100%        | 0.0     | 100%  | M079855.1  |
| Aspergillus nidulans isolate 198-187 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S rDNA   | 845       | 845         | 100%        | 0.0     | 100%  | MG718848.1 |
| Aspergillus nidulans genome, DNA sequence contigs: ITS1, 5.8S-584, gene: ITS2, strain: UT49C-09-2180                                                                                | 845       | 845         | 100%        | 0.0     | 100%  | LN688721.1 |
| Aspergillus nidulans genome, DNA sequence contigs: ITS1, 5.8S-584, gene: ITS2, strain: UT49C-09-2180                                                                                | 845       | 845         | 100%        | 0.0     | 100%  | LN688720.1 |
| Aspergillus nidulans genome, DNA sequence contigs: ITS1, 5.8S-584, gene: ITS2, strain: UT49C-13-2638                                                                                | 845       | 845         | 100%        | 0.0     | 100%  | LN688719.1 |
| Aspergillus nidulans genome, DNA sequence contigs: ITS1, 5.8S-584, gene: ITS2, strain: UT49C-09-38                                                                                  | 845       | 845         | 100%        | 0.0     | 100%  | LN688718.1 |
| Aspergillus nidulans strain M0798 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S rDNA      | 845       | 845         | 100%        | 0.0     | 100%  | M079854.1  |
| Aspergillus nidulans isolate 288-4-152 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S rDNA | 845       | 845         | 100%        | 0.0     | 100%  | K3958684.1 |

Şekil 4.21. BS-C-5 kodlu izolatin BLAST analizi sonucu

| Description                                                                                                                                                                                | Max score | Total score | Query cover | E-value | Ident | Accession  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|------------|
| Cladosporium verticillium isolate GCG M02717 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2 | 967       | 967         | 100%        | 0.0     | 100%  | K3781257.1 |
| Cladosporium verticillium isolate GCG M02617 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2 | 967       | 967         | 100%        | 0.0     | 100%  | K3781256.1 |
| Cladosporium sp. strain G208-12 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2              | 967       | 967         | 100%        | 0.0     | 100%  | K3007038.1 |
| Cladosporium cladosporioides strain EFA internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S rDNA       | 967       | 967         | 100%        | 0.0     | 100%  | MG302540.1 |
| Cladosporium sp. isolate 198-54-10 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2           | 967       | 967         | 100%        | 0.0     | 100%  | MF217895.1 |
| Cladosporium sp. isolate 198-54-10 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2           | 967       | 967         | 100%        | 0.0     | 100%  | K3007037.1 |
| Cladosporium verticillium strain GCG C1-10-101 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2         | 967       | 967         | 100%        | 0.0     | 100%  | K3003208.1 |
| Cladosporium cladosporioides isolate DuC01-183 ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2             | 967       | 967         | 100%        | 0.0     | 100%  | K3003212.1 |

Şekil 4.22. BS-2-F4 kodlu izolatin BLAST analizi sonucu

Sequences producing significant alignments:

Select: ☒ All ☐ None Selected: 0

Algorithms: ☒ BLASTn ☐ BLASTp ☐ BLASTx ☐ PSI-BLAST ☐ RPS-BLAST

|                                     | Description                                                                                                                                                               | Hit score | Total score | Query cover | E value | Ident | Accession    |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|--------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and large subunit | 560       | 560         | 96%         | 0.0     | 98%   | K02254.067.3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and 20S ribosomal | 523       | 1233        | 96%         | 0.0     | 98%   | K02254.067.3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and large subunit | 517       | 517         | 96%         | 0.0     | 97%   | K02254.067.3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and large subunit | 513       | 513         | 96%         | 0.0     | 97%   | M0344.000.1  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and large subunit | 513       | 513         | 96%         | 0.0     | 97%   | K02254.067.3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and large subunit | 503       | 503         | 96%         | 0.0     | 97%   | M0344.000.1  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and large subunit | 486       | 486         | 96%         | 0.0     | 100%  | K02254.067.3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and large subunit | 486       | 486         | 96%         | 0.0     | 100%  | K02254.067.3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Escherichia coli strain 8632 internal transcribed spacer 1 partial sequence 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2 complete sequence and large subunit | 486       | 486         | 96%         | 0.0     | 100%  | M0344.000.1  |

Şekil 4.23. BS-13 kodlu izolatin BLAST analizi sonucu

Sequences producing significant alignments:

Select: [All](#) [None](#) Selected: 0

Alignments

| Description                                                                                                                                                                                                                           | Max score | Total score | Query cover | E value | Ident | Accession                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i> | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">X15479.6</a>  |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i> | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">X15479.4</a>  |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i>                                 | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">M222853.1</a> |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i>                                 | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">M222853.1</a> |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i> | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">M222853.1</a> |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i> | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">M222853.1</a> |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i> | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">M222853.1</a> |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i> | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">M222853.1</a> |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i> | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">M222853.1</a> |
| <input type="checkbox"/> Exonuclease (nucleoside 5'-3' exonuclease) RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, <i>Escherichia coli</i> | 754       | 754         | 100%        | 0.0     | 100%  | <a href="#">M222853.1</a> |

Şekil 4.24. BS-2-F8 kodlu izolatin BLAST analizi sonucu

NCBI Bioinformatics - BLAST

Go to: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

Sequences producing significant alignments:

Select: [All](#) [None](#) Selected: 0

Algorithms: [Default](#) [SSEARCH](#) [Gapped](#) [Discont](#) [Yes](#) [No](#) [Noisy](#)

| Description                                                                                                                                                                             | Max score | Total score | Query cover | E value | Ident | Accession                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|---------------------------|
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 673       | 673         | 99%         | 0.0     | 90%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 672       | 672         | 99%         | 0.0     | 90%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 665       | 665         | 99%         | 0.0     | 91%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 665       | 665         | 99%         | 0.0     | 91%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 665       | 665         | 99%         | 0.0     | 91%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 665       | 665         | 99%         | 0.0     | 91%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 665       | 665         | 99%         | 0.0     | 91%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 665       | 665         | 99%         | 0.0     | 91%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 665       | 665         | 99%         | 0.0     | 91%   | <a href="#">U158943.1</a> |
| Unannotated human chromosome 12:171,284,183 (chromosome RNA, sense, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, sense, and internal transcribed spacer 2, c... | 665       | 665         | 99%         | 0.0     | 91%   | <a href="#">U158943.1</a> |

Şekil 4.25. BS-PA-2 kodlu izolatin BLAST analizi sonucu

| Description                                                                                                                                                                                         | Max score | Total score | Query cover | E value | Ident | Accession  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|------------|
| <i>Leguminosae</i> sp. H101180 internal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence                    | 846       | 846         | 100%        | 0.0     | 100%  | AF023719.1 |
| <i>Leguminosae</i> sp. H101180 internal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, complete sequence | 846       | 846         | 100%        | 0.0     | 100%  | AF023719.1 |
| <i>Leguminosae</i> sp. H101180 internal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence                    | 846       | 846         | 100%        | 0.0     | 100%  | AF023719.1 |
| <i>Leguminosae</i> sp. H101180 internal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence                    | 846       | 846         | 100%        | 0.0     | 100%  | AF023719.1 |
| <i>Leguminosae</i> sp. H101180 internal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence                    | 846       | 846         | 100%        | 0.0     | 100%  | AF023719.1 |
| <i>Leguminosae</i> sp. H101180 internal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence                    | 846       | 846         | 100%        | 0.0     | 100%  | AF023719.1 |
| <i>Leguminosae</i> sp. H101180 internal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence                    | 846       | 846         | 100%        | 0.0     | 100%  | AF023719.1 |

Şekil 4.26. BS-2-F9 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu

| Description                                                                                                                                                                                          | Max score | Total score | Query cover | E value | Ident | Accession |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|-----------|
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1037      | 1318        | 99%         | 0.0     | 97%   | K102102.1 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1031      | 1423        | 99%         | 0.0     | 97%   | M531218.1 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1018      | 1147        | 99%         | 0.0     | 97%   | K102102.1 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1018      | 1356        | 99%         | 0.0     | 97%   | K102102.1 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1018      | 1305        | 99%         | 0.0     | 97%   | K102102.1 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1018      | 1478        | 99%         | 0.0     | 97%   | K102102.1 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1011      | 1512        | 99%         | 0.0     | 97%   | M531217.1 |

Şekil 4.27. BS-C-7 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu

| Description                                                                                                                                                                                          | Max score | Total score | Query cover | E value | Ident | Accession  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|------------|
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1130      | 1130        | 100%        | 0.0     | 99%   | K102102.1  |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1131      | 1132        | 100%        | 0.0     | 90%   | F1434707.1 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1129      | 1176        | 100%        | 0.0     | 90%   | K102102.1  |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1129      | 1157        | 100%        | 0.0     | 90%   | K102102.1  |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 1127      | 1186        | 100%        | 0.0     | 90%   | K102102.1  |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 994       | 994         | 90%         | 0.0     | 90%   | K102102.1  |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 961       | 961         | 100%        | 0.0     | 97%   | K102102.1  |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> strain K102 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene | 972       | 1057        | 100%        | 0.0     | 100%  | K102102.1  |

Şekil 4.28. BS-S-5 kodlu izolatın BLAST analizi sonucu

| Description                                                                                                                                                                  | Hit score | Total score | Query cover | E-value | Ident | Accession  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|------------|
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> strain HPA1 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and | 763       | 763         | 92%         | 0.0     | 93%   | KM000086.1 |

Şekil 4.29. BS-P-A kodlu izolatın BLAST analizi sonucu

#### 4.4. Elde Edilen İzolatların Biyolojik Etkinlik Sonuçları

##### 4.4.1. Laboratuvar Çalışmaları

##### 4.4.1.1. Bakteri İzolatlarının *Bemisia tabaci* Erginlerine Karşı Laboratuvar Koşullarında Etkinlikleri

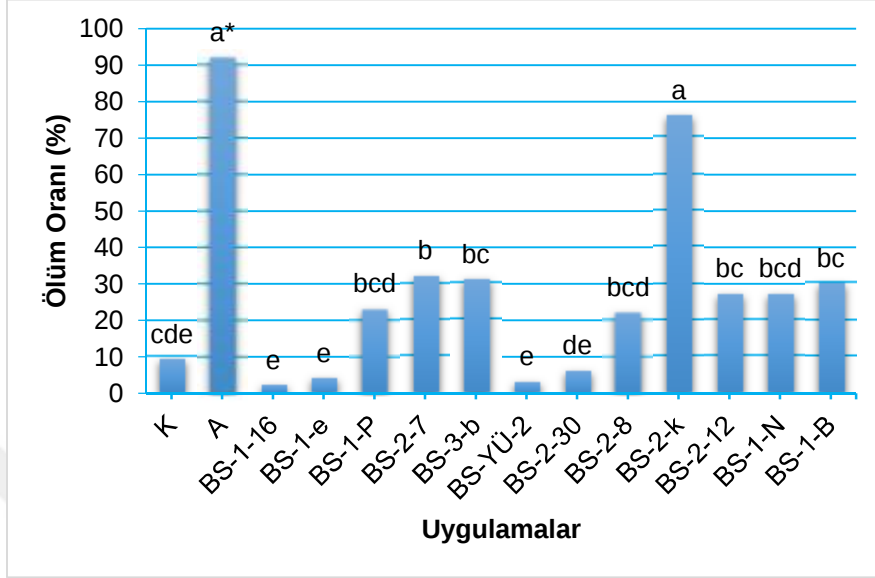
Elde edilen verilere göre biyolojik etkinlik çalışmalarında *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan farklı bakteri izolatlarına ait toplam ortalama ölüm ve % etki oranları karşılaştırılmış ve analizleri yapılmıştır. Uygulamadan iki gün sonra elde edilen değerlere uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda uygulamalar arasındaki fark kontrolle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Ek Çizelge 1).

Deneme sonucunda toplam ölüm oranı değerlendirildiğinde Acetamiprid uygulamasından sonra en yüksek değerler sırasıyla *Serratia marcescens* (BS-2-k) (%76), *Bacillus* sp. (BS-2-7) (%32), *Microbacterium* sp. (BS-3-b) (%31), *Staphylococcus warneri* (BS-1-B) (%30), *Sphingomonas* sp. (BS-2-12) (%27), *Staphylococcus hominis* (BS-1-N) (%27), *Bacillus cereus* (BS-1-P) (%23), *Microbacterium* sp. (BS-2-8) (%22) izolatları için elde edilmiştir. Diğer izolatların ölüm oranı %20'nin çok altında kalmıştır (Çizelge 4.5; Şekil 4.30).

Çizelge 4.5. Biyolojik etkinlik çalışmalarında *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan farklı bakteri izolatlarına ait toplam ortalama ölüm oranları (%)

| İzolat Kodu | Uygulamalar                   | N   | Toplam |
|-------------|-------------------------------|-----|--------|
| K           | Kontrol                       | 138 | 9 cde* |
| A           | Acetamiprid                   | 107 | 92 a   |
| BS-1-16     | <i>Acinetobacter lwoffii</i>  | 101 | 2 e    |
| BS-1-e      | <i>Acinetobacter lwoffii</i>  | 100 | 4 e    |
| BS-1-P      | <i>Bacillus cereus</i>        | 102 | 23 bcd |
| BS-2-7      | <i>Bacillus sp.</i>           | 84  | 32 b   |
| BS-2-30     | <i>Methylobacterium sp.</i>   | 116 | 6 de   |
| BS-YÜ-2     | <i>Microbacterium sp.</i>     | 105 | 3 e    |
| BS-3-b      | <i>Microbacterium sp.</i>     | 131 | 31 bc  |
| BS-2-8      | <i>Microbacterium sp.</i>     | 140 | 22 bcd |
| BS-2-k      | <i>Serratia marcescens</i>    | 110 | 76 a   |
| BS-2-12     | <i>Sphingomonas sp.</i>       | 103 | 27 bc  |
| BS-1-N      | <i>Staphylococcus hominis</i> | 109 | 27 bcd |
| BS-1-B      | <i>Staphylococcus warneri</i> | 129 | 30 bc  |

\*Sütunda aynı harfe sahip olanlar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak fark yoktur. N: Toplam birey sayısı



Şekil 4.30. Biyolojik etkinlik çalışmalarında farklı bakteri izolatlarına ait *Bemisia tabaci* erginlerinin toplam ortalama ölüm oranları (%)

\*Aynı harfe sahip olanlar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak fark yoktur.

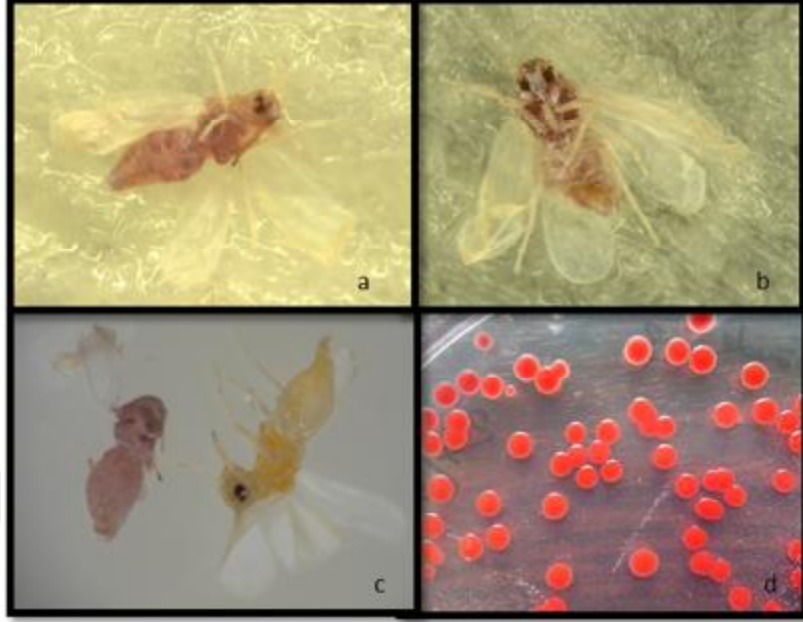
Bakteri izolatlarıyla hazırlanan süspansiyonlarla beslenen erginler ile kontrol olarak kullanılan böcek besiniyle beslenen erginlere ait ölüm oranları karşılaştırılmış ve % etki oranları Henderson-Tilton formülüne göre hesaplanarak sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda uygulamalara ait % etki oranları %0-91 arasında değişmiştir. En yüksek etki oranı %91 ile çalışmada pozitif kontrol olarak kullanılan Acetamiprid uygulaması sonucu elde edilmiştir. Uygulanan bakteri izolatlarına ait % etki oranları %0-72 arasında değişmiştir. Bu izolatlardan *Serratia marcescens* izolatı %72 ile en yüksek etki oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.6). Ayrıca en başarılı bulunan *Serratia marcescens* izolatı ile beslenip ölen bireylerde belirgin olarak renk değişimi (kızarma) gözlenmiştir (Şekil 4.31).

Çizelge 4.6. Biyolojik etkinlik çalışmalarında *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan farklı bakteri izolatlarına ait % etki oranları

| İzolat Kodu | Uygulamalar                   | N   | Ölü | Canlı | % ETKİ |
|-------------|-------------------------------|-----|-----|-------|--------|
| K           | Kontrol                       | 138 | 13  | 125   |        |
| A           | Acetamiprid                   | 107 | 98  | 9     | 91     |
| BS-1-16     | <i>Acinetobacter lwoffii</i>  | 101 | 2   | 99    | 0      |
| BS-1-e      | <i>Acinetobacter lwoffii</i>  | 100 | 4   | 96    | 0      |
| BS-1-P      | <i>Bacillus cereus</i>        | 102 | 24  | 78    | 16     |
| BS-2-7      | <i>Bacillus sp.</i>           | 84  | 17  | 67    | 12     |
| BS-2-30     | <i>Methylobacterium sp.</i>   | 116 | 6   | 110   | 0      |
| BS-YÜ-2     | <i>Microbacterium sp.</i>     | 105 | 4   | 101   | 0      |
| BS-3-b      | <i>Microbacterium sp.</i>     | 131 | 41  | 90    | 24     |
| BS-2-8      | <i>Microbacterium sp.</i>     | 140 | 30  | 110   | 13     |
| BS-2-k      | <i>Serratia marcescens</i>    | 110 | 82  | 28    | 72     |
| BS-2-12     | <i>Sphingomonas sp.</i>       | 103 | 26  | 77    | 17     |
| BS-1-N      | <i>Staphylococcus hominis</i> | 109 | 25  | 84    | 15     |
| BS-1-B      | <i>Staphylococcus warneri</i> | 129 | 37  | 92    | 21     |

N: Toplam birey sayısı, K: Beyazsinek besini (Kontrol), A: Acetamiprid içeren besin (İlaçlı Kontrol)

Yapılan çalışmada ortalama günlük ve toplam ölüm oranları ile % etki değerlerine bağlı olarak, kullanılan izolatlardan sadece *Serratia marcescens* %50'nin üzerinde başarı göstermiştir (Çizelge 4.5, 4.6; Şekil 4.30). Dolayısıyla ikinci aşama olan saksı çalışmalarına en yüksek etkiyi gösteren *Serratia marcescens* izolatı ile devam edilmiştir.



Şekil 4.31. BS-2-k kodlu *Serratia marcescens* izolatının uygulanması sonucunda renk değiştirmiş ergin *Bemisia tabaci* örnekleri (a,b), patojen tarafından enfekte edilmiş ve kontroldeki ölü birey (c) ile patojenin Nutrient agar besiyerindeki koloni gelişimi (d)

Spektrofotometrede 0.5 yoğunluğunda hazırlanan *Serratia marcescens* süspansiyonundaki patojen bakteri popülasyonu  $1.4 \times 10^9$  hücre/ml olarak tespit edilmiştir.

#### 4.4.1.2. Fungus İzolatlarının *Bemisia tabaci* Erginlerine Karşı Laboratuvar Koşullarında Etkinlikleri

Elde edilen verilere bağlı olarak biyolojik etkinlik çalışmalarında *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait toplam ortalama ölüm ve % etki oranları karşılaştırılmış ve analizleri yapılmıştır.

Uygulamadan dört gün sonra denemeden elde edilen değerlere tek yönlü varyans analizi uygulanmış (ANOVA) ve uygulamalar arasındaki fark kontrolle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Ek Çizelge 2).

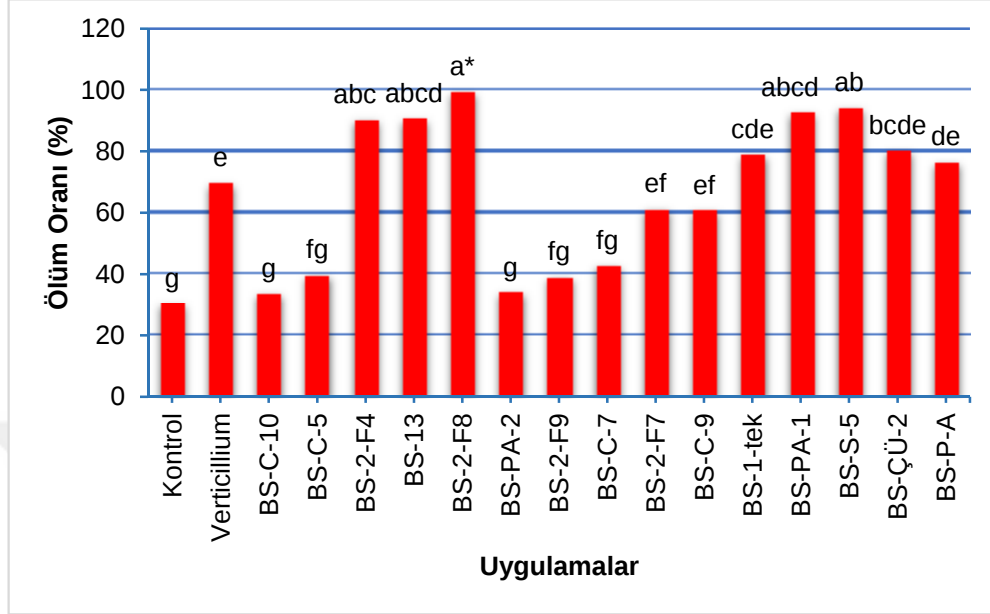
Uygulamalara ait deneme sonundaki toplam ölüm oranları %30-99 arasında değişmiştir. Kontroldeki toplam ölüm oranı %30 olarak gerçekleşirken *Verticillium lecanii*'deki ölüm oranı ise %69 olarak bulunmuştur. En yüksek ölüm oranı BS-2-F8 (%99) kodlu izolatta elde edilmiş ve bunu BS-S-5 (%94), BS-PA-1 (%92), BS-2-F4 (%90) ve BS-13 (%90) izolatları izlemiştir (Çizelge 4.7; Şekil 4.32).

Çizelge 4.7. Biyolojik etkinlik çalışmalarında 1. deneme sonucunda *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait günlük ve toplam ortalama ölüm oranları (%)

| İzolat Kodu | Uygulamalar                 | N   | Toplam  |
|-------------|-----------------------------|-----|---------|
| K           | Kontrol                     | 134 | 30 g    |
| V           | <i>Verticillium lecanii</i> | 136 | 69 e    |
| BS-C-10     | <i>Aspergillus sp.</i>      | 147 | 33 g    |
| BS-C-5      | <i>Aspergillus sp.</i>      | 148 | 39 fg   |
| BS-2-F4     | <i>Cladosporium sp.</i>     | 133 | 90 abc  |
| BS-13       | <i>Fusarium sp.</i>         | 121 | 90 abcd |
| BS-2-F8     | <i>Fusarium sp.</i>         | 122 | 99 a    |
| BS-PA-2     | <i>Lecanicillium sp.</i>    | 151 | 34 g    |
| BS-2-F9     | <i>Lecanicillium sp.</i>    | 152 | 39 fg   |
| BS-C-7      | <i>Penicillium sp.</i>      | 120 | 42 fg   |
| BS-2-F7     | <i>Penicillium sp.</i>      | 128 | 61 ef   |
| BS-C-9      | <i>Penicillium sp.</i>      | 144 | 60 ef   |
| BS-1-tek    | <i>Penicillium sp.</i>      | 166 | 79 cde  |
| BS-PA-1     | <i>Penicillium sp.</i>      | 154 | 92 abcd |
| BS-S-5      | <i>Penicillium sp.</i>      | 145 | 94 ab   |
| BS-ÇÜ-2     | <i>Penicillium sp.</i>      | 134 | 80 bcde |
| BS-P-A      | <i>Penicillium sp.</i>      | 72  | 76 de   |

\*Sütunda aynı harfe sahip olanlar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak fark yoktur.

N: Toplam birey sayısı



Şekil 4.32. Fungus izolatlarının uygulamaları sonucu elde edilen ve *Bemisia tabaci* erginlerine ait toplam ölüm oranları (%)

\*Aynı harfe sahip olanlar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak fark yoktur.

Deneme sonucunda elde edilen verilere göre her uygulamadaki erginlere ait ölüm oranları karşılaştırılmış ve % etki oranları Henderson-Tilton formülüne göre hesaplanarak sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir. Etkinliği belirlenen 15 izolatın % etki değerleri %5-99 arasında değişmiştir. Yapılan çalışmada pozitif kontrol olarak kullanılan *Verticillium lecani*’nin etkinliği kontrolle karşılaştırıldığında %57 olarak saptanmıştır. Çalışılan izolatların % etki değerleri incelendiğinde izolatlardan BS-2-F8 (%99), BS-S-5 (%91), BS-PA-1 (%89), BS-13 (%87), BS-2-F4 (%86), BS-ÇÜ-2 (%71), BS-1-tek (%69) ve BS-P-A (%66) kodlu izolatlar %60’ın üzerinde etki göstermişlerdir. Geriye kalan diğer 7 izolatın etkinliği %60’ın altında kalmıştır (Çizelge 4.8). Yapılan çalışma sonucunda etkili bulunan ve oranı %60’ın üzerinde olan 8 izolat için deneme aynı şekilde tekrarlanmıştır.

Çizelge 4.8. Biyolojik etkinlik çalışmalarında 1. deneme sonucuna göre *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait % etki oranları

| İzolat Kodu | Uygulamalar                 | N   | Ölü | Canlı | % ETKİ |
|-------------|-----------------------------|-----|-----|-------|--------|
| K           | Kontrol                     | 134 | 40  | 94    |        |
| V           | <i>Verticillium lecanii</i> | 136 | 95  | 41    | 57     |
| BS-C-10     | <i>Aspergillus sp.</i>      | 147 | 49  | 98    | 5      |
| BS-C-5      | <i>Aspergillus sp.</i>      | 148 | 57  | 91    | 12     |
| BS-2-F4     | <i>Cladosporium sp.</i>     | 133 | 120 | 13    | 86     |
| BS-13       | <i>Fusarium sp.</i>         | 121 | 110 | 11    | 87     |
| BS-2-F8     | <i>Fusarium sp.</i>         | 122 | 121 | 1     | 99     |
| BS-PA-2     | <i>Lecanicillium sp.</i>    | 151 | 50  | 101   | 5      |
| BS-2-F9     | <i>Lecanicillium sp.</i>    | 152 | 59  | 93    | 13     |
| BS-C-7      | <i>Penicillium sp.</i>      | 120 | 51  | 69    | 18     |
| BS-2-F7     | <i>Penicillium sp.</i>      | 128 | 78  | 50    | 44     |
| BS-C-9      | <i>Penicillium sp.</i>      | 144 | 83  | 61    | 40     |
| BS-1-tek    | <i>Penicillium sp.</i>      | 166 | 130 | 36    | 69     |
| BS-PA-1     | <i>Penicillium sp.</i>      | 154 | 142 | 12    | 89     |
| BS-S-5      | <i>Penicillium sp.</i>      | 145 | 136 | 9     | 91     |
| BS-ÇÜ-2     | <i>Penicillium sp.</i>      | 134 | 107 | 27    | 71     |
| BS-P-A      | <i>Penicillium sp.</i>      | 72  | 55  | 17    | 66     |

N: Toplam birey sayısı

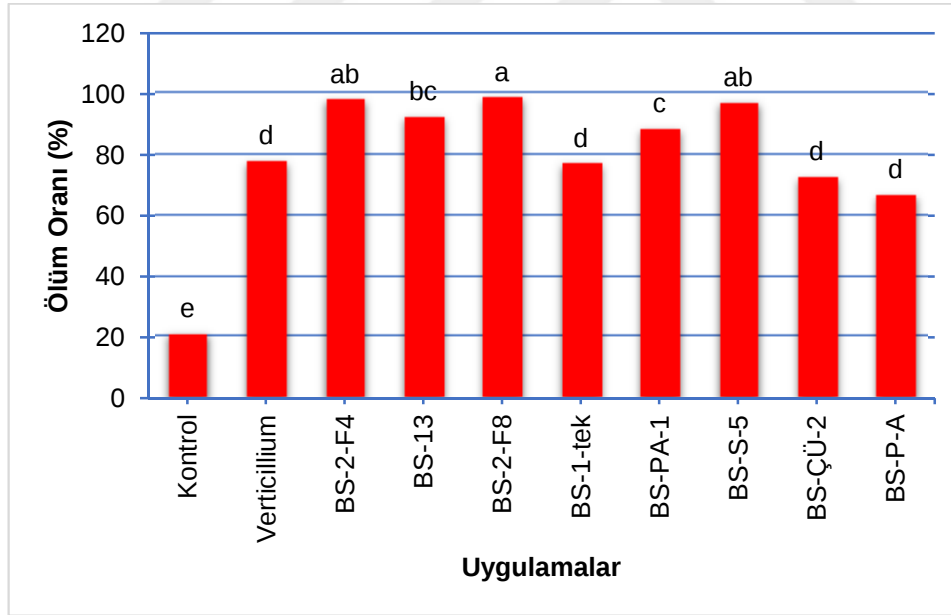
Birinci denemede yüksek ölüm oranı elde edilen izolatlar kullanılarak gerçekleştirilen ikinci denemede de bu izoatlara ait toplam ölüm oranları oldukça yüksek olmuş ve uygulamalar arasındaki fark kontrolle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Ek Çizelge 3). Denemeye alınan uygulamalara ait toplam ölüm oranları %21-99 arasında değişmiş ve en yüksek ölüm oranı %99 ile BS-2-F8 kodlu izolatta elde edilmiştir (Çizelge 4.9, Şekil 4.33).

Çizelge 4.9. Biyolojik etkinlik çalışmalarında 2. deneme sonucunda *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait günlük ve toplam ortalama ölüm oranları (%)

| İzolot Kodu | Uygulamalar                 | N   | Toplam |
|-------------|-----------------------------|-----|--------|
| K           | Kontrol                     | 131 | 21 e   |
| V           | <i>Verticillium lecanii</i> | 129 | 78 d   |
| BS-2-F4     | <i>Cladosporium sp.</i>     | 139 | 98 ab  |
| BS-13       | <i>Fusarium sp.</i>         | 138 | 92 bc  |
| BS-2-F8     | <i>Fusarium sp.</i>         | 138 | 99 a   |
| BS-1-tek    | <i>Penicillium sp.</i>      | 134 | 77 d   |
| BS-PA-1     | <i>Penicillium sp.</i>      | 148 | 88 c   |
| BS-S-5      | <i>Penicillium sp.</i>      | 121 | 97 ab  |
| BS-ÇÜ-2     | <i>Penicillium sp.</i>      | 128 | 73 d   |
| BS-P-A      | <i>Penicillium sp.</i>      | 137 | 67 d   |

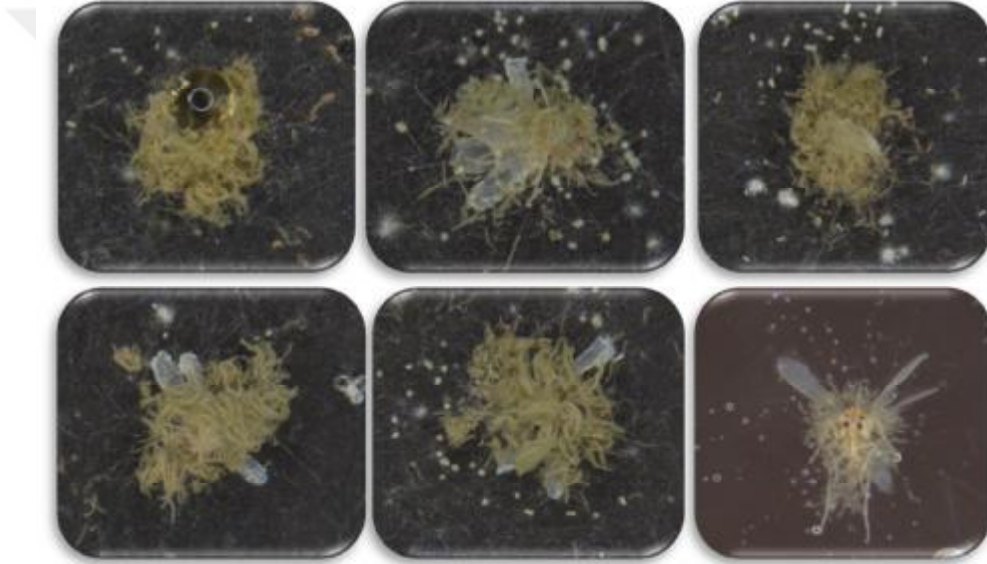
\*Sütunda aynı harfe sahip olanlar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak fark yoktur.

N: Toplam birey sayısı



Şekil 4.33. Fungus izolatlarının uygulamaları sonucu *Bemisia tabaci* erginlerinin toplam ölüm oranları (%)

Birinci denemede %60'ın üzerinde etki gösteren 8 izolatın % etki değerleri 2. denemede %57-98 arasında değişmiştir. Yapılan çalışmada *Verticillium lecani*'nin etkinliği kontrolle karşılaştırıldığında %72 olarak belirlenmiştir. En yüksek etkiye sahip diğer izolatların % etki değerleri ise sırasıyla BS-2-F 8 (%98), BS-2-F4 (%97) ve BS-S-5 (%96) olarak saptanmıştır (Şekil 4.34, Çizelge 4.10). Sonraki aşama olan saksı çalışmalarına da en yüksek etkiye sahip bu üç izolatla devam edilmiştir.



Şekil 4.34. BS-S-5 kodlu *Penicillium* izolatı ile beslenen ergin beyazsineklerdeki fungal gelişim

Çizelge 4.10. Biyolojik etkinlik çalışmalarında 2. deneme sonucuna göre *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait % etki oranları

| İzolat Kodu | Uygulamalar                 | N   | Ölü | Canlı | % ETKİ |
|-------------|-----------------------------|-----|-----|-------|--------|
| K           | Kontrol                     | 131 | 27  | 104   |        |
| V           | <i>Verticillium lecanii</i> | 129 | 100 | 29    | 72     |
| BS-2-F4     | <i>Cladosporium sp.</i>     | 139 | 136 | 3     | 97     |
| BS-13       | <i>Fusarium sp.</i>         | 138 | 126 | 12    | 89     |
| BS-2-F8     | <i>Fusarium sp.</i>         | 138 | 136 | 2     | 98     |
| BS-1-tek    | <i>Penicillium sp.</i>      | 134 | 103 | 31    | 71     |
| BS-PA-1     | <i>Penicillium sp.</i>      | 148 | 131 | 17    | 86     |
| BS-S-5      | <i>Penicillium sp.</i>      | 121 | 117 | 4     | 96     |
| BS-ÇÜ-2     | <i>Penicillium sp.</i>      | 128 | 92  | 36    | 65     |
| BS-P-A      | <i>Penicillium sp.</i>      | 137 | 90  | 47    | 57     |

N: Toplam birey sayısı

#### 4.4.2. Saksı Çalışmaları

Laboratuvar koşullarında yapılan biyolojik etkinlik çalışmalarında ümitvar olarak bulunan izolatlar ile iklim odasında saksı çalışmaları yürütülmüştür. Bakteri ve fungus izolatları ile yapılan çalışmalar ayrı ayrı sunulmuştur.

##### 4.4.2.1. *Serratia marcescens* İzolatının *Bemisia tabaci* Erginlerine Karşı Etkinliğinin Saksı Çalışmaları ile Belirlenmesi

*Bemisia tabaci* erginlerine karşı kontrollü koşullarda yürütülen saksı çalışmalarında elde edilen verilere Henderson-Tilton formülü kullanılarak % etki değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Yapılan çalışmada en yüksek etki %92 ile bir insektisit olan Acetamiprid uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada laboratuvar çalışmalarında ümitvar olarak kabul edilen BS-2-k kodlu izolatta ölü birey oranı kontrolden düşük çıkmış ve % etki değeri sıfır olarak hesaplanmıştır.

Yapılan saksı çalışması sonucunda BS-2-k kodlu *Serratia marcescens* izolatının *B. tabaci* erginlerine karşı etkisiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Saksı denemesinde *Bemisia tabaci* erginlerine karşı uygulanan *Serratia marcescens* izolatının kontrole bağlı olarak hesaplanan % etki oranı

| İzolot Kodu | Uygulamalar                | N  | Ölü | Canlı | Ölü Birey Oranı (%) | % ETKİ |
|-------------|----------------------------|----|-----|-------|---------------------|--------|
| K           | Kontrol                    | 87 | 9   | 78    | 10                  |        |
| A           | Acetamiprid                | 71 | 66  | 5     | 93                  | 92     |
| BS-2-k      | <i>Serratia marcescens</i> | 95 | 4   | 91    | 4                   | 0      |

N: Toplam birey sayısı

#### 4.4.2.2. *Serratia marcescens* İzolatının *Bemisia tabaci* Nimflerine Karşı Etkinliğinin Saksı Çalışmaları ile Belirlenmesi

*Bemisia tabaci* nimflerine karşı yapılan bu uygulamada da erginlerine karşı yürütülen saksı çalışmasında elde edilen sonuçlara benzer şekilde en yüksek etki %99 ile Acetamiprid uygulamasından elde edilmiş, BS-2-k kodlu *Serratia marcescens* izolatının % etki değeri bir olarak belirlenmiştir. Bakteri izolatı nimflere karşı yapılan saksı denemesinde de etkisiz bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Bakteri izolatlarının *Bemisia tabaci* nimflerine karşı yapılan saksı denemesinde kontrole göre hesaplanan % etki oranları

| İzolot Kodu | Uygulamalar                | N   | Ölü | Canlı | Ölü Birey Oranı (%) | % ETKİ |
|-------------|----------------------------|-----|-----|-------|---------------------|--------|
| K           | Kontrol                    | 478 | 4   | 474   | 1                   |        |
| A           | Acetamiprid                | 417 | 413 | 4     | 99                  | 99     |
| BS-2-k      | <i>Serratia marcescens</i> | 703 | 10  | 693   | 1                   | 1      |

N: Toplam birey sayısı

#### 4.4.2.3. Fungus İzolatlarının *Bemisia tabaci* Nimflerine Karşı Etkinliklerinin Saksı Çalışmaları ile Belirlenmesi

Deneme fungus izolatlarıyla yapılan laboratuvar çalışmasında en yüksek etkiyi gösteren 3 izolat ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.35). Yapılan uygulamalarda 3, 5, 7, 10 ve 15. günlerde sayımlar yapılmış ve toplam ölüm oranı Çizelge 4.13’de verilmiştir. Uygulamalar arasında toplam ölüm oranı en yüksek %73 ile BS-S-5 kodlu *Penicillium oxalicum* izolatında olurken bunu sırasıyla %62 ile BS-2-F4 kodlu *Cladosporium xanthochromaticum* ve %43 ile BS-2-F8 kodlu *Fusarium chlamydosporum* izolatları izlemiştir (Şekil 4.36, Ek Çizelge 4).

Elde edilen verilere bağlı olarak canlı kalan bireyler üzerinden her uygulama için Henderson-Tilton formülüne göre % etki değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çalışma sonucunda izolatlar %25 ile 65 arasında değişen oranlarda etki göstermiştir. Denemede zararlının nimf dönemine karşı BS-S-5 kodlu *Penicillium oxalicum* izolatı %65 oranında etki gösterirken diğer izolatların etkisi %50’nin altında kalmıştır (Çizelge 4.13).



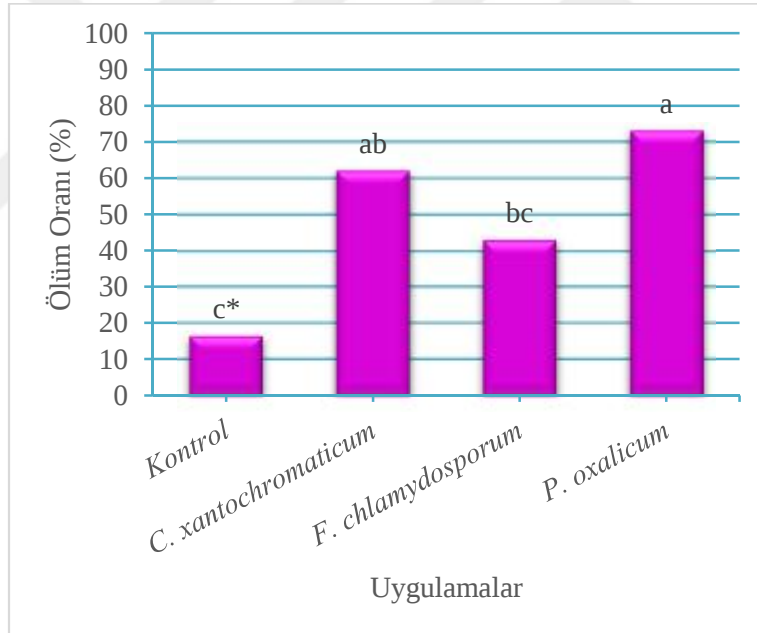
Şekil 4.35. Saksı çalışmalarında kullanılan fungus izolatlarının PDA ortamında koloni gelişimleri. (a: BS-2-F4 kodlu *Cladosporium xanthochromaticum* izolatı, b: BS-2-F8 kodlu *Fusarium chlamydosporum* izolatı, c: BS-S-5 kodlu *Penicillium oxalicum* izolatı)

Çizelge 4.13. Saksı çalışmalarında *Bemisia tabaci* nimflerine karşı uygulanan farklı fungus izolatlarına ait kontrole göre hesaplanan ölüm ve etki oranları (%)

| İzolot Kodu | Uygulamalar                          | N   | Ölüm Oranı (%) | % ETKİ |
|-------------|--------------------------------------|-----|----------------|--------|
| K           | Kontrol                              | 347 | 16 c           |        |
| BS-2-F4     | <i>Cladosporium xantochromaticum</i> | 452 | 62 ab          | 48     |
| BS-2-F8     | <i>Fusarium chlamydosporum</i>       | 454 | 43 bc          | 25     |
| BS-S-5      | <i>Penicillium oxalicum</i>          | 401 | 73 a           | 65     |

\*Sütunda aynı harfe sahip olanlar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak fark yoktur.

N: Toplam birey sayısı



Şekil 4.36. *Bemisia tabaci* nimflerine karşı yapılan saksı denemesinde fungus izolatlarına ait toplam ölüm oranları (%)

\*Aynı harfe sahip olanlar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak fark yoktur.

Çalışmada uygulamaların zararlının nimf gelişme süresine (yumurtadan çıkıp ergin oluncaya kadar geçen süre) olan etkileri de ortaya çıkarılmış ve

sonuçlar Çizelge 4.15’de verilmiştir. Elde edilen değerler kontrolle karşılaştırıldığında uygulamaların bu süreye etki ettiği saptanmış, uygulamalar arasında düşük de olsa sayısal ve istatistiksel bir fark oluşmuştur. En uzun nimf gelişme süresi 10 gün ile BS-2-F4 kodlu izolatın uygulandığı saksılarda saptanmış, bu izolatı 9.99 ile BS-S-5 kodlu fungus izolatı izlemiş ve bu izolatların istatistiksel olarak diğer uygulamalardan farklı grupta yer aldığı belirlenmiştir (Ek Çizelge 5).

Çizelge 4.14. Farklı fungus izolatları uygulanmış *Bemisia tabaci* nimflerine ait gelişme süreleri (gün)

| İzolat Kodu | Uygulamalar                          | Ergin Olan Birey Sayısı | Ortalama Ergin Olma Gün Sayısı |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| K           | Kontrol                              | 292                     | 9,40 b*                        |
| BS-2-F4     | <i>Cladosporium xantochromaticum</i> | 196                     | 10,00 a                        |
| BS-2-F8     | <i>Fusarium chlamydosporum</i>       | 287                     | 9,38 b                         |
| BS-S-5      | <i>Penicillium oxalicum</i>          | 117                     | 9,99 a                         |

\*Aynı harfe sahip oranlar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak fark yoktur.

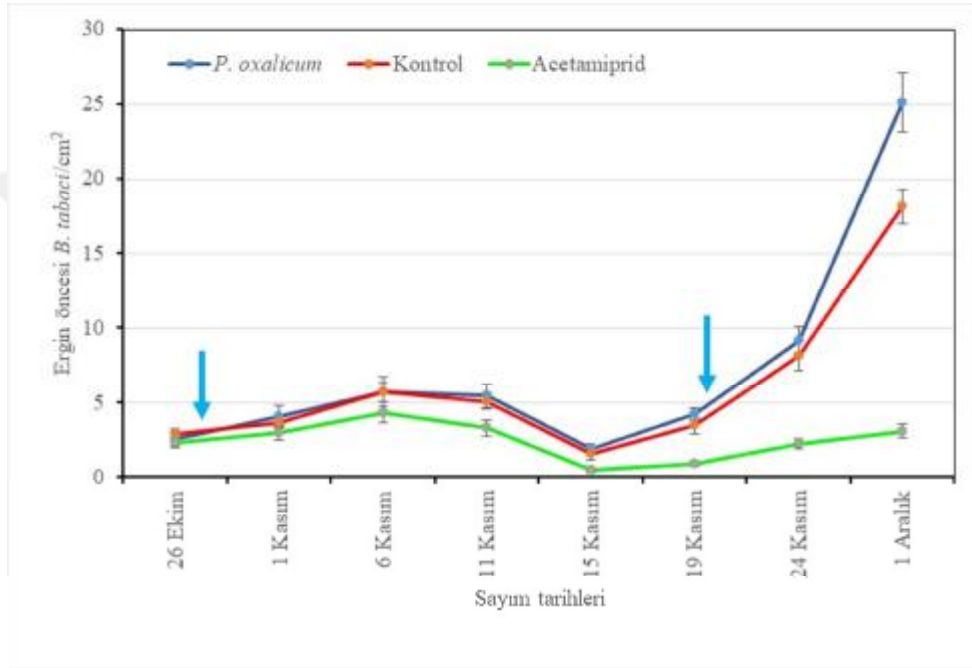
#### 4.4.3. Sera Çalışmaları

Sera denemesi, laboratuvar ve saksı denemelerinde en yüksek etkiyi gösteren BS-S-5 kodlu *Penicillium oxalicum* izolatı ile yürütülmüştür.

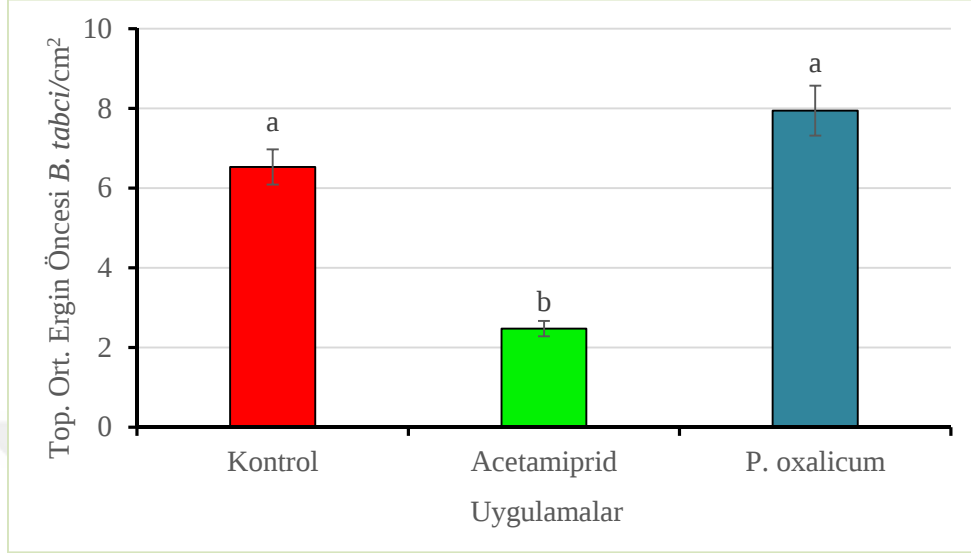
Yapılan sera denemesi sonucunda BS-S-5 kodlu *Penicillium oxalicum* izolatı denemenin başından sonuna kadar kontrolle benzer şekilde seyir izlemiş izolatın uygulandığı kafeste cm’deki ergin öncesi birey sayısı deneme sonunda 25 adete kadar çıkmıştır. Acetamiprid uygulamasında populasyon yoğunluğu oldukça düşük gerçekleşmiş ve tüm deneme boyunca cm’deki birey sayısı 5 adedin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.37).

Kontrol, *Penicillium oxalicum* ve acetamiprid uygulamalarına ait toplam ortalama ergin öncesi birey sayıları, sırasıyla 6.5, 7.9 ve 2.4 adet/cm<sup>2</sup> olarak

belirlenmiş, yapılan istatistiki analiz sonucunda uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (Ek Çizelge 6). BS-S-5 kodlu *Penicillium oxalicum* izolatına ait toplam ortalama ergin öncesi birey sayısı kontrolle aynı grupta yer almış ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Şekil 4.38).



Şekil 4.37. Sera denemesinde *Bemisia tabaci*'nin ergin öncesi populasyon yoğunluğu. Oklar uygulama tarihlerini göstermektedir

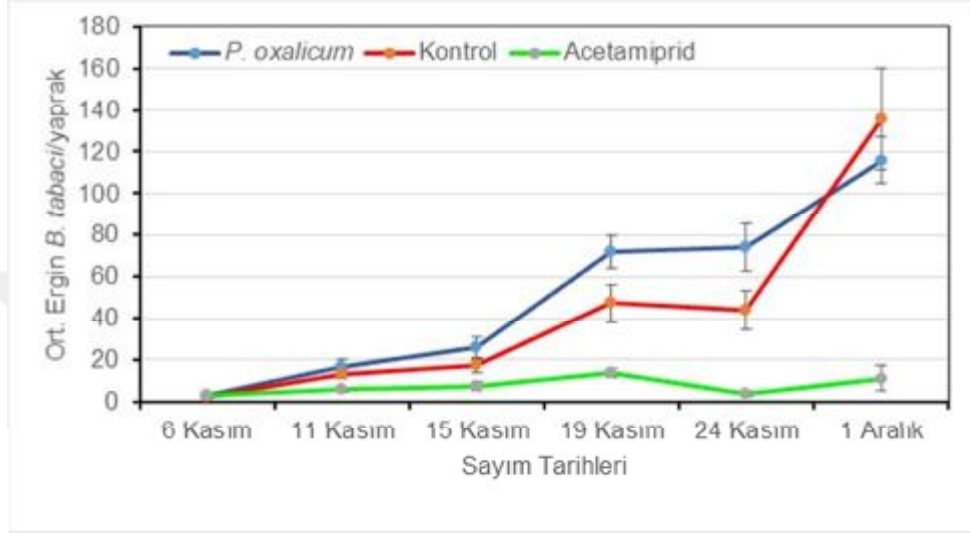


Şekil 4.38. Sera denemesinde farklı uygulamalar sonucunda elde edilen *Bemisia tabaci*'nin ergin öncesi dönemlerine ait toplam ortalama birey sayıları (adet/cm<sup>2</sup>)

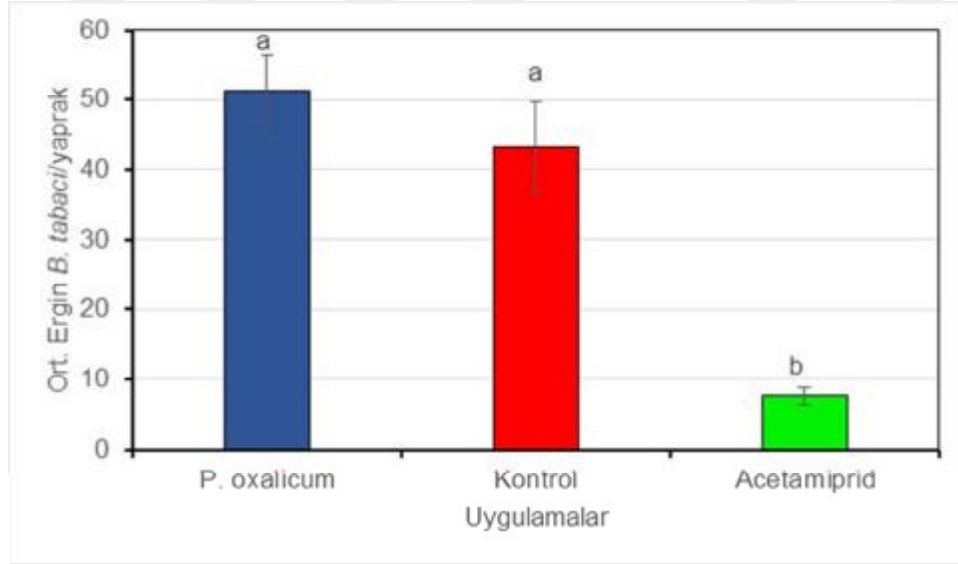
*Bemisia tabaci*'nin ergin döneminin örneklenmesine 6 Kasım tarihinde başlanmış ve 1 Aralık tarihine kadar devam edilmiştir. Belirtilen örnekleme tarihlerinde yaprak başına ortalama ergin sayıları 2.4 ile 135.7 arasında değişmiştir. Yapılan uygulamalardan BS-S-5 izolatına ait ortalamalar ikinci örnekleme tarihi olan 11 Kasımdan itibaren kontrolde elde edilen ortalamalardan yüksek bulunmuştur. Son örnekleme tarihi olan 1 Aralıkta kontrolde elde edilen değer 135.7 adet ile BS-S-5 izolatından daha yüksek olmuştur. Acetamiprid uygulaması sonucunda yaprak başına ortalama ergin birey sayıları diğer iki uygulamadan daha düşük olmuş ve tüm örnekleme tarihlerinde 13.8 adedin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.39).

Ergin öncesi dönemlere benzer şekilde, kontrol, BS-S-5 ve acetamiprid uygulamalarına ait toplam ortalama ergin birey sayıları, sırasıyla 43.2, 51.2 ve 7.5 adet/yaprak olarak belirlenmiş, yapılan istatistiki analiz sonucunda uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (Ek Çizelge 7). BS-S-5 kodlu *Penicillium*

*oxalicum* izolatına ait toplam ortalama ergin birey sayısı kontrolle aynı grupta yer almış ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Şekil 4.40).



Şekil 4.39. Sera denemesinde *Bemisia tabaci*'nin ergin popülasyon yoğunluğu



Şekil 4.40. Sera denemesinde farklı uygulamalar sonucunda elde edilen *Bemisia tabaci*'nin ergin dönemine ait toplam ortalama birey sayıları (adet/yaprak)

#### 4.5. Tartışma

İnsanlarda olduğu gibi hayvanlar alemi içerisinde yer alan böceklerin de bakteriyel florası oldukça zengindir. Böceklerde mikroorganizmalar deri, kütikula veya bağırsak gibi yüzeylerde kolonize olarak, vücut boşluklarında, vücut sıvılarında ve hücrelerde mikrobiyal populasyonlar oluştururlar. Bu mikrobiyal populasyonların yoğunluğu türlere göre değişmekle birlikte, yaş, cinsiyet, fizyolojik durum, konukçu genotipi, beslenme ve sıcaklık gibi çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu bakterilerin bir kısmı anneden yavruya dikey (vertical) olarak taşınabildiği gibi ekolojik olarak bireyden bireye yatay (horizontal) taşınma ile de bulaşabilmektedir (Jing ve ark., 2014).

Böcek florasında bulunan bakteriler, özellikle bağırsak florasında yer alanlar, sindirim etkinliği, sindirim enzimlerinin sağlanması veya vitamin sağlama gibi konukçunun beslenmesine yardımcı olabilirler. Böceklerin beslendiği bitkilerin bünyesinde azot, bazı spesifik amino asitler, steroller ve B vitaminleri gibi bazı bileşenler düşük olabilir. Bu durumda böcek bünyesinde bulunan bakteriler bu bileşenleri böceklerin kullanabileceği şekilde sentezleyebilirler. Örneğin yaprakbitleri, beslendikleri bitkinin öz suyunda ihtiyaç duydukları spesifik amino asit konsantrasyonu düşükse gerekli bileşenleri sağlamak için endosimbiont bakterileri kullanmaktadırlar (Dillon ve Dillon, 2004).

Hemiptera takımının Sternorrhyncha alt takımına ait bazı böcekler (pisillidler, beyazsinekler, yaprakbitleri ve unlubitler gibi) primer ve sekonder endosimbiontlar olarak bilinen bazı bakteriler ile zorunlu ilişki içerisinde bulunmaktadır. Bu alt takıma ait böceklerin hepsi bitki öz suyu ile beslenmektedirler (Baumann, 2005). Sokucu emici ağız yapısına sahip *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) kompleksi içerisinde bulunan bireyler de bünyelerinde vertikal olarak taşınan 7 farklı bakteri türünü barındırmaktadırlar. Bunlar, beyazsineğin obligat primer endosimbiontu olan ve Aleyrodidae üyeleri ile evrimleşmiş *Portiera aleyrodidarum*, beyazsineğin fakültatif sekonder endosimbiontları olan *Arsenophonus*, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Wolbachia*,

*Cardinium* ve *Fritschea*'dır. Bu bakterilerin böceğin yaşamsal faaliyetlerini olumlu yada olumsuz etkiledikleri belirlenmiştir (Thao ve Baumann, 2004).

Beyazsinek ile entomopatojenleri ve simbiyontları arasındaki etkileşimler zararlı ile mücadele teknolojisinin geliştirilmesi açısından potansiyel öneme sahiptir. Bu nedenle bakteri ve böcek etkileşimlerini daha da derinleştirmek ve beyazsinek savunma sistemi hakkında daha ayrıntılı bilgilerin ortaya çıkarılması için ayrıntılı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır (Zhang ve ark., 2014). Bu tez kapsamında da *B. tabaci*'nin biyolojik mücadelesinde kullanılabilecek olası entomopatojen bakterileri belirlemek amacıyla, bakteri ve konukçu (*B. tabaci*) arasındaki ilişkide göz önüne alınarak sadece ölü böceklerden değil zararlının florasında bulunan kültüre alınabilen bakteriler de belirlenmiş ve etkinlik çalışmalarında kullanılmıştır. Tez kapsamında yürütülen bakteriyel flora belirleme çalışmasında susam ve kavun bitkilerinden toplanan *B. tabaci* bireylerinden toplam 9 adet bakteri türü elde edilmiştir. Susam tarlasından toplanan *B. tabaci* örneklerinden elde edilen izolatlar MALDI-TOF MS'ye göre yapılan analizde *Bacillus* sp., *Methylobacterium* spp., *Microbacterium* spp., *Serratia marcescens*, *Sphingomonas* sp. olarak belirlenirken, kavun serasından toplanan *B. tabaci* örneklerinden elde edilen izolatlar ise *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus warneri* olarak belirlenmiştir.

Böceklerle biyolojik mücadelede bakteriler funguslar kadar avantajlı değildirler. Bunun en önemli nedenlerinden biri bakterilerin funguslar gibi kütikülayı penetre etme yeteneklerinin olmamasıdır. Bakteriler doğrudan enfeksiyonlarını sadece sindirim yoluyla oluşturabilirler (Demirbağ ve ark., 2008). Zhang ve ark. (2014), böceklerde bakteri enfeksiyonunu gerçekleştirmek için iki ana yaklaşımın besleme ve vücut boşluğu enjeksiyonu olduğunu, besleme yöntemini tercih etme nedenlerinin, enjeksiyon yöntemi ile karşılaştırıldığında hem daha doğal hem de konukçuda fiziksel hasara neden olmamasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu nedenlerden dolayı bu tez kapsamında bakterilerin etkinliğinin belirlendiği çalışmada da Davidson ve ark. (2000) ile

Zhang ve ark (2014)'nın kullandığı yöntem kullanılmış ve 48 saat süresince beyazsinekler bakteri süspansiyonlarıyla beslenmişlerdir. Zhang ve ark (2014)'nın beyazsinek erginlerinin bakteri süspansiyonuyla 12-36 saat süreyle beslenmesinin gerekli ölüm oranına ulaşmak için yeterli olduğunu belirtmelerinden dolayı bu çalışmada uygulanan ergin besleme süresi 48 saat olarak seçilmiştir.

Bu çalışmada *Bacillus* cinsine ait iki bakteri türünden *Bacillus* sp. susam *Bacillus cereus* ise kavun bitkisi üzerinden toplanan beyazsineğin pupa dönemlerinden izole edilmiştir. Biyolojik mücadele etmeni olarak bilinen *Bacillus*'lar spor oluşturan, çubuk şeklinde bakterilerdir. En yaygın ve üzerinde en çok çalışma yürütülen tür *Bacillus thuringiensis*'dir. *Bacillus cereus*, daha önce *Hyblaea puera* (Lepidoptera: Hyblaeidae), *Eutectona machaeralis* (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) gibi zararlı böcek türlerinden izole edilmiştir (Roychoudhury ve ark., 2010; Sevim ve ark., 2010). *Bemisia tabaci*'ye karşı bu bakteri türü kullanılarak yapılmış etkinlik çalışmalarından birinde El-Assal ve ark. (2013), topraktan izole ettikleri *Bacillus cereus*'u *B. tabaci*'nin 2. dönem nimflerine karşı denemiş ve 10. günde %18 oranında ölüme neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Belirtilen bu sonuç her ne kadar nimflere karşı elde edilmiş olsa da, ergin bireylere yedirilerek yapılan bu çalışmada elde edilen %16 ve %12 ile sırasıyla *Bacillus cereus* ve *Bacillus* sp. türlerine ait oranlarla benzerlik göstermektedir. Bu bakteri türlerinin böceklerde neden olduğu farklı etkilere ilişkin çalışmalar da bulunmaktadır. Valenzuela-Soto ve ark. (2010), bitki rizosferinden izole ettikleri *Bacillus subtilis* BEB-DN izolatu ile yaptıkları bir çalışmada bakteriyi bitkiye kökten vermiş ve *B. tabaci* ile etkileşimine bakmışlardır. Yaptıkları kök inokülasyonunun bitkide yalnızca büyümeyi arttırmakla kalmadığını, aynı zamanda *B. tabaci*'nin nimf gelişimini geciktiren bir dayanıklılığın uyarılmasına neden olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, bitkide floemde beslenen böceklerle karşı dayanıklılığın uyarılmasından sorumlu mekanizmalarla ilgili çok az şey bilindiğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada *Acrolepiopsis assectella* (Lepidoptera:

Acrolepiidae)’nın dışkısında bulunan bazı *Bacillus* türlerinin kairomon gibi etki gösteren uçucu alkil disülfidleri üreterek bu zararlının parazitoidi olan *Diadromus pulchellus* (Hymenoptera: Ichneumonidae)’u konukçusuna çektiği bildirilmiştir (Dillon ve Dillon, 2004). Bu çalışmada saptanmasa da *Bacillus amyloliquefasciens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis* beyazsineklerden izole edilen diğer *Bacillus* türleridir (Davidson ve ark., 2000; Ateyyat ve ark., 2009). Gerek tez çalışması kapsamında elde edilen veriler, gerekse diğer çalışmalar dikkate alındığında, bu çalışmada saptanan *Bacillus* sp. ve *Bacillus cereus* türlerinin yer aldığı bitki, böcek ve bakteri etkileşimleri ile ilgili ayrıntılı çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

*Acinetobacter* cinsi gram negatif ve hareketsiz bakterilerdir. *Acinetobacter lwoffii*’nin daha önce Davidson ve ark. (2000) tarafından ergin *Bemisia argentifolii*’den izole edildiği bildirilmiştir. Bu çalışmada da kavun serasından toplanan *B. tabaci* pupalarından izole edilmiştir. Yapılan laboratuvar denemesinde bakterinin iki izolatıda *B. tabaci*’ye karşı etkisiz bulunmuştur. Bu bakteri beyazsinekler dışında *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae)’den de izole edilmiştir (Esfandiari ve Motamedi, 2013). *Acinetobacter lwoffii* dışında böceklerden izole edilen *Acinetobacter* türleri; *Acinetobacter radioresistens* (*Sesamia nonagrioides*’ten), *Acinetobacter baumannii* (*Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae), *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Sesamia nonagrioides*’ten), *Acinetobacter calcoaceticus* (*Lymantria dispar* (Lepidoptera: Erebidae), *Agrotis segetum*, *Sesamia nonagrioides*’ten), *Acinetobacter* sp. (*Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabaeidae), *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae)’ten) olarak belirtilmiştir (Sezen ve Demirbağ, 2007; Davidson ve ark., 2000; Çakıcı ve ark., 2014; Eryüzlü ve ark., 2009; Secil ve ark., 2012; Sevim ve ark., 2010; Esfandiari ve Motamedi, 2013).

*Methylobacterium* türleri genellikle ayırt edici pembe bir pigmentasyona sahiptirler. Bu bakteriler çoğunlukla toprak, yaprak ve bitkilerin diğer bölümlerinde bulunurlar. Bitkilerin stomaları tarafından yayılan metanolü

kullandıkları ve bitkide bazı hormonların üremesini sağlayarak tohum çimlenmesi ve bitki gelişimini harekete geçirebildikleri bildirilmiştir (Lidstrom ve Chistoserdova, 2002). Bu çalışmada *Methylobacterium* sp. susam tarlasından toplanan *B. tabaci*'nin pupa döneminden izole edilmiştir. Ancak yapılan literatür incelemelerinde herhangi bir arthropoddan izole edildiğine ilişkin bir bilgiye ulaşılamamıştır. İzole edilen bu bakteriler yapılan laboratuvar denemesinde de *B. tabaci*'ye karşı etkisiz bulunmuştur.

*Microbacterium testaceum*, Türkiye'de Doğu Karadeniz Bölgesinde *Ostrinia nubilalis* larvalarından izole edilmiştir. *Microbacterium thalassium* yine *Ostrinia nubilalis*'den, *Microbacterium arborescens* adlı bakteri *Sesamia nonagrioides*'den, *Microbacterium liquefaciens* adlı tür ise *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Curculionidae)'dan ve *Microbacterium* sp. kum sineklerinin bağırsağından izole edilmiş diğer *Microbacterium* türleridir (Eski ve ark., 2015; Maleki-Ravasan ve ark., 2015; Secil ve ark., 2012; Yaman ve ark., 2010). Bu çalışmada da *Microbacterium* sp. susam bitkisinden toplanan beyazsinek pupalarından izole edilmiştir. Beyazsineğe karşı laboratuvarda yapılan biyolojik etkinlik çalışmalarında bakterinin 3 izolatu %0-24 arasında etki göstermiştir.

Doğada yaygın olarak bulunan *Serratia* cinsine ait bakteriler, insan ve hayvanlarda nadiren görülürler. Bazı türleri suda dağılmayan kırmızı pigment üretebilen, Enterobacteriaceae familyasından çubuk şeklinde gram negatif bakterilerdir (Sikorowski ve ark., 2001; Demirbağ ve ark., 2008). İnsanlardan izole edilen türlerin çoğu kırmızı pigment içermezken böceklerden izole edilenler pigmentlidir (Sikorowski ve ark., 2001). *Serratia marcescens*, *Serratia entomophila* ve *Serratia proteamaculans* bu cinsin önemli entomopatojen türleridir (Demirbağ ve ark., 2008). *Serratia marcescens*, şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, *Sesamia nonagrioides*, *Hyblaea puera*, *Eutectona machaeralis*, *Oberea linearis* (Coleoptera: Cerambycidae), *Spodoptera littoralis*, *Rhynchites bacchus* (Coleoptera: Attelabidae), *Lymantria dispar*, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae), *Ostrinia nubilalis*, *Leucinodes orbonalis*

(Lepidoptera: Crambidae), *Pseuplusia includes* (Lepidoptera: Noctuidae), *Polyphylla olivieri* (Coleoptera: Melolonthidae), *Rhynchophorus ferrugineus* gibi zararlılardan izole edilmiştir (Eski ve ark., 2015; Roychoudhury ve ark., 2010; Bahar, 2006; Çakıcı ve ark., 2014; Gökçe ve ark., 2009; Eryüzlü ve ark., 2009; Pu ve Hou, 2016; Secil ve ark., 2012; Yasodha ve Natarajan, 2009; Sikorowski ve ark., 2001; Bidari ve ark., 2017). Ancak beyazsinekden izole edildiğine ilişkin bir kayda rastlanmamıştır. *Serratia marcescens*, bu doktora tezi kapsamında yapılan mikroflora belirleme çalışmaları sırasında susam bitkisinden toplanan ergin *B. tabaci*'den izole edilmiş ve biyolojik etkinliği testlenmiştir. Laboratuvar çalışmasında ergin beyazsineklere yedirilerek uygulanan bakteri kontrolle karşılaştırıldığında %72 oranında etki göstermiştir. Benzer şekilde Gökçe ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada izole ettikleri *Serratia marcescens*'i *Rhynchites bacchus* (Coleoptera: Rhynchitidae)'a karşı testlemişler ve %75 oranında başarı gösterdiğini belirtmişlerdir. Böceklerde düşük yoğunlukta patojen olmayan *Serratia marcescens* hemosöle geçip orada çoğaldıktan 1-3 gün sonra böceği öldürür (Sikorowski ve ark., 2001). *Serratia marcescens* dışında *Serratia entomophila*, *Serratia odorifera*, *Serratia ureilytica*, *Serratia grimesii*, *Serratia liquefaciens* yine böceklerden izole edilen diğer *Serratia* türleridir (Grimont ve ark., 1988; Sezen, 1998; İnce ve ark., 2008; Albayrak İskender, 2009; Yaman ve ark., 2010; Sezen ve ark., 2013).

*Sphingomonas* cinsine ait *Sphingomonas paucimobilis* daha çok özellikle *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae) ve *Monomorium pharaonic* (Hymenoptera: Formicidae) türü karıncalarla ilişki içinde bulunan bakterilerdir (Pesquero ve ark., 2012). Gram negative, çubuk şeklinde, aerobik bakterilerdir. *Sphingomonas* türleri *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Nocardia*, *Pseudomonas*'lar gibi hidrokarbon parçalayan bakterilerden olup, toprakta ve denizde bulunabilirler (Demir ve Demirbağ, 1999; Buckova ve ark. 2013). Bu çalışmada *Sphingomonas* sp., susam bitkisinden toplanan *B. tabaci* pupalarından izole edilmiştir.

*Staphylococcus* türleri böceklerde yaygın olarak karşılaşılan bakteriler olup *Staphylococcus gallinarum* *B. tabaci*, *Staphylococcus aureus* *Bemisia argentifolii*, *Staphylococcus epidermidis* *Bemisia argentifolii*, *Staphylococcus sciuri* *Sesamia nonagrioides*, *Cimbex quadrimaculatus* (Hymenoptera: Cimbicidae), *Rhynchophorus ferrugineus*, *Staphylococcus pasteurii* *Agriotes lineatus* (Coleoptera: Elateridae), *Staphylococcus cohnii* *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), *Staphylococcus auricularis* *Sesamia nonagrioides*, *Staphylococcus* sp. *Cimbex quadrimaculatus*, *Spodoptera littoralis*, *Hepialus gonggaensis* (Lepidoptera: Hepialidae), *Agriotes lineatus*, *Thaumetopoea pityocampa*, gibi farklı böceklerden izole edilen türleridir (Davidson ve ark., 2000; İnce ve ark., 2008; Yu ve ark., 2008; Yakupoğlu ve ark., 2009; Ateyyat ve ark., 2010; Esfandiari ve Motamedi, 2013; Eski ve ark., 2015; Cakici ve ark., 2015; Çakıcı ve ark., 2014; Pu ve Hou, 2016).

Bu çalışmada saptanan *Staphylococcus hominis* daha önce Asya Malaria sivrisineği olan *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae)'den de izole edilmiştir (Hughes ve ark., 2016).

Ateyyat ve ark. (2009) yaptıkları bir çalışmada *B. tabaci*'den izole ettikleri *Staphylococcus gallinarum*'u zararlının 2. dönem nimflerine karşı  $2 \times 10^9$  hücre/ml yoğunluğunda hazırladıkları süspansiyona yaprak daldırma yöntemini kullanarak testlemişlerdir. Bakterinin 1. günde %15, 3. günde %19 ve 5. günde %28 oranında enfeksiyona neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bakterinin salgıladığı toksinin bir antibiyotik görevi görmüş olabileceğini ve bu toksinin *B. tabaci* ile simbiyontları arasındaki ilişkiyi bozmak suretiyle zararlının ölümüne neden olduğunu belirtmişlerdir. Davidson ve ark. (2000)'nın *Bemisia argentifolii*'den izole ettikleri *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*'i zararlıya karşı etkinliklerini testledikleri çalışmalarında *Staphylococcus*'ları etkisiz bulmuş ve bunun nedenin de bakterilerin yemek borusuna az veya hiç girmemiş olmasına, bakterilerin beyazsineğin sitiletinden girebilmesi için çaplarının 0.5 µl'den az olması gerektiğini belirtmişlerdir. Yu ve ark. (2008), bir başka böcek türü olan

*Hepialus gonggaensis* ile yaptıkları çalışmada *Bacillus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Plesiomonas*, *Sporosarcina*, *Neisseria* ve *Staphylococcus* gibi pek çok bakteri belirlediklerini ancak bağırsakta en baskın türün *Staphylococcus* olduğunu bildirmişlerdir. Bu tez kapsamında yapılan çalışmada *Staphylococcus hominis* kavun serasından toplanan *B. tabaci* pupalarından, *Staphylococcus warneri* ise sadece ergin değil zararlının yumurta hariç tüm dönemlerinden izole edilmiştir. *B. tabaci*'ye karşı yapılan etkinlik denemesinde de *Staphylococcus hominis* ve *Staphylococcus warneri* izolatları sırasıyla %15 ve %21 oranında etki göstermiş ve sonuçlar Ateyyat ve ark. (2009)'nın belirlediği sonuçlara yakın bulunmuştur.

Bakterilerle yapılan biyolojik etkinlik denemesinde sadece BS-2-k kodlu *Serratia marcescens* izolatu zararlıyı besleme şeklinde yapılan laboratuvar denemesinde 2 gün gibi kısa bir sürede %72 oranında etki göstermiş ve aday entomopatojen olarak seçilerek, saksı denemesinde kullanılmıştır. Zararlının ergin dönemine karşı yürütülen saksı denemesinde yaprağa püskürtme yoluyla bakteri bulaştırılıp üzerine ergin salınmış, nimf dönemine karşı ise zararlının bakteriyle bulaşma şansını arttırmak için bakteri yumurtalar açılmadan bir gün önce uygulanmış ve nimfler yaprağa yerleşmeden bakteriyle teması arttırılmaya çalışılmıştır. Bakteriler, böcek integümentinde herhangi bir yara veya aşınma olmadığı sürece, böcek vücuduna funguslar gibi kendi aktif hareketleriyle giremediklerinden etmen yapılan saksı çalışmasında zararlının hem nimf hem de ergin dönemlerine etkisiz bulunmuştur. Ancak *B. tabaci*'den izole edilen ve entomopatojen bir bakteri olan *Serratia marcescens* izolatının bu zararlıdaki işlevleri ile ilgili ayrıntılı çalışmaların yapılması, zararlı ile mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif mücadele yöntemlerinin ortaya çıkarılmasına katkı sağlayacaktır. Bunun yanında saptanan *Serratia marcescens* izolatının etkinliğinin sokucu emici ağız yapısından farklı bir ağız olan çiğneyici ağız yapısına sahip böceklerde de denenmesi biyolojik mücadele yönteminin geliştirilmesine yararlı olacak bilgilerin elde edilmesini sağlayacaktır.

Mikroflora belirleme çalışmasında susam tarlasındaki *B. tabaci*'nin değişik dönemlerinden *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Lecanicillium* ve *Penicillium* spp.'i izole edilirken ölü beyazsinek nimflerinden ise *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* spp.'i izole edilmiştir. Elde edilen izolatlardan seçilen 15 fungus izolatu biyolojik etkinlik denemelerinde kullanılmıştır.

Yapılan ön çalışmalarda bakteriler için laboratuvar denemelerinde kullanılan ve Davidson ve ark. (2000)'in önerdiği yöntem funguslara karşı denenmiş ve başarılı olduğu saptanmıştır. Yapılan bu ön denemede piyasada ticari olarak satılan ve beyazsineğe ruhsatlı Nibortem preparatının etmeni *Verticillium lecanii* 4. günde kabul edilebilir bir ölüm oranına ulaşmıştır. Bu nedenle beyazsinek erginleri bakteride olduğu gibi 2 gün değil 4 gün süreyle beslenmiştir. Kısa sürede sonuç vermesi ve kolay uygulanabilir olmasından dolayı funguslarla yapılan laboratuvar çalışmasında etkili izolatların seçimi beyazsineğe yedirme yöntemi kullanılarak hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Biyolojik etkinlik çalışmalarının laboratuvar denemelerinde ölü beyazsinek nimflerinden izole edilmiş olan *Aspergillus*'a ait iki izolat kullanılmış ve etkinlikleri %5 ve %12 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar bu etmen ile yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerden düşük olmuştur. Nitekim Dong ve ark. (2016), toprak örneklerinden izole ettikleri 2 adet *Aspergillus ustus* izolatını *B. tabaci*'ye karşı denemiş ve %30'un üzerinde başarı gösterdiklerini bildirmişlerdir. Mensah ve Young (2017), *Aspergillus* sp.'nün yağ esaslı ekstraktını *B. tabaci*'ye karşı denedikleri çalışmalarında zararlının ergin ve nimf dönemlerine karşı %51.7-68.8 oranlarında değişen bir etki gösterdiğini saptamışlardır. *Aspergillus* türleri ayrıca daha önce yapılan bir çalışmada *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae) incir beyazsineğinin ölü nimflerinden de izole edilmiştir (Avery ve ark., 2011).

Çalışmada, susam tarlasından toplanan beyazsineklerden izole edilen *Cladosporium xantochromaticum* izolatu yapılan birinci ve ikinci laboratuvar denemelerinde sırasıyla %86 ve %97 oranında etki göstermiştir. Daha önce yapılan

çalışmalarda da *Cladosporium*, Erzin’de *Aleurothrixus floccosus* (Hemiptera: Aleyrodidae) (Telli, 2006) ve Mısır’da beyazsinek ve yaprakbitlerinden (Abdel-Baky, 2000) yapılan izolasyonlarda belirlenmiştir. Laboratuvar koşullarında yapılan etkinlik denemelerinde Mısır’da elde edilen *Cladosporium*’un %83.5 oranında beyazsineğe etki gösterdiği bildirilmiştir (Abdel-Baky, 2000). Belirtilen bu sonuç tez kapsamında elde edilen sonuca oldukça yakın olmuştur. *Cladosporium xantochromaticum* izolatu doktora çalışması kapsamında yapılan saksı denemesinde de %48 gibi dikkate değer bir etki göstermiş ancak sera çalışmalarına saksı çalışmalarında daha yüksek bir etki gösteren *Penicillium oxalicum* izolatu seçilmiştir. Bununla birlikte, beyazsinek ve diğer akraba böcek türlerinde yaygın görülmesi ve saksı çalışmalarında %50’ye yakın bir etki göstermesinden dolayı *Cladosporium xantochromaticum* izolatu ile ayrıntılı çalışmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Hem ölü hem de sağlıklı beyazsineklerden elde edilen iki *Fusarium* izolatu laboratuvar denemelerinin ilkinde %87 ve %99 oranında etki göstermiş, ikinci denemede de benzer etkiyi gösteren izolatlardan en yüksek etkiyi gösteren ve sağlıklı beyazsineklerden izole edilen *Fusarium* izolatu saksı denemesinde kullanılmak üzere seçilmiştir. Yapılan moleküler tanı çalışmaları sonucu *Fusarium chlamydosporum* olarak belirlenen izolat saksı çalışmasında nimflere karşı %25 etki göstermiştir. Avery ve ark. (2011) incir beyazsineğinin ölü nimflerinden, Abdel-Baky (2000) de beyazsinek ve yaprakbitlerinin yumurta ve nimflerinden *Fusarium* izolatları elde etmişlerdir. Torres-Barragán ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada tarım alanlarından topladıkları böceklerden *Fusarium* türleri izole etmiş ve sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae)’a karşı laboratuvar koşullarında yaptıkları etkinlik denemelerinde %95’in üzerinde başarı sağladıklarını bildirmişlerdir.

Sağlıklı beyazsineklerden yapılan izolasyonlarda elde edilen iki *Lecanicillium* izolatu laboratuvar denemesinde sırasıyla %5 ve %13 oranında etki göstermiş ve izolatlar beyazsineğe karşı başarısız bulunmuştur. Bu çalışmada elde

edilenden farklı olarak, Cuthbertson ve Walters (2005) yaptıkları laboratuvar ve sera denemelerinde *Lecanicillium muscarium* izolatını *B. tabaci*'nin 2. dönem nimflerine karşı başarılı bulmuşlardır. Scorsetti ve ark. (2008), beyazsineklerden izole ettikleri *Lecanicillium lecanii*, *Lecanicillium muscarium* ve *Lecanicillium longisporum* izolatlarını *Trialeurodes vaporariorum*'un 4. dönem nimflerine karşı denemişler ve izolatların %27-77 arasında etki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Park ve Kim (2010), 7 *Lecanicillium* izolatını *Bemisia tabaci*'nin yumurta, 3-4. dönem nimf ve ergin dönemlerine karşı testlemişler ve izolatların etkinliğinin zararlının yumurta döneminde %17-78, nimf döneminde %50-84 ve ergin döneminde ise %65-97 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Mascarin ve ark. (2013), *Lecanicillium muscarium*'un 4 izolatını *B. tabaci*'ye karşı denedikleri çalışmalarında izolatların nimflere karşı düşük virülenslik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Elde edilen izolatlar içinden morfolojik olarak birbirinden farklı 8 *Penicillium* izolatı biyolojik etkinlik çalışmalarında kullanılmış ve yapılan ilk laboratuvar denemesinde %18-91 arasında etki göstermişlerdir. Laboratuvar denemesinin ikinci aşamasında ilk aşamada en yüksek etkiyi gösteren beş *Penicillium* izolatı kullanılmış ve bunların etkinliği %57-96 arasında değişmiştir. Laboratuvar çalışmasında en yüksek etkiyi gösteren *Penicillium oxalicum* izolatı saksı çalışmalarında kullanılmış ve %65 etki oranıyla fungus izolatları içerisinde en yüksek etkiyi gösteren izolat olmuştur. Ancak yapılan sera denemesinde *Penicillium oxalicum* uygulanan kafeslerde kontrole karşılaştırıldığında zararlının hem ergin hemde ergin öncesi dönemleri arasında istatistiki olarak fark çıkmamış ve izolat etkisiz bulunmuştur.

Ancak etmen sera çalışmalarında her ne kadar etkisiz bulunsa da saksı çalışmalarında elde edilen sonuca bağlı olarak, gerek *B. tabaci* gerekse diğer böceklerle karşı fungus ile ilgili çalışmaların yapılmasına devam edilmesi gerektiği söylenebilir. Çünkü Anaisie ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada farklı bir zararlı tür olan *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutelidae) kadavralarından *Penicillium*

izolatları elde etmişler ve zararlıya karşı laboratuvarında yürüttükleri etkinlik denemesinde izolatların %67-77 arasında başarı gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Saksı denemesinde kullanılan *Cladosporium xantochromaticum*, *Fusarium chlamydosporum*, *Penicillium oxalicum* izolatlarının zararlının nimf gelişme sürelerine olan etkileri de ortaya çıkarılmıştır. *Cladosporium xantochromaticum* ve *Penicillium oxalicum*'un zararlının nimf gelişme sürelerini kontrolle karşılaştırıldığında az da olsa uzattığı belirlenmiştir. Bunun çeşitli nedenleri olabilir, nitekim Valenzuela-Soto ve ark. (2010), bitki rizosferinden izole ettikleri *Bacillus subtilis* BEB-DN ırkını bitkiye kökten vermiş ve *B. tabaci* ile etkileşimine bakmışlardır. Yaptıkları kök inokülasyonu sonucunda oluşan uyarılmış sistemik dayanıklılığın *B. tabaci*'nin nimfal gelişimini geciktirdiğini bildirmişlerdir. Benzer etkiler denemede kullanılan etmenler tarafından da gerçekleşmiş olabilir. Elde edilen bu sonuçlar mikroorganizmaların doğrudan olmasa da dolaylı olarak da *B. tabaci*'nin ergin öncesi dönemlerinin gelişimini etkileyebileceğini göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de *Bemisia tabaci*’nin bakteriyel florasının belirlenmesine yönelik ilk defa yapılan bu çalışma sonucunda; *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus* sp., *Microbacterium* spp., *Methylobacterium* spp., *Serratia marcescens*, *Sphingomonas* sp., *Staphylococcus hominis* ve *Staphylococcus warneri* olmak üzere 9 adet bakteri türü belirlenmiştir. Bakteriyel flora belirleme çalışmasında susam ve kavun bitkilerinden toplanan beyasineklerden ve enfekteli beyazsineklerden elde edilen izolatlarla biyolojik etkinlik çalışmaları yürütülmüştür.

Entomopatojen bir bakteri olan *Serratia marcescens* yapılan laboratuvar denemelerinde %72 oranında *B. tabaci* erginlerine etkili olmuş, ancak saksı çalışmalarında başarısız bulunmuştur. Şimdiye kadar birçok böcekten izole edilmiş olan *S. marcescens*, ilk defa bu çalışma ile beyazsinekden izole edilmiştir.

Sokucu emici ağız yapısına sahip böceklerde fungusların etkinliği yadsınamaz. Bu çalışmada da funguslarla yapılan etkinlik denemelerinde etki oranları bakteri izolatlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Mikroflora belirleme çalışmasında susam tarlasındaki *B. tabaci*’nin değişik dönemlerinden *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Lecanicillium* ve *Penicillium* spp.’i izole edilirken ölü beyazsinek nimflerinden ise *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* spp.’i izole edilmiştir. Elde edilen izolatlardan seçilen 15 fungus izolatı biyolojik etkinlik denemelerinde kullanılmıştır.

Saksı çalışmalarında kullanılacak izolatları belirlemek için yapılan etkinlik çalışmasında beş *Penicillium*, iki *Fusarium* ve bir *Cladosporium* izolatı %65’in üzerinde etki göstermiş ve bu izolatlarla deneme tekrarlanmıştır. Yapılan 2. denemede %95’in üzerinde etki gösteren bir *Cladosporium*, bir *Fusarium* ve bir *Penicillium* izolatı saksı denemelerinde kullanılmak üzere seçilmiştir.

Saksı çalışması sonucunda en yüksek etkiyi %65 ile *Penicillium oxalicum* göstermiş ve bu izolat sera çalışmalarında kullanılmak üzere aday entomopatojen

olarak belirlenmiştir. Yapılan sera denemesinde *Penicillium oxalicum* uygulaması sonucunda zararlının ergin ve nimf dönemlerine ait veriler kontrolle karşılaştırıldığında istatistiki olarak farksız çıkmış ve etmen etkisiz bulunmuştur.

Yapılan bu doktora çalışması aynı zamanda ileride yapılabilecek biyoteknolojik çalışmalara da temel oluşturmaktadır. Günümüzde zararlılarla mücadelede genetiği değiştirilmiş bitkiler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan en bilineni zararlı böceklerle karşı *Bacillus thuringiensis* toksinlerini içeren transgenik pamuk, mısır ve patates bitkileridir (Demirbağ ve ark 2008). *Bacillus* toksinleri içeren bitkiler çiğneyici ağız yapısına sahip Lepidoptera ve Coleoptera gibi böcek takımlarında yer alan zararlılara karşı etkilidirler. *Bemisia tabaci* gibi sokucu emici ağız yapısına sahip böceklerin mücadelesinde etkili değildirler. Bu tez kapsamında saptanan ve *Bacillus thuringiensis* gibi bir bakteri olan *Serratia marcescens* ile yapılan laboratuvar çalışmasında *B. tabaci* erginlerine karşı % 70'e yakın ölüm oranı elde edilmiştir. *Bacillus thuringiensis* toksini içeren bitkiler gibi biyoteknolojik yöntemler kullanılarak *Serratia marcescens* toksini üreten transgenik bitkiler üretilebilir. Böylece çiğneyici ağız yapısına sahip böceklerle ek olarak, geliştirilen yeni nesil transgenik bitkiler ile sokucu emici ağız yapısına sahip zararlılara karşı da başarılı bir biyoteknolojik mücadele yöntemi geliştirilebilir.

- 1- Böcek mikroflorasında bulunan bakteriler, özellikle bağırsak florasında yer alanlar, sindirim etkinliği, sindirim enzimlerinin sağlanması veya vitamin sağlama gibi konukçunun beslenmesine yardımcı olabilirler. Böceklerin beslendiği bitkilerin bünyesinde azot, bazı spesifik amino asitler, steroller ve B vitaminleri gibi bazı bileşenler düşük olabilir. Bu durumda böcek bünyesinde bulunan bakteriler bu bileşenleri böceklerin kullanabileceği şekilde sentezleyebilirler. Bu tez kapsamında mikroflora çalışmaları sonucu elde edilen ancak entomopatojen olarak etkisiz bulunan bakterilerin *B. tabaci*'deki işlevleri ayrıntılı olarak ortaya çıkarılmalıdır.

- 2- Entomopatojen bir bakteri olan *Serratia marcescens* izolatı *B. tabaci*'ye karşı yapılan saksı denemelerinde başarısız bulunmuş ancak bu izolatın başka böcekler üzerindeki etkinliği de testlenmelidir.
- 3- Saksı çalışmaları sonucunda aday entomopatojen olarak belirlenen ve sera çalışmalarında etkisiz bulunan *Penicillium oxalicum* izolatı kullanılarak beyazsinek ve diğer böcekler ile ilgili ayrıntılı çalışmalar yapılabilir.
- 4- Entomopatojen olduğu bilinen ve her ne kadar yapılan saksı çalışmasında *Penicillium oxalicum* kadar etkili bulunmasada çalışmada saptanan *Cladosporium* ve *Lecanicillium* cinslerine ait entomopatojen funguslar ile ilgili ayrıntılı çalışmalar yapılmalıdır.
- 5- Tez kapsamında elde edilen tüm bakteriyel ve fungal izolatların başka zararlılar üzerindeki etkileri de belirlenebilir.



## KAYNAKLAR

- Abdel-Baky, N. F., 2000. *Cladosporium* spp. an entomopathogenic fungus for controlling whiteflies and aphids in Egypt. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3: 1662-1667.
- Albayrak İskender, N., 2009. *Dendroctonus micans* (Kugelann 1974) ve *Ips typographus* (Linne 1758)'un Vücut Bakterial Florası ve Bu Flora Üyelerinin *D. micans* ile Biyolojik Mücadelede Kullanılabilme Potansiyellerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 109s.
- Anaisie, P. E., Eziah, V. Y. and Owusu, E. O., 2011. The Potential of Indigenous Entomopathogenic Fungi for the Management of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) in Ghana. International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics, 1: 275-281.
- Ateyyat, M. A., Shatnawi, M. and Al-Mazra'awi, M. S., 2009. Culturable Whitefly Associated Bacteria and Their Potential as Biological Control Agents. Jordan Journal of Biological Sciences, 2: 139-144.
- Ateyyat, M. A., Shatnawi, M. and Al-Mazra'awi, M., 2010. Isolation and Identification of Culturable Forms of Bacteria from the Sweet Potato Whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) in Jordan. Turkish Journal Agriculture and Forestry, 34: 225-234.
- Avery, P. B., Mannion, C. M., Powell, C. A., McKenzie, C. L. and Osborne L. S., 2011. Natural Enemies Managing the Invasion of the Fig Whitefly, *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae), Infesting a *Ficus benjamina* Hedge. Florida Entomologist, 94: 696-698.
- Bahar, A. A., 2006. *Oberea linearis*'in Bakteriyal Florasının ve Mikrobiyal Mücadele Ajanlarının Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans (Biyoloji), Trabzon, 94s.

- Baumann, P., 2005. Biology of Bacteriocyte-Associated Endosymbionts of Plant Sap-Sucking Insects. *Annual Review of Microbiology*, 59:155-89.
- Ben Ze'ev, I. S., 1993. Check-list of Fungi Pathogenic to Insects and Mites in Israel, Updated through 1992. *Phytoparasitica*, 21: 213-237.
- Bidari, F., Shams-Bakhsh, M. and Mehrabadi, M., 2017. Isolation and Characterization of a *Serratia marcescens* with Insecticidal Activity from *Polyphylla olivieri* (Col.: Scarabaeidae). *Journal of Applied Entomology*, DOI: 10.1111/jen.12421.
- Bouhous, M. And Larous, L., 2012. Efficiency of the Entomopathogenic Fungus *Verticillium lecanii* in the Biological Control of *Trialeurodes vaporariorum*, (Homoptera: Aleyrodidae), a Greenhouse Culture Pest. *African Journal of Microbiology Research*, 6: 2435-2442.
- Buckova, M., Puskarova, A., Chovanova, K., Krakova, L., Ferianc, P. and Pangallo, D., 2013. A Simple Strategy for Investigating the Diversity and Hydrocarbon Degradation Abilities of Cultivable Bacteria from Contaminated Soil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, DOI 10.1007/s11274-013-1277-5.
- Cabanillas, H. E. and Jones, A. W., 2009. Pathogenicity of *Isaria* sp. (Hypocreales: Clavicipitaceae) Against the Sweet Potato Whitefly B Biotype, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Crop Protection* 28, 333-337.
- Cakici, F. Ö., Ozgen, İ, Bolu, H., Erbas, Z., Demirbağ, Z. and Demir, İ., 2015. Highly Effective Bacterial Agents Against *Cimbex quadrimaculatus* (Hymenoptera: Cimbicidae): Isolation of Bacteria and Their Insecticidal Activities. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, DOI 10.1007/s11274-014-1764-3.
- Cuthbertson, A. G. S. and Walters, K. F. A., 2005. Pathogenicity of the Entomopathogenic Fungus, *Lecanicillium muscarium*, Against the Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* under Laboratory and Glasshouse Conditions. *Mycopathologia*, 160: 315–319.

- Cuthbertson, A. G. S., Walters, K. F. A. and Northing, P., 2005. The Susceptibility of Immature Stages of *Bemisia tabaci* to the Entomopathogenic Fungus *Lecanicillium muscarium* on Tomato and Verbena Foliage. *Mycopathologia*, 159: 23-29.
- Cuthbertson, A.G.S., Walters, K.F.A., Northing, P. and Luo, W., 2007. Efficacy of the Entomopathogenic Nematode, *Steinernema feltiae*, Against Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) under Laboratory and Glasshouse Conditions. *Bulletin of Entomological Research*, 97: 9-14.
- Curthbertson, A. G. S., Blackburn, L. F., Eyre, D. P, Cannon, R. J. C., Miller, J. and Northing, P., 2011. *Bemisia tabaci*: The Current Situation in the UK and the Prospect of Developing Strategies for Eradication Using Entomopathogens. *Insect Science*, 18: 1-10.
- Çakıcı, F. Ö., Sevim, A., Demirbağ, Z. and Demir, İ., 2014. Investigating Internal Bacteria of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae and Some *Bacillus* Strains as Biocontrol Agents. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 38: 99-110.
- Dadaşoğlu, F., 2007. Sera ve Tarla Zararlılarına Karsı Etkili Biyoajan Bakteri Strainlerinin İzolasyonu ve Tanısı. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 92s.
- Davidson, E. W., Rosell, R. C. and Hendrix, D. L., 2000. Culturable Bacteria Associated with the Whitefly, *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Florida Entomologist*, 83: 159-171.
- Dellaporta, S. L., Wood, J. and Hicks, J. B., 1983. A Plant DNA Miniprep: Version II. *Plant Molecular Biology Reporter*, 1: 19-21.

- Del Prado, E. N., Iannaccone, J. and Gomez, H., 2008. Effect of Two Entomopathogenic Fungi in Controlling *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae). Chilean Journal of Agricultural Research, 68: 21-30.
- Demir, İ. ve Demirbağ, Z., 1999. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların Biyolojik Olarak Parçalanması. Turkish Journal of Biology, 23: 293-302.
- Demirbağ, Z., Nalçacıoğlu, R., Kati, H., Demir, İ., Sezen, K. ve Ertürk, Ö., 2008. Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele. Esen Ofset Matbaacılık, Trabzon, 325s.
- Dillon, R. J. and Dillon, V. M., 2004. The Gut Bacteria of Insects: Nonpathogenic Interactions. Annual Review of Entomology, 49: 71-92.
- Dong, T., Zhang, B., Jiang, Y. and Hu, Q., 2016. Isolation and Classification of Fungal Whitefly Entomopathogens from Soils of Qinghai-Tibet Plateau and Gansu Corridor in China. PLOS ONE, DOI:10.1371/journal.pone.0156087.
- El-Assal, S. E., Youssef, N. A. and Amin, G. A., 2013. Isolation and Identification of Locally Isolated Bacterial Strains Effective Against Whitefly *Bemisia tabaci*. Archives of Agronomy and Soil Science, 59: 779-790.
- Eryüzlü, E., Demirbağ, Z. ve Demir, İ., 2009. *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae)'dan İzole Edilen Bakterilerin Zararlı Üzerindeki İnsektisidal Aktivitelerinin Araştırılması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van, s:346.
- Esfandiari, M. and Motamedi, H., 2013. Bacteria Isolated from the Stem Borer *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae) In Iran. Munis Entomology & Zoology, 8: 180-184.
- Eski, A., Çakıcı, F. Ö., Güllü, M., Muratoğlu, H., Demirbağ, Z. and Demir, İ., 2015. Identification and Pathogenicity of Bacteria in the Mediterranean Corn Borer *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae). Turkish Journal of Biology, 39: 31-48.

- Faria, M. and Wraight, S. P., 2001. Biological Control of *Bemisia tabaci* with Fungi. Crop protection, 20: 767-778.
- Gökçe, A. and Er, M. K., 2005. Pathogenicity of *Paecilomyces* spp. to the Glasshouse Whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, with Some Observations on the Fungal Infection Process. Turkish Journal Agriculture and Forestry, 29, 331-339.
- Gökçe, C., Sevim, A., Demirbağ, Z. ve Demir, İ., 2009. *Rhynchites bacchus* L., (Coleoptera: Rhynchitidae)'dan İzole Edilen Bakterilerin Tanımlanması ve Zararlı Üzerindeki Etkileri. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van, s: 342.
- Grimont, P. A. D., Jackson, T. A., Ageron, E. and Noonan, M. J., 1988. *Serratia entomophila* sp. nov. Associated with Amber Disease in the New Zealand Grass Grub *Costelytra zealandica*. International Journal of Systematic Bacteriology, 38: 1-6.
- Henneberry, T. J. and Faust, R. M., 2008. Introduction. In J. Gould, K. Hoelmer and J. Goolsby eds, Classical Biological Control of *Bemisia tabaci* in the United States, A Review of Interagency Research and Implementation, Springer, pp: 1-15.
- Hughes, G. L., Garay, J. A. R., Koundal, V., Rasgon, J. L. and Mwangi, M. M., 2016. Genome Sequences of *Staphylococcus hominis* Strains ShAs1, ShAs2, and ShAs3, Isolated from the Asian Malaria Mosquito *Anopheles stephensi*. American Society for Microbiology, 4: 1-2.
- Ibrahim L., Hamieh A., Ghanem H. and Ibrahim S.K., 2011. Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi from Lebanese Soils Against Aphids, Whitefly and Non-target Beneficial Insects. International Journal of Agriculture Sciences, 3: 156-164.
- Inbar, M. and Gerling, D., 2008. Plant-Mediated Interactions Between Whiteflies, Herbivores, and Natural Enemies. Annual Review of Entomology, 53: 431-448.

- Islam, Md. T., Omar, D., Latif, M. A. and Morshed, Md. M., 2011. The Integrated Use of Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* with Botanical Insecticide, Neem Against *Bemisia tabaci* on Eggplant. African Journal of Microbiology Research, 5: 3409-3413.
- Islam, M.T., Omar, D. and Shabanimofrad, M., 2014. Molecular Identification and Virulence of Six Isolates of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to *Bemisia tabaci* Q Biotype. Journal of Asia-Pacific Entomology, 17: 237-241.
- İnce, İ. A., Katı, H., Yilmaz, H., Demir, İ. and Demirbağ, Z., 2008. Isolation and Identification of Bacteria from *Thaumetopoea pityocampa* Den. and Schiff. (Lep., Thaumetopoeidae) and Determination of Their Biocontrol Potential. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 24: 3005-3015.
- Jing, X., Wong, A. C. N., Chaston, J. M., Colvin, J., Mckenzie, C. L. and Douglas A. E., 2014. The bacterial Communities in Plant Phloem-Sap-Feeding Insects. Molecular Ecology, 23: 1433-1444.
- Karman, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Bornova-İzmir, 279s.
- Karut, K., 2006. Balcalı (Adana)'da Sera ve Açık Alanda Yetiştirilen Farklı Kültür Bitkilerinde *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)'nin Parazitlenme Durumunun Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30 (2): 113-121.
- Karut, K. ve Akdağcık, Z., 2006. Çukurova'da Pamuk Alanlarında *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)'nin Parazitlenme Durumunun Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30 (1): 33-41.
- Karut, K., 2007. Host Instar Suitability of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) for the Parasitoid *Eretmocerus mundus* (Hym.: Aphelinidae). Journal of Pest Science, 80: 93-97.

- Karut, K. and Naranjo, S. E., 2009. Mortality Factors Affecting *Bemisia tabaci* Populations on Cotton in Turkey. Journal of Applied Entomology, 133: 367-374.
- Karut, K., Kazak, C., Malik, A. A. Y. ve Döker, İ., 2010. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Seralarda Zararlı *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae)'nin Biyolojik Mücadelesinde, Parazitoid *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae) ve Avcı *Macrolophus caliginosus* Wagner (Hemiptera: Miridae)'un Yerel Populasyonlarının Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması. 108O087 Nolu TÜBİTAK Sonuç Raporu, 87s.
- Karut, K., Malik, A. A. Y., Kazak, C., Kamberoğlu, M. A. ve Ulusoy, M. R., 2012a. Adana (Balcalı)'da Farklı Kültür Bitkilerinde *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biyotiplerinin İki Farklı Moleküler Tanılama Yöntemi ile Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36: 93-100.
- Karut, K., Kazak, C., Döker, İ. and Malik, A. A. Y., 2012b. Natural Parasitism of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) by Native Aphelinidae (Hymenoptera) Parasitoids in Tomato Greenhouses in Mersin, Turkey. Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate, IOBC-WPRS Bulletin, 80: 69-74.
- Karut, K., Karaca, M. M., Döker, İ. and Kazak, C., 2017. Analysis of Species, Subgroups, and Endosymbionts of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) From Southwestern Cotton Fields in Turkey. Environmental Entomology, 46: 1035-1040.
- Kılıç E., 2006. Tütün Beyazsineği [*Bemisia tabaci* Gennadius, 1936 (Homoptera: Aleyrodidae)] ile Biyolojik Mücadelede *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1826 (Hyphomycetes: Deuteromycotina) İzolatlarının Potansiyellerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 86s.

- Kütük, H., 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Pamuk Beyazsineği *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae)'nin Biyolojik Mücadelesinde Avcı Böcek, *Serangium parcesetosum* Sıcard (Coleoptera: Coccinellidae)'un Kullanılabilme İmkânlarının Araştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Konya, 92s.
- Lacey, L. A., Wraight, S. P. and Kirk, A. A., 2008. Entomopathogenic Fungi for Control of *Bemisia tabaci* Biotype B: Foreign Exploration, Research and Implementation. In J. Gould, K. Hoelmer and J. Goolsby eds, Classical Biological Control of *Bemisia tabaci* in the United States, A Review of Interagency Research and Implementation, pp 33-69, Springer.
- Ladurner, E., Benuzzi, M., Franceschini, S. and Sterk, G. 2012. Efficacy of *Beauveria bassiana* Strain ATCC 74040 Against Whiteflies on Protected Tomato and Compatibility with *Nesidiocoris tenuis* and *Orius laevigatus*. Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate, IOBC-WPRS Bulletin, 80: 277-282.
- Landa, Z., Osborne, L., Lopez, F. and Eyal, L., 1994. A bioassay for Determining Pathogenicity of Entomogenous Fungi on Whiteflies. Biological Control, 4: 341-350.
- Lane D. J., 1991. 16S/23S rRNA sequencing. in: Nucleic Acid Techniques in Bacterial Systematics. Modern Microbiological Methods Series. E. Stackebrandt and M. Goodfellow, eds. John Wiley & Sons, New York, pp: 115-175.
- Lelliott, R. A. and Stead, D. E., 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases plants. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- Lidstrom, M. E. and Chistoserdova, L., 2002. Plants in the Pink: Cytokinin Production by *Methylobacterium*. Journal of Bacteriology, 184, pp: 1818.
- Linker, H. M., Orr, D. B. and Barbercheck, M. E., 2009. Insect Management on Organic Farms. Organic Production Series- Insect Management, Published by North Carolina Cooperative Extension Service, 01/2009-BS-E06-45788.

- Maleki-Ravasan, N., Oshaghi, M. A., Afshar, D., Arandian, M. H., Hajikhani, S., Akhavan, A. A., Yakhchali, B., Shirazi, M. H., Rassi, Y., Jafari, R., Aminian, K., Fazeli-Varzaneh, R. A. and Durvasula, R., 2015. Aerobic Bacterial Flora of Biotic and Abiotic Compartments of a Hyperendemic Zoonotic Cutaneous Leishmaniasis (ZCL) Focus. *Parasites & Vectors*, DOI 10.1186/s13071-014-0517-3.
- Mascarin, G. M., Kobori, N. N., Quintela, E. D. and Delalibera Jr. I., 2013. The Virulence of Entomopathogenic Fungi Against *Bemisia tabaci* Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) and Their Conidial Production Using Solid Substrate Fermentation. *Biological Control* 66, 209-21.
- McAuslane, H. J., 2012. Sweetpotato Whitefly B Biotype of Silverleaf Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) or *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). University of Florida, IFAS Extension, EENY-129: 1-9.
- Meekes, T. M. E., 2001, Entomopathogenic Fungi Against Whiteflies, Tritrophic Interactions Between *Aschersonia* Species, *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia argentifolii*, and Glasshouse Crops. Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor op gezag van de rector magnificus van de Wageningen Universiteit, ISBN: 90-5808-443-4, 181s.
- Mensah, R. K. and Young, A., 2017. Microbial Control of Cotton Pests: Use of the Naturally Occurring Entomopathogenic Fungus *Aspergillus* sp. (BC 639) in the Management of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) and Beneficial Insects on Transgenic Cotton Crops. *Biocontrol Science and Technology*, 27: 844-866.
- Osborne, L.S. and Landa, Z., 1994. Utilization of Entomogenous Fungus *Paecilomyces fumosoroseus* Against Sweetpotato Whitefly, *Bemisia tabaci*. *IOBC-WPRS Bulletin*, 17: 201-206.

- Park, H. and Kim, K., 2010. Selection of *Lecanicillium* Strains with High Virulence against Developmental Stages of *Bemisia tabaci*. *Mycobiology*, 38: 210-214.
- Park, H., Ryu, Y., Yeon, I., Nam, S., Kim, D. ve Han, M., 2013. Identification and Characterization of Entomopathogenic Fungi Isolated from *Bemisia tabaci* in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 53: 27-34.
- Pesquero, M. A., Carneiro, L. C. and Pires, D. D. J., 2012. Insect/Bacteria Association and Nosocomial Infection. Y. Kumar Eds, *Salmonella- A Diversified Superbug*, InTech, China, 449-468.
- Poprawski, T. J., Greenberg, S. M. and Ciomperlik, M. A., 2000. Effect of Host Plant on *Beauveria bassiana*- and *Paecilomyces fumosoroseus*-Induced Mortality of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*, Vol. 29, no. 5.
- Pu, Y. C. and Hou, Y. M., 2016. Isolation and Identification of Bacterial Strains with Insecticidal Activities from *Rhynchophorus ferrugineus* Oliver (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Applied Entomology*, doi: 10.1111/jen.12293.
- Roopa, H.K., Rebijith, K.B., Asokan, R., Mahmood, R. and Krishna Kumar, N.K., 2014. Isolation and Identification of Culturable Bacteria from Honeydew of Whitefly, *Bemisia tabaci* (G.). *Meta Gene*, 2: 114-122.
- Roychoudhury, N., Dadwal, V. S., Joshi, K. C. and Kushwaha, D. K., 2010. Entomopathogens of Teak Pests: *Hyblaea puera* Cramer and *Eutectona machaeralis* (Walker). *Vaniki Sandesh*, 1: 3-9.
- Saito, T., Takatsuka, J. and Shimazu, M., 2012. Characterization of *Paecilomyces cinnamomeus* from the Camellia Whitefly, *Aleurocanthus camelliae* (Hemiptera: Aleyrodidae), Infesting Tea in Japan. *Journal of Invertebrate Pathology* 110: 14-2.

- Salazar-Magallon, J. A., Hernandez-Velazquez, V. M., Alvear-García A., Arenas-Sosa, I. and Peña-Chora, G., 2015. Evaluation of Industrial by-products for the Production of *Bacillus thuringiensis* strain GP139 and the Pathogenicity When Applied to *Bemisia tabaci* Nymphs. Bulletin of Insectology, 68: 103-109.
- Sanchez-Pena, S. R., Lara, J. S. and Medina, R. F., 2011. Occurrence of Entomopathogenic Fungi from Agricultural and Natural Ecosystems in Saltillo, Mexico, and Their Virulence towards Thrips and Whiteflies. Journal of Insect Science, 2: 1-10.
- Scorsetti, A. C., Humber, R. A., Gregorio, C. D. and Lastra, C. C. L., 2008. New records of Entomopathogenic Fungi Infecting *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*, Pests of Horticultural Crops, in Argentina. BioControl, 53: 787-796.
- Secil, E. S., Sevim, A., Demirbag, Z. and Demir, İ., 2012. Isolation, Characterization and Virulence of Bacteria from *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Biologia, 67: 767-776.
- Sevim, A., Demirbağ, Z. and Demir, İ., 2010. A New Study on the Bacteria of *Agrotis segetum* Schiff. (Lepidoptera: Noctuidae) and Their Insecticidal Activities. Turkish Journal Agriculture and Forestry, 34: 333-342.
- Sezen, K., 1998. Fındık Kurdu (*Balaninus nucum* L.)'nun Biyolojisi, Bakteriyel Florası ve Biyolojik Mücadele Ajanlarının Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 72s.
- Sezen, K. ve Demirbağ, Z., 2007. Adi Mayıs Böceği (*Melolontha melolontha*, Coleoptera: Scarabaeidae)'nin Biyolojik Kontrol Ajanının Araştırılması. Ekoloji, 16: 34-40.
- Sezen, K., İsci, S., Muratoglu, H., Inan, K. and Demirbag, Z., 2013. Identification and Pathogenicity of Bacteria from *Gryllotalpa gryllotalpa* L. (Orthoptera: Gryllotalpidae). Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 4: 89-108.

- Sikorowski, P. P., Lawrence, A. M. and Inglis, G. D., 2001. Effects of *Serratia marcescens* on Rearing of the Tobacco Budworm (Lepidoptera: Noctuidae). American Entomologist, 47: 51-60.
- Skrobek, A., 2011. Investigations on the Effect of Entomopathogenic Fungi on Whiteflies. Genehmigte Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Agrarwissenschaften (Dr. agr.) der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, 119s.
- Smith, P., 1993. Control of *Bemisia tabaci* and the Potential of *Paecilomyces fumosoroseus* as a Biopesticide. Biocontrol News and Information, 14: 71-78.
- Şekeroğlu, E., Özgür, A. F., Kazak, C. and Karut, K., 2000. IPM for Cotton in Çukurova Region of Turkey. The Inter-regional Cooperative Research Network on Cotton, a Joint Workshop and Meeting of the Working Groups, Adana, Turkey. pp. 169-173.
- Telli, Ö., 2006. Hatay İli Turunçgillerinde Zararlı Turunçgil Pamuklu Beyazsineği, *Aleurothrixus floccosus* (maskell) ve Turunçgil İpek Beyazsineği, *Paraleyrodes minei* Iaccarino'nin Yayılışı, Biyolojisi ve Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, Antakya, 79s.
- Thao, M. L. and Baumann, P., 2004. Evolutionary Relationships of Primary Prokaryotic Endosymbionts of Whiteflies and Their Hosts. Applied and Environmental Microbiology, 70: 3401-3406.
- Torres-Barragán, A., Anaya, A. L., Alatorre, R. and Toriello, C., 2004. Entomopathogenic Fungi from 'El Eden' Ecological Reserve, Quintana Roo, Mexico. Mycopathologia 158: 61-71.

- Ulubilir, A., Yabař, C. ve Yiğit, A., 1998. Örtüaltında Yetiştirilen Sebzelerde Zararlı Pamuk Beyazsineği, *Bemisia tabaci* Genn. (Hom. Aleyrodidae) Mücadelesinde Parazitoit, *Encarsia formosa* Gahan (Hym., Aphelinidae) ve Sarı Yapışkan Tuzakların Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3: 67-82.
- Ulusoy, M. R., 2001. Türkiye Beyazsinek Faunası. Baki Kitabevi, Adana, 96s.
- Uygun, N., Ulusoy, M. R. ve Satar, S., 2010. Biyolojik Mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1: 1-14.
- Valenzuela-Soto, J. H., Estrada-Hernandez, M. G., Ibarra-Laclette, E. and Delano-Frier, J. P., 2010. Inoculation of Tomato Plants (*Solanum lycopersicum*) with Growth-Promoting *Bacillus subtilis* Retards Whitefly *Bemisia tabaci* Development. Planta, 231: 397-410.
- Vasantharaj David, B. and Selvaraj, P., 2007. Entomopathogenic Fungi for the Control of Economically Important Whiteflies. Journal of Biological Control 21: 29-36.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor, J., 1990. Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics. In: PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, eds. Innis, M. A., D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White. Academic Press, Inc., New York, Pp. 315-322.
- Wraight, S. P., Carruthers, R. I., Jaronski, S. T., Bradley, C. A., Garza, C. J. and Galaini-Wraight, S., 2000. Evaluation of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Peacilomyces fumosoroseus* for Microbial Control of the Silverleaf Whitefly, *Bemisia argentifolii*. Biological Control, 17: 203-217.
- Wunschel, S. C., Jarman, K. H., Petersen, C. E., Valentine, N. B. and Wahl, K. L., 2005. Bacterial Analysis by MALDI-TOF Mass Spectrometry: An Inter-Laboratory Comparison. J. American Society for Mass Spectrometry, 16: 456-462.

- Yakupoğlu, M., Nalçacıoğlu, R., Demirbağ, Z. ve Demir, İ., 2009. *Agriotes lineatus* (Coleoptera: Elateridae)'un Bakteriyal Florasının Belirlenmesi ve Tanımlanan İzolatların Zararlı Üzerindeki İnsektisidal Etkileri. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van, s: 312.
- Yaman, M., Ertürk, Ö. and Aslan, İ., 2010. Isolation of Some Pathogenic Bacteria from the Great Spruce Bark Beetle, *Dendroctonus micans* and Its Specific Predator, *Rhizophagus grandis*. Folia Microbiologica, 55: 35-38.
- Yasodha, P. and Natarajan, N., 2009. Pathogenecity of Naturally Isolated Entomopathogens in *Leucinodes orbonalis* and Cross Infectivity on *Helicoverpa armigera*. Madras Agricultural Journal, 96: 200-207.
- Yu, H., Wang, Z., Liu, L., Xia, Y., Cao, Y. and Yin, Y., 2008. Analysis of the Intestinal Microflora in *Hepialus gonggaensis* Larvae Using 16S rRNA Sequences. Current Microbiology, 56: 391-396.
- Yücel, S., Ulubilir, A., Pala, H. ve Yiğit, A., 1995. Seralarda Pamuk Beyazsineği, *Bemisia tabaci* Genn.'ye Karşı Entomopatojen Fungus, *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas'nin Etkinliğinin Belirlenmesi. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1995, Adana, 211-215.
- Zhang, C. R., Zhang, S., Xia, J., Li, F. F., Xia, W. Q., Liu, S. S. and Wang, X. W., 2014. The Immune Strategy and Stress Response of the Mediterranean Species of the *Bemisia tabaci* Complex to an Orally Delivered Bacterial Pathogen. Plos one 9(4): e94477.

## ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Karabük'te doğdu. İlköğretimini Karabük Yenışehir İlköğretim Okulunda tamamladıktan sonra orta ve lise öğrenimini TED Karabük Koleji'nde yaptı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Eylül 1998'de "Ziraat Mühendisi" olarak mezun oldu. 2000-2006 yılları arasında zirai ilaç bayiliği yaptıktan sonra Ocak 2010 – Temmuz 2011 tarihleri arasında TİGEM Çukurova Tarım İşletmesi Müdürlüğü'nde Mühendis olarak görev yaptı. Yüksek Lisans tez çalışmasını Şubat 2011'de Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde tamamladı. Temmuz 2011'de Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde göreve başladı. Halen Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde çalışmaktadır.



**EKLER**



EK 1. Bakteri izolatlarının *Bemisia tabaci* erginlerine karşı laboratuvar koşullarında etkinliklerinin belirlendiği çalışmada erginlerin toplam ortalama ölüm oranlarından elde edilen verilere Arc Sin transformasyonundan sonra uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

#### Descriptives

OlumOrani

|             | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|-------------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|             |    |         |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| BS-2-k      | 5  | 64,0000 | 18,16590       | 8,12404    | 41,4441                          | 86,5559     | 46,00   | 90,00   |
| BS-1-P      | 5  | 28,2000 | 8,64292        | 3,86523    | 17,4684                          | 38,9316     | 18,00   | 41,00   |
| BS-1-B      | 6  | 31,6667 | 14,23610       | 5,81187    | 16,7268                          | 46,6065     | 12,00   | 51,00   |
| BS-1-16     | 5  | 3,8000  | 8,49706        | 3,80000    | -6,7505                          | 14,3505     | ,00     | 19,00   |
| BS-3-b      | 6  | 32,6667 | 14,80090       | 6,04244    | 17,1341                          | 48,1993     | 12,00   | 56,00   |
| BS-2-8      | 6  | 27,3333 | 6,47045        | 2,64155    | 20,5430                          | 34,1236     | 20,00   | 35,00   |
| BS-2-7      | 6  | 35,3333 | 27,91177       | 11,39493   | 6,0417                           | 64,6249     | 16,00   | 90,00   |
| BS-1-e      | 6  | 6,5000  | 10,31019       | 4,20912    | -4,3199                          | 17,3199     | ,00     | 23,00   |
| BS-2-12     | 6  | 30,5000 | 10,44509       | 4,26419    | 19,5385                          | 41,4615     | 16,00   | 41,00   |
| BS-YÜ-2     | 6  | 7,1667  | 8,10967        | 3,31076    | -1,3439                          | 15,6772     | ,00     | 18,00   |
| BS-2-30     | 6  | 11,6667 | 9,81156        | 4,00555    | 1,3701                           | 21,9633     | ,00     | 24,00   |
| BS-1-N      | 6  | 30,0000 | 16,67333       | 6,80686    | 12,5024                          | 47,4976     | 13,00   | 59,00   |
| Kontrol     | 6  | 14,6667 | 11,18332       | 4,56557    | 2,9305                           | 26,4028     | ,00     | 33,00   |
| Acetamiprid | 5  | 78,4000 | 13,88524       | 6,20967    | 61,1592                          | 95,6408     | 56,00   | 90,00   |
| Total       | 80 | 27,9625 | 23,47821       | 2,62494    | 22,7377                          | 33,1873     | ,00     | 90,00   |

#### ANOVA

OlumOrani

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 30752,254      | 13 | 2365,558    | 12,203 | ,000 |
| Within Groups  | 12794,633      | 66 | 193,858     |        |      |
| Total          | 43546,888      | 79 |             |        |      |

EK 2. Fungus izolatlarının *Bemisia tabaci* erginlerine karşı laboratuvar koşullarında etkinliklerinin belirlendiği çalışmada 1. denemede erginlerin toplam ortalama ölüm oranlarından elde edilen verilere Arc Sin transformasyonundan sonra uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

**Descriptives**

**OLUMORANI**

|           | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|-----------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|           |    |         |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| BS-C-7    | 6  | 40,5000 | 11,86170       | 4,84252    | 28,0519                          | 52,9481     | 29,00   | 63,00   |
| BS-C-10   | 6  | 34,5000 | 11,81101       | 4,82183    | 22,1051                          | 46,8949     | 21,00   | 52,00   |
| BS-13     | 6  | 75,3333 | 12,64384       | 5,16183    | 62,0644                          | 88,6022     | 61,00   | 90,00   |
| BS-2-F7   | 6  | 52,0000 | 11,96662       | 4,88535    | 39,4418                          | 64,5582     | 39,00   | 69,00   |
| BS-C-5    | 6  | 38,8333 | 6,70572        | 2,73760    | 31,7961                          | 45,8706     | 32,00   | 48,00   |
| BS-C-9    | 6  | 51,8333 | 16,48535       | 6,73011    | 34,5330                          | 69,1336     | 32,00   | 71,00   |
| BS-1-tekk | 6  | 63,5000 | 9,00555        | 3,67650    | 54,0493                          | 72,9507     | 51,00   | 74,00   |
| BS-PA-1   | 6  | 74,8333 | 5,34478        | 2,18200    | 69,2243                          | 80,4423     | 65,00   | 79,00   |
| BS-S-5    | 6  | 78,5000 | 9,95490        | 4,06407    | 68,0530                          | 88,9470     | 66,00   | 90,00   |
| BS-ÇÜ-2   | 6  | 64,5000 | 9,04986        | 3,69459    | 55,0028                          | 73,9972     | 54,00   | 78,00   |
| BS-2-F4   | 6  | 77,0000 | 14,50517       | 5,92171    | 61,7778                          | 92,2222     | 61,00   | 90,00   |
| BS-2-F8   | 5  | 87,6000 | 5,36656        | 2,40000    | 80,9365                          | 94,2635     | 78,00   | 90,00   |
| BS-PA-2   | 6  | 34,0000 | 15,58204       | 6,36134    | 17,6477                          | 50,3523     | 12,00   | 54,00   |
| BS-P-A    | 3  | 61,0000 | 3,60555        | 2,08167    | 52,0433                          | 69,9567     | 57,00   | 64,00   |
| BS-2-F9   | 6  | 38,3333 | 8,73308        | 3,56526    | 29,1685                          | 47,4981     | 29,00   | 52,00   |
| K         | 6  | 32,5000 | 11,43241       | 4,66726    | 20,5024                          | 44,4976     | 18,00   | 48,00   |
| V         | 6  | 57,0000 | 9,61249        | 3,92428    | 46,9123                          | 67,0877     | 45,00   | 69,00   |
| Total     | 98 | 56,1224 | 20,31416       | 2,05204    | 52,0497                          | 60,1952     | 12,00   | 90,00   |

**ANOVA**

**OLUMORANI**

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 30171,164      | 16 | 1885,698    | 15,495 | ,000 |
| Within Groups  | 9857,367       | 81 | 121,696     |        |      |
| Total          | 40028,531      | 97 |             |        |      |

EK 3. Fungus izolatlarının *Bemisia tabaci* erginlerine karşı laboratuvar koşullarında etkinliklerinin belirlendiği çalışmada 2. denemede erginlerin toplam ortalama ölüm oranlarından elde edilen verilere Arc Sin transformasyonundan sonra uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

#### Descriptives

##### OLUMORANI

|              | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|--------------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|              |    |         |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| BS-13        | 6  | 74,1667 | 3,65605        | 1,49257    | 70,3299                          | 78,0035     | 70,00   | 78,00   |
| BS-1-tek     | 6  | 61,6667 | 5,98888        | 2,44495    | 55,3817                          | 67,9516     | 53,00   | 68,00   |
| BS-PA-1      | 6  | 72,3333 | 10,68956       | 4,36399    | 61,1153                          | 83,5513     | 62,00   | 90,00   |
| BS-S-5       | 5  | 83,6000 | 8,76356        | 3,91918    | 72,7186                          | 94,4814     | 74,00   | 90,00   |
| BS-ÇÜ-2      | 6  | 59,5000 | 12,12848       | 4,95143    | 46,7719                          | 72,2281     | 45,00   | 77,00   |
| BS-2-F4      | 6  | 84,0000 | 6,57267        | 2,68328    | 77,1024                          | 90,8976     | 78,00   | 90,00   |
| BS-2-F8      | 6  | 86,0000 | 6,19677        | 2,52982    | 79,4969                          | 92,5031     | 78,00   | 90,00   |
| BS-P-A       | 6  | 55,0000 | 7,64199        | 3,11983    | 46,9802                          | 63,0198     | 44,00   | 65,00   |
| Kontrol      | 6  | 26,8333 | 6,08002        | 2,48216    | 20,4527                          | 33,2139     | 22,00   | 39,00   |
| Verticillium | 6  | 62,8333 | 8,72735        | 3,56293    | 53,6745                          | 71,9921     | 54,00   | 72,00   |
| Total        | 59 | 66,3051 | 18,57441       | 2,41818    | 61,4646                          | 71,1456     | 22,00   | 90,00   |

#### ANOVA

##### OLUMORANI

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 16884,642      | 9  | 1876,071    | 29,409 | ,000 |
| Within Groups  | 3125,867       | 49 | 63,793      |        |      |
| Total          | 20010,508      | 58 |             |        |      |

EK 4. Fungus izolatlarının *Bemisia tabaci* nimflerine karşı etkinliklerinin saksı denemeleri ile belirlendiği çalışmada toplam ortalama ölüm oranlarından elde edilen verilere Arc Sin transformasyonundan sonra uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

#### Descriptives

##### OLUMORANI

|         | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|---------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|         |    |         |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| Kontrol | 8  | 23,0000 | 7,54037        | 2,66592    | 16,6961                          | 29,3039     | 12,00   | 36,00   |
| BS-S-5  | 10 | 62,4000 | 20,76429       | 6,56624    | 47,5461                          | 77,2539     | 25,00   | 90,00   |
| BS-2-F4 | 10 | 54,6000 | 20,51124       | 6,48622    | 39,9271                          | 69,2729     | 20,00   | 90,00   |
| BS-2-F8 | 10 | 40,1000 | 19,75095       | 6,24580    | 25,9710                          | 54,2290     | 14,00   | 71,00   |
| Total   | 38 | 46,1842 | 23,00629       | 3,73211    | 38,6222                          | 53,7462     | 12,00   | 90,00   |

#### ANOVA

##### OLUMORANI

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 8008,011       | 3  | 2669,337    | 7,840 | ,000 |
| Within Groups  | 11575,700      | 34 | 340,462     |       |      |
| Total          | 19583,711      | 37 |             |       |      |

EK 5. Fungus izolatlarının *Bemisia tabaci* nimflerine karşı etkinliklerinin sakı denemeleri ile belirlendiği çalışmada yumurtadan çıkıp ergin oluncaya kadar geçen süreden elde edilen verilere göre uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

#### Descriptives

##### OLUMORANI

|         | N   | Mean    | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|---------|-----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|         |     |         |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| Kontrol | 292 | 9,4041  | 1,18164        | ,06915     | 9,2680                           | 9,5402      | 5,00    | 15,00   |
| BS-S-5  | 117 | 9,9915  | 1,35504        | ,12527     | 9,7433                           | 10,2396     | 9,00    | 14,00   |
| BS-2-F4 | 196 | 10,0000 | 1,60767        | ,11483     | 9,7735                           | 10,2265     | 9,00    | 19,00   |
| BS-2-F8 | 287 | 9,3763  | 1,02309        | ,06039     | 9,2574                           | 9,4952      | 9,00    | 16,00   |
| Total   | 892 | 9,6031  | 1,29642        | ,04341     | 9,5179                           | 9,6883      | 5,00    | 19,00   |

#### ANOVA

##### OLUMORANI

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 74,846         | 3   | 24,949      | 15,572 | ,000 |
| Within Groups  | 1422,665       | 888 | 1,602       |        |      |
| Total          | 1497,511       | 891 |             |        |      |

EK 6. Sera denemesinde dört farklı uygulama sonucunda elde edilen *Bemisia tabaci* toplam ortalama ergin öncesi birey sayıları üzerinden elde edilen verilere logaritmik transformasyondan sonra uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

#### Descriptives

##### POPULASYONYOGUNLUGU

|             | N   | Mean   | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|-------------|-----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|             |     |        |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| Kontrol     | 210 | 1,6934 | ,83216         | ,05742     | 1,5802                           | 1,8066      | ,00     | 3,59    |
| Acetamiprid | 210 | ,9659  | ,74092         | ,05113     | ,8651                            | 1,0667      | ,00     | 2,89    |
| BS-S-5      | 210 | 1,7800 | ,90738         | ,06261     | 1,6565                           | 1,9034      | ,00     | 3,94    |
| Total       | 630 | 1,4798 | ,90530         | ,03607     | 1,4089                           | 1,5506      | ,00     | 3,94    |

#### ANOVA

##### POPULASYONYOGUNLUGU

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 83,970         | 2   | 41,985      | 61,002 | ,000 |
| Within Groups  | 431,540        | 627 | ,688        |        |      |
| Total          | 515,510        | 629 |             |        |      |

EK 7. Sera denemesinde dört farklı uygulama sonucunda elde edilen *Bemisia tabaci* toplam ortalama ergin birey sayıları üzerinden elde edilen verilere logaritmik transformasyondan sonra uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

#### Descriptives

##### POPULASYONYOGUNLUGU

|             | N   | Mean   | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean |             | Minimum | Maximum |
|-------------|-----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
|             |     |        |                |            | Lower Bound                      | Upper Bound |         |         |
| Kontrol     | 90  | 2,9855 | 1,38137        | ,14561     | 2,6962                           | 3,2748      | ,00     | 5,90    |
| Acetamiprid | 90  | 1,7052 | ,90315         | ,09520     | 1,5160                           | 1,8943      | ,00     | 4,54    |
| BS-S-5      | 90  | 3,2827 | 1,40200        | ,14778     | 2,9891                           | 3,5764      | ,00     | 5,41    |
| Total       | 270 | 2,6578 | 1,42189        | ,08653     | 2,4874                           | 2,8282      | ,00     | 5,90    |

#### ANOVA

##### POPULASYONYOGUNLUGU

|                | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 126,492        | 2   | 63,246      | 40,460 | ,000 |
| Within Groups  | 417,362        | 267 | 1,563       |        |      |
| Total          | 543,854        | 269 |             |        |      |

EK 8. Çalışmada bakterileri ve fungusların izolasyonu, geliştirilmesi ve saklanması için kullanılan besiy ortamları (Lelliot ve Stead, 1987).

Nutrient Agar (NA) (Merck, VM716850 604)

Nutrient Agar : 20 gr

dH<sub>2</sub>O : 1 Litre

Bir litre su içersine 20 gr NA eklenerek hazırlanan besiy yeri 121°C’de 15 dakika otoklav edildikten sonra kullanılmıştır.

Nutrient Broth (NB) (Neogen, 7146A)

Nutrient Broth : 8 gr

dH<sub>2</sub>O : 1 Litre

Bir litre su içersine 8 gr NB eklenerek hazırlanan sıvı ortam 121°C’de 15 dakika otoklav edildikten sonra kullanılmıştır.

Tryptic Soy Agar (TSA) (Merck, VM780458 714)

Tryptic Soy Agar : 40 gr

dH<sub>2</sub>O : 1 Litre

Bir litre su içersine 40 gr TSA eklenerek hazırlanan besiy yeri 121°C’de 15 dakika otoklav edildikten sonra kullanılmıştır.

Yeast Extract Agar (YEA) (Neogen, 7184A)

Yeast Extract Agar : 23g

dH<sub>2</sub>O : 1Litre

Bir litre su içersine 23 gr YEA eklenerek hazırlanan besiy yeri 121°C’de 15 dakika otoklav edildikten sonra kullanılmıştır.

#### Yeast Dekstroz Kalsiyum Karbonat Agar (YDCA)

|                   |          |
|-------------------|----------|
| Yeast-extract     | : 10 g   |
| Glucose           | : 20 g   |
| CACO <sub>3</sub> | : 20 g   |
| Agar              | : 12 g   |
| dH <sub>2</sub> O | : 1Litre |
| pH                | : 7,2    |

Hazırlanan besi yeri 121°C'de 15 dakika otoklav edildikten sonra kullanılmıştır.

#### Patates Dekstroz Agar (PDA) (Oxoid, CMO139)

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Patates Dekstroz Agar | : 39 g   |
| dH <sub>2</sub> O     | : 1Litre |

Bir litre su içerisinde 39 gr PDA eklenerek hazırlanan besi yeri 121°C'de 15 dakika otoklav edildikten sonra kullanılmıştır.

#### Saboraud Dekstroz Agar (SDA) (Merk, VM497838 329)

|                        |          |
|------------------------|----------|
| Saboraud Dekstroz Agar | : 65 g   |
| dH <sub>2</sub> O      | : 1Litre |

Bir litre su içerisinde 65 gr SDA eklenerek hazırlanan besi yeri 121°C'de 15 dakika otoklav edildikten sonra kullanılmıştır.

#### King B (KB)

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Agar                                 | : 15 gr  |
| Gliserin                             | : 10 ml  |
| K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>      | : 1,5 gr |
| MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | : 1,5 gr |
| Proteose pepton                      | : 20 gr  |
| dH <sub>2</sub> O                    | : 1Litre |
| pH                                   | : 7,2    |

Hazırlanan besi yeri 121°C'de 15 dakika otoklav edildikten sonra kullanılmıştır.