

TÜTÜN BEYAZSİNEĞİ
[*Bemisia tabaci* Gennadius, 1936 (Homoptera: Aleyrodidae)]
İLE BİYOLOJİK MÜCADELEDE *Beauveria bassiana*
(Balsamo) Vuillemin, 1826 (Hyphomycetes: Deuteromycotina)
İZOLATLARININ POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Engin KILIÇ

Doktora Tezi

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Prof. Dr. Erol YILDIRIM

2006

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**TÜTÜN BEYAZSİNEĞİ [*Bemisia tabaci* Gennedius, 1936 (Homoptera:
Aleyrodidae)] İLE BİYOLOJİK MÜCADELEDE *Beauveria bassiana*
(Balsamo) Vuillemin, 1826 (Hyphomycetes: Deuteromycotina)
İZOLATLARININ POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ**

Engin KILIÇ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ERZURUM

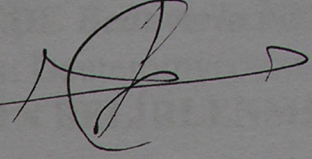
2006

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Erol YILDIRIM danışmanlığında, Engin KILIÇ tarafından hazırlanan bu çalışma 24.02.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

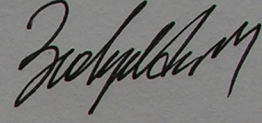
Başkan Prof. Dr. Ömer Faruk ALGUR

İmza :



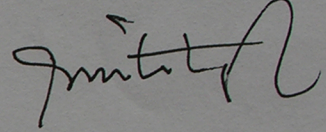
Üye Prof. Dr. Erol YILDIRIM

İmza :



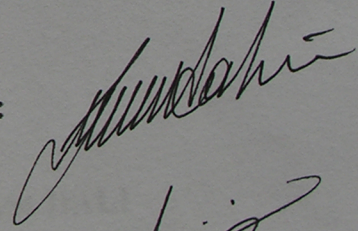
Üye Prof. Dr. Rüstem HAYAT

İmza :



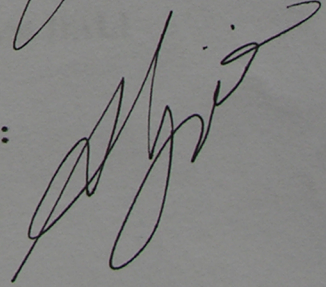
Üye Doç. Dr. Fikrettin ŞAHİN

İmza :



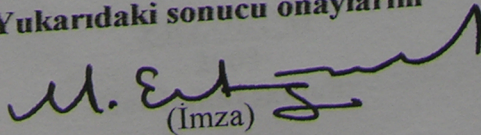
Üye Yrd. Doç. Dr. Ayhan GÖKÇE

İmza :



Prof.Dr.Mehmet ERTUĞRUL
Enstitü Müdürü

Yukarıdaki sonucu onaylarım


(İmza)

ÖZET

Doktora Tezi

TÜTÜN BEYAZ SİNEĞİ [*Bemisia tabaci* Gennedius, 1936 (Homoptera: Aleyrodidae)] İLE BİYOLOJİK MÜCADELEDE *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1826 (Hyphomycetes: Deuteromycotina) İZOLATLARININ POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Engin KILIÇ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof Dr. Erol YILDIRIM

Bu çalışmada, tütün beyazsineği [*Bemisia tabaci* Gennedius, 1936 (Homoptera: Aleyrodidae)] ile biyolojik mücadelede *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1826 (Hyphomycetes; Deuteromycotina)'nın 15 izolatının patojenik potansiyelleri belirlenmiştir. Türkiye'nin değişik yörelerinden on ve ARSEFCC-ABD'den beş adet olmak üzere toplam 15 farklı *B. bassiana* izolatının *B. tabaci*'nin I. nimf, pupa ve ergin dönemleri üzerindeki patojeniteleri test edilmiştir.

B. tabaci'nin I. dönem nimf ve pupalarına karşı yapılan fungus inokülasyonunu takip eden ikinci günün sonunda herhangi bir ölüm görülmemiştir. İnkübasyonun dördüncü gününe gelindiğinde I. dönem nimflerde en etkili olan izolatın Bb-4982 nolu izolat ve etkinliğinin ise %15.8, pupalarda ise Bb-5278 ve Bb-5280 nolu izolatlar olduğu ve etkinliklerinin ise %9.25, inkübasyonun altıncı gününe ulaşıldığında ise I. dönem nimflerde en etkili izolatın Bb-5274 nolu izolat ve etkinliğinin ise %35.97, pupalarda ise Bb-4982 nolu izolat ve etkinliğinin ise % 29.31 olduğu tespit edilmiştir.

Erginlere karşı yapılan fungus inokülasyonunu takiben üçüncü gün sonunda en etkili izolatın Bb-5280 numaralı izolat ve etkinliğinin ise %23.92 olduğu, inkübasyonun altıncı güne ulaştığında ise en etkili izolatın Bb-4982 nolu izolat ve etkinliğinin ise %47.99 olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca, çalışmada kullanılan *B. bassiana* izolatlarının yağ asit profilleri MIS (Microbial Identification System) ile yapılarak çıkarılmış ve toplam 272 adet yağ asidi olduğu belirlenmiştir. Yağ asitleri esas alınarak Cluster analizi yapılmış ve yakınlık grupları tespit edilmiştir. Bu analiz sonucunda *B. bassiana* izolatlarının patojeniteleri ile yağ asidi profilleri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.

2006, 86 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Bemisia tabaci*, *Beauveria bassiana*, Biyolojik Mücadele, Entomopatojen Fungus

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF POTENTIALS OF SOME *Beauveria bassiana* ISOLATES USED FOR BIOLOGICAL CONTROL OF TABACCO WHITEFLY [*Bemisia tabaci* Gennedius, 1936 (Homoptera: Aleyrodidae)]

Engin KILIÇ

Ataturk University

Graduate School of Natural and Applied Science Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Erol YILDIRIM

In this study, pathogenicity potentials of 15 isolates of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1826 (Hyphomycetes; Deuteromycotina) were evaluated for biological control of tobacco whitefly [*Bemisia tabaci* Gennedius, 1936 (Homoptera: Aleyrodidae)]. All different isolates of *B. bassiana* (ten from different regions of Türkiye and five from ARSEFCC–USA) were tested on nymph (first stage), pupae and adults of *B. tabaci*.

At the end of the second day following the fungi inoculation against the first stage nymphs and pupae of the *B. tabaci* no death was observed. By the fourth day at the incubation the most effective isolates and their efficiency rates were determined to be Bb-4982, 15.8%, Bb-5278, 9.25% and Bb-5280, 9.25% the first stage nymph and pupae respectively. By the sixth day at the incubation, on the other hand, Bb-5274 and Bb-4982 were the most effective ones on the first stage nymph and pupae with 35.97% and 29.31% of effectiveness rates respectively.

In addition, at the end of the third day after the fungi inoculation against adults, Bb-5280 numbered isolates was found to be the most effective with 23.92% of effectiveness rate with bb-4982 was the most effective with the rate at 47.99% at the sixth day.

Along with the observations mentioned before, fatty acid profiles of the isolates used in the study were also obtained by using MIS (Microbial Identification System). In total of 272 fatty acids were determined. Cluster analysis of the fatty acids were done in order to determine the proximally groups. As a result this, analysis, the relation between pathogeneities of *B. bassiana* isolates and fatty acid profiles were evaluated.

2006, 86 pages

Keywords: *Bemisia tabaci*, *Beauveria bassiana*, Biological Control, Entomopathogen Fungus

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın tüm aşamalarında ilgisini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Erol YILDIRIM'a, tez izleme jürimde bulunan Doç. Dr. Fikrettin ŞAHİN'e (Yeditepe Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölüm Başkanı), Prof. Dr. Ömer Faruk ALGUR'a (Atatürk Üniveristesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölüm Başkanı), fungus izolatlarının sağlanmasında ve tez çalışmasında yön gösteren Yrd. Doç. Dr. Ayhan GÖKÇE'ye (Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) ve sürvey çalışmaları sonucu elde edilen fungus izolatlarını teşhis eden Prof. Dr. İsmet HASENEKOĞLU'na (Atatürk Üniveristesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Biyoloji Bölüm Başkanı), **B. tabaci**'nin teşhisinde yardımlarından ötürü Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY'a (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü), Bitki Koruma Bölümü Mikoloji Laboratuarında yardımları için Doç. Dr. Cafer EKEN'e, Lisans eğitimim süresince danışmanlığımı yapan ve olumlu teşvikleriyle desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Rüstem HAYAT'a, idari açıdan kolaylık tanıyan Bölüm Başkanı Prof. Dr. Saban GÜÇLÜ'ye, Fungus İzolatlarından bir kısmının sağlanmasında U.S. Department of Agricultural Research Servise, Entomopathogenic Fungal Culture Collection (ARSEFCC)'e, çalışmamalarımın değişik aşamalarında yardımları dokunan tüm arkadaşlarıma ve maddi-manevi desteklerini esirgemeyen sevgili annem, babam ve tüm yakınlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Engin KILIÇ

Şubat 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2 KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
2.1. Dünyada ve Türkiye’de Beyazsinek Faunası.....	6
2.2. <i>B. tabaci</i> ’nin Sistematikteki Yeri	7
2.3. <i>B. tabaci</i> ’nin Biyolojik Dönemleri.....	7
2.3.1. Ergin.....	7
2.3.2. Yumurta	8
2.3.3. Larva.....	8
2.3.4. Pupa	8
2.4. <i>B. tabaci</i> ’nin Biyolojisi, Ekolojisi, Ekonomik Önemi ve Yayılış Alanları... ..	9
2.5. <i>B. tabaci</i> ’nin Mücadelesi.....	14
2.6. <i>B. tabaci</i> ’nin Biyolojik Mücadelesi.....	16
2.6.1. <i>B. tabaci</i> ’nin tespit edilen predatörleri.....	17
2.6.2. <i>B. tabaci</i> ’nin tespit edilen parazitoitleri.....	18
2.6.3. <i>B. tabaci</i> ’nin entomopatojen funguslarla mücadelesi	18
2.6.4. Entomopatojen fungusların genel özellikleri.....	20
2.6.5. Entomopatojen fungusların taksonomisi.....	21
2.6.6. <i>Beauveria</i> cinsinin taksonomik özellikleri.....	25
2.6.7. Entomopatojen fungus enfeksiyonu ve zararlıda hastalık gelişim seyri... ..	26
2.6.8. Entomopatojen fungus biyopreparatları.....	28
2.6.9. Entomopatojen fungus kullanımının avantajları.....	30

2.6.10. Entomopatojen fungus kullanımının dezavantajları.....	31
2.6.11. B. tabaci 'nin mücadelesinde en çok kullanılan fungal patojenler.....	31
2.7. Yağ Asidi.....	34
3. MATERYAL ve YÖNTEM	36
3.1. Materyal.....	36
3.1.1. Çalışmada kullanılan alet ve cihazlar.....	36
3.1.2. Çalışmada kullanılan besi ortamları.....	36
3.1.3. Çalışmada kullanılan fungus izolatları.....	37
3.1.4. Konukçu bitki (Tütün).....	39
3.1.5. Böcek türü.....	39
3.1.6. Kafesler.....	39
3.1.7. Büyütme kabini.....	40
3.1.8. Tül Bez torbalar.....	40
3.1.9. Aspiratör.....	40
3.1.10. Petri kapları, kurutma kağıdı ve plastik halkalar.....	41
3.1.11. Kimyasal ilaç.....	42
3.1.12. Sprey kutuları.....	42
3.2. Yöntem.....	43
3.2.1. Genel sürvey çalışmaları	43
3.2.2. Böcek örneklerinin toplanması ve fungus izalasyon çalışmaları	43
3.2.3. Bitkilerin elde edilmesi.....	44
3.2.4. Böcek kültürünün elde edilmesi.....	46
3.2.5. Konidial süspansiyonun hazırlanması.....	46
3.2.6. Tütün yapraklarına beyazsinek inokulasyonu.....	46
3.2.7. Fungal sporların inkübasyonu ve uygulaması.....	47
3.2.8. Uygulama sonrası alınan gözlem kriterleri.....	50
3.2.9. Gözlem alma işlemleri.....	51
3.2.10. Yağ asidi analizi.....	53
3.2.11. İstatistikî analizler	55
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	57
4.1. Sürvey Çalışma Sonuçları.....	57

4.2. Patojenite Testleri.....	60
4.2.1. <i>B. tabaci</i> 'nin I. dönem nimflerine karşı <i>B. bassiana</i> izolatlarının patojenitesi.....	60
4.2.2. <i>B. tabaci</i> 'nin pupa dönemine karşı <i>B. bassiana</i> izolatlarının patojenitesi..	63
4.2.3. <i>B. tabaci</i> 'nin ergin dönemine karşı <i>B. bassiana</i> izolatlarının patojenitesi..	66
4.3. <i>B. bassiana</i> İzolatlarının Yağ Asidi Profilleri.....	69
4.4. <i>B. bassiana</i> İzolatlarının Yağ Asidi Profilleri ile Patojenite Testleri Arasındaki İlişki.....	73
4.5. <i>B. bassiana</i> İzolatlarına Ait Dendogram.....	75
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	77
KAYNAKLAR.....	81
ÖZGEÇMİŞ.....	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

PDA	Patates dekstrozu agar
SDA	Sabouraud dekstrozu agar
ARSEFCC	Agricultural Research Service, Entomopathogenic Fungal Culture Collection
Bb	<i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin, 1826 (Hyphomycetes; Deuteromycotina)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>B. tabaci</i> 'nin biyolojik dönemleri.....	11
Şekil 2.2. <i>B. tabaci</i> 'nin harita üzerinde dünya üzerindeki yılış alanları.....	13
Şekil 2.3. <i>B. bassiana</i> 'nın genel görünüşü.....	26
Şekil 2.4. <i>B. bassiana</i> 'nın elektron mikroskopunda böcek integümentini Approssorium ile delişi.....	27
Şekil 2.5. <i>B. bassiana</i> 'nın integümenette gelişim seyri.....	27
Şekil 2.6. Entomopatojen fungusların böcek vücudundaki etki mekanizmaları...	28
Şekil 3.1. <i>B. tabaci</i> 'nin ergini.....	39
Şekil 3.2. Kafesler.....	40
Şekil 3.3 Aspiratör.....	41
Şekil 3.4. Petriler ve plastik halka.....	41
Şekil 3.5. Kimyasal ilaç.....	42
Şekil. 3.6. Sprey kutusu.....	42
Şekil 3.7. Bitkilerin elde edilişi.....	45
Şekil 3.8. Hazırlanan fungal solusyon uygulaması.....	48
Şekil 3.9. Uygulama sonrası 25 ⁰ C ayarlı inkübatörde cam petriler.....	49
Şekil 3.10. <i>B. tabaci</i> erginlerine fungal solüsyonun uygulaması.....	50
Şekil 3.11. Yaprakta böceğin yerinin belirlenmesi için yapılan numaralandırılma.....	51
Şekil.4.1. <i>B. tabaci</i> 'nin I. dönem nimflerine karşı <i>B. bassiana</i> izolatlarının patojenitesi.....	62
Şekil 4.2. <i>B. tabaci</i> 'nin pupa dönemine karşı <i>B. bassiana</i> izolatlarının patojenitesi.....	65
Şekil 4.3. <i>B. tabaci</i> 'nin ergin dönemine karşı <i>B. bassiana</i> izolatlarının patojenites.....	68
Şekil 4. 4. <i>B. bassiana</i> izolatlarının yağ asitlerindeki farklılığa göre gruplandırılması dendogramı.....	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. B. tabaci 'in dünyadaki yayılış alanları.....	12
Çizelge 2:2. B. tabaci 'nin seralarda kimyasal mücadelesinde kullanılacak ilaçlar ve dozları.....	16
Çizelge 2.3. Zararlıların biyolojik kontrolünde kullanılan entomopatojen fungusların ticari preparatları.....	29
Çizelge 3.1. Patates dextrose agar (PDA) içeriği.....	37
Çizelge 3.2. Sabouraud dextrose agar (SDA) içeriği.....	37
Çizelge 3.3. B. bassiana izolatlarının temin edildiği ülke, coğrafik orijinleri ve konukçu böcekler veya materyal.....	38
Çizelge 3.4. Gözlem takip çizelgesi	52
Çizelge 4.1. Erzurum ve yöresinde yapılan sürvey çalışmaları ve tespit edilen funguslar.....	58
Çizelge 4.2. B. bassiana izolatlarının B. tabaci 'nin I. dönem nimflerini öldürme oranları (%).....	60
Çizelge 4.3. B. bassiana izolatlarının B. tabaci 'nin pupa dönemini öldürme oranları (%).....	63
Çizelge 4.4. B. bassiana izolatlarının B. tabaci 'nin ergin dönemini öldürme oranları (%).....	66
Çizelge 4.5. B. bassiana izolatlarının her bir izolatında bulunan farklı yağ asitleri (%).....	70
Çizelge 4.6. B. bassiana izolatlarının yağ asitlerine göre benzemezlik (dissimilarity) analizi.....	70

1.GİRİŞ

Günümüzde dünyanın en önemli problemlerinden birisinin şüphesiz açlık olduğu, özellikle, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde açlığın hala ölümlere sebep olduğu, dünyada, yeryüzünün %12'sinin ürün yetiştirmek amacıyla kullanıldığı ve bu alanın ise ancak %26'sında gıda üretimi yapıldığı, hızla artan nüfusu besleyebilmek için yeni tarım alanlarının açılması gerekirken maalesef erozyon, yeni yerleşim alanlarının açılması, yeni fabrikaların kurulması, trafiğin rahatlaması amacıyla yeni yolların açılması gibi sebeplerle tarımsal üretime elverişli sahaların giderek azaldığı, bu durum karşısında yapılacak iş ise birim alandan elde edilecek ürün miktarının artırılmasının gerektiği, bu sebeple, modern tarım teknikleri ve girdilerinin kullanılmasının artık zorunluluk haline geldiği, ayrıca, zararlı ve hastalıklara karşı zirai mücadele ilaçlarının kullanımının ise bazen zorunluluk arz ettiği, ilaç kullanılmadığı taktirde ise %45-65 oranında ürün kayıplarının meydana geldiği belirtilmektedir (Yıldırım 2000).

Kültür bitkilerinin verim ve kalitesini azaltan organizmalar arasında böceklerin büyük önem arz ettiği, böceklerin kültür bitkileri ve ürünlerini kemirip yemek, bitki özsuğunu emmek, bitki dokularını çürütmek, bitki hastalık etmenlerini sağlam bitkilere taşımak, salgıları veya pislikleri ile ürünleri kirletmek ve kaliteyi düşürmek suretiyle ekonomik kayıplara sebep oldukları kaydedilmektedir (Öncüler 1995).

Ulusoy (2001), kültür bitkilerinde ekonomik düzeyde zarar oluşturan önemli böcek gruplarından birisinin de “Beyazsinekler” adını verdiğimiz Aleyrodidae (Homoptera) familyasına bağlı türler olduğunu, bu güne kadar gerek ülkemizde, gerekse dünyada çok sayıda yeni beyazsinek türünün tanısının yapıldığını ve günümüzde beyazsinek tür sayısının 1500'ü geçtiğini, bu familyaya bağlı türlerin tamamının fitofag olduğunu, birçoğunun kültür bitkilerinde ekonomik düzeyde zararlar meydana getirdiğini, beyazsineklerin gerek ergin ve gerekse ergin öncesi dönemlerinin bitkilerde emgi yapmak suretiyle doğrudan, ballımsı madde salgılayarak fumajine neden olduklarını ve bitki virüs hastalıklarını taşımaları nedeniyle de dolaylı olarak zarar yaptıklarını bildirmektedir.

Özbek ve Hayat (2003), *Bemisia tabaci* Gennedius, 1936'nin polifag bir tür olduğunu, ülkemizde Akdeniz Bölgesi'nde 10 familyaya bağlı 23 türde beslendiğini, beyazsineklerin seralarda yetiştirilen kültür bitkilerinde de zarar meydana getirip, büyük ekonomik kayıplar oluşturduğunu belirtmektedirler. Gerling (1990) Aleyrodidae familyasından, *B. tabaci*'nin polifag bir tür olduğunu ve seralarda yaklaşık 300 kadar konukçu bitkide beslenip önemli ekonomik kayıplar meydana getirdiğini bildirmektedir. Ulubilir ve Yabaş (1996), Akdeniz Bölgesinde örtü altında yetiştirilen sebzelerde en çok rastlanan zararlılardan birisinin *B. tabaci* olduğunu kaydetmektedirler.

Kültür bitkilerinde büyük ekonomik kayıplara neden olan tütün beyazsineğinin mücadelesinde günümüzde birçok kimyasal pestisit kullanıldığını görmekteyiz. Nitekim Ulubilir ve Yabaş (1995), Çukurova Bölgesi'nde (Adana ve İçel) 1993-1994 yıllarında açık alanlarda yetiştirilen sebzelerde zararlı olan tütün beyazsineğinin, kimyasal mücadelesi dışında herhangi bir çalışmanın olmadığını ve zararlıya karşı birkaç yıl üst üste denenilen ilaçlarda etki düşüklüğünün gözlemlendiğini bildirmektedirler. Ulubilir ve Yabaş (1996), Akdeniz Bölgesinde örtü altında yetiştirilen sebzelerde en çok rastlanan zararlılardan birinin *B. tabaci* olduğunu ve ülkemizde bu zararlıların kontrolünde kimyasal ilaçların kullanıldığını kaydetmektedirler. Özbek vd (2000), *B. tabaci*'nin seralarda çok rastlanan bir tür olduğunu ve zararlıının kontrolünde kimyasal mücadelenin kullanıldığını bildirmektedirler. Cebello ve Canero (1994), son yıllarda seralarda pestisitlerin yaygınlaşmasına karşı zararlıların oluşturduğu direncin, seralarda kullanılan pestisitlerin dozunu ve sayısını artırdığını, bu durum bir yandan üretim maliyetini artırırken, diğer yandan pazara sunulan sebzeler üzerinde insan hayatını tehdit eden pestisit kalıntılarına sebep olduğunu bildirmektedirler.

Tarım alanlarında sorun olan zararlılara, hastalık etmenlerine ve yabancı otlara karşı bilinçsiz ve kontrolsüz pestisit kullanımı, doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine neden olmakta, doğrudan veya dolaylı olarak da insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, kullanılan ilaçlara karşı dayanıklılığın ortaya çıkması, kimyasal mücadelenin en önemli problemlerinden birisini oluşturmaktadır. Özellikle, son yıllarda ilaçlara karşı dayanıklılık problemlerindeki artış, alternatif kontrol

metotlarına yönelmeyi ve bunları bir sistem içerisinde uygulamayı zorunlu kılmaktadır. Bu aşamada, entegre zararlı yönetimi (IPM) büyük önem taşımaktadır. Organik tarıma doğru bir gidişin olduğu günümüzde zararlılarla mücadelede entegre sistem içerisinde yer alan biyolojik mücadele büyük önem arz etmekte ve son yıllarda bu sahadaki çalışmaların yoğunlaştığı dikkati çekmektedir. Bu yüzden, kimyasal mücadele dışındaki mücadele yöntemlerine önem verilmeye başlanmış ve günümüzde entegre mücadele programlarında biyolojik mücadele önemli bir yer tutmaya ve zararlılarla mücadelede daha çok ön plana çıkmaya başlamıştır. Nitekim, Erkılıç ve Uygun (1993), son yıllarda biyolojik mücadelenin modern tarımda kullanımının hızla arttığını, özellikle teknolojisi gelişmiş ülkelerde çevre bilincinin yerleşmesine bağlı olarak ilaç kullanımına tepkilerin artması ile daha çok güncellik kazandığını bildirmektedirler. Isaac (1992), genel anlamda biyolojik mücadeleyi, kültür bitkilerinde zararlı, hastalık etmenleri ve yabancı otların faaliyetlerine engel olmak için çeşitli organizmaların veya bunların oluşturduğu toksik metabolitlerin kullanılması şeklinde tanımlamaktadır. Yıldırım (2000), biyolojik mücadelenin, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkisinin olmayışı, doğal dengeyi koruyucu özellikte oluşu, diğer mücadele yöntemlerine göre daha ekonomik ve sürekli olması gibi birçok faydasının olduğunu bildirmektedir. Eken ve Demirci (1997), biyolojik mücadelede, kimyasal mücadeledeki olumsuzlukların bulunmamasına rağmen, bu yöntemin de uygulanabilirliğini kısıtlayan çeşitli faktörlerin bulunduğunu, bu faktörlerin başında, biyolojik mücadelede kullanılabilecek etmenlerin belirlenmesi, bunların kitle halinde düşük maliyetle üretilebilmesi ve daha da önemlisi, doğada hedeflenen etmeni etkin bir şekilde kontrol edebilmesi geldiğini belirtmektedirler. Öncüer (1995), günümüzde dünyada 327 zararlı türüne karşı değişik ülkelerde biyolojik mücadele yöntemlerinden yararlanıldığını, bunlardan 102'sinde tam başarı, 144'ünde önemli düzeyde başarı ve geri kalan 81'inde ise kısmen başarı sağlandığını bildirmektedir.

Biyolojik mücadelede zararlılara karşı kullanılan birçok etmen vardır. Bunlar, omurgalılar, böcekler, akarlar ve hastalık etmenleridir. Bu biyoajanlar, konukçuları üzerinde predatör, parazitoit, parazit ve patojen olarak yaşarlar. Biyolojik mücadelede kullanılan ve konukçuları üzerinde patojen olarak yaşayan bakteri, fungus, virüs,

riketsia, protozoa ve nematodlara entomopatojenler adı verilir. Predatör ve parazitoit böceklerden sonra biyolojik mücadelede en yaygın kullanılan biyoajanların entomopatojenler olduğu kaydedilmektedir (Deacon 1983). Bu biyolojik mücadele ajanları içerisinde entomopatojen fungusların zararlıyı integüment yoluyla enfekte etmesi, kolay üretilmeleri ve adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olmasıyla daha çok ön plana çıktığı bildirilmektedir. Günümüzde dünyada, böceklerde hastalık yapan 800 fungus türünün tespit edildiği, bu fungus türlerinden, ticari amaçlı olarak sadece 12'sinin biopreparatının geliştirildiği bildirilmektedirler (Driesche ve Bellows 1996). Geliştirilen bu biyopestisitlerden, **Lagenidium giganteum** Couch, sivrisinek larvalarının; **Metarhizium anisopliae** (Metchnikoff), hamam böceği ve sineklerin; **Aschersonia aleyrodis** Webber, beyazsinek türlerinin; **Beauveria bassiana** (Balsamo) Vuillemin'nin ise elma iç kurdu, patates böceği, diğer bazı Coleoptera ve Lepidoptera türlerinin kontrolünde kullanıldıkları belirtilmektedir (Yıldırım 2000).

Entomopatojen fungusların beyazsineklerin mücadelesinde kullanımıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Lacey *et al.* (1996), **Bemisia** spp.'nin patojenlerinin oldukça az olduğunu, bu böcek türlerinde hastalık oluşturan patojenlerden en çok rapor edilen etmenin ise funguslar olduğunu bildirmektedirler. Fransen (1990) ise beyazsineklere patojen olan üç fungus cinsinin **Aschersonia**, **Verticillium** ve **Paecilomyces** olduğunu belirtmektedir. Jerzy ve Peter (1999), sokucu emici ağız yapısına sahip olan beyazsineklerin bakteri ve virüs gibi entomopatojen etmenlerle kontrolünün sağlanamayacağını, ancak, entomopatojen funguslarla kontrolünün mümkün olabileceğini, bunlardan, **B. bassiana** türünün özellikle beyazsineklerin nimflerine karşı etkili olduğunu, 10–12 gün sonra miselyum hiflerinin yaprağı kapladığını ve böceğin diğer bireyleri için adeta enfeksiyon kaynağı gibi görev yaptığını kaydetmektedirler. Brownbridge *et al.* (1994), seralardaki beyazsinek popülasyonunun düşük olduğu dönemlerde **B. bassiana**'nın çok etkili olduğunu ve 3–5 kez sprey uygulamasıyla seralardaki beyazsineklerin tamamen elimine edilebileceğini belirtmektedirler.

Ülkemizde entomopatojen fungusların biyolojik mücadelede kullanılmasıyla ilgili çalışmalar, değişik araştırmacılar tarafından az da olsa yapılmıştır (Alay 1965; İren 1970; Işık vd 1983; Öncüler ve Erkin 1986; Zeren vd 1986; Satar ve Koç 2004).

B. tabaci'nin pestisitlere karşı direnç kazanması, mücadelesinde alternatif yolların araştırılmasına sebep olmuştur. Pestisitlerin insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri de göz önüne alındığında, bu arayış kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu sebeple, **B. tabaci**'ye karşı biyolojik mücadele ajanları belirlenerek etkin kullanımı sağlanmalıdır. Entomopatojen funguslar integümentten enfeksiyon yapma yeteneğinde olup bu böceğin mücadelesinde büyük rol oynayabilirler.

Bu çalışmada, önemli bir sera zararlısı olan **B. tabaci**'nin mücadelesinde, dünyanın değişik coğrafi bölgelerinden ve farklı konukçulardan izole edilmiş olan entomopatojen fungus **B. bassiana**'ya ait 15 farklı izolatın patojenitelerini belirlemek, kullanılabilirliklerini ortaya koymak ve bu izolatların yağ asit profilleri çıkarılarak, patojeniteleri ile yağ asiti profilleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Dünyada ve Türkiye’de Beyazsinek Faunası

Mound ve Halsey (1978) Aleyrodidae familyasının (Homoptera) dünyada 1156 türünün tespit edildiğini belirtmektedirler. Türkiye’de ilk olarak, ***Bemisia tabaci*** 1928 yılında İzmir İli ve çevresinde tespit edilmiş (Bodenheimer 1958), 1974–1975 yıllarında Çukurova Bölgesi’nde, pamukta %80’lere varan ürün kayıplarına neden olmuştur (Kaygısız 1976, Özgür vd 1988). Bu türü, 1976 yılında İskenderun’daki turunçgil bahçelerinde ortaya çıkan ve tüm bölgeye kısa sürede yayılarak önemli ürün kayıplarına neden olan turunçgil beyazsineği, ***Dialeurodes citri*** (Ashmead) takip etmiştir (Soylu ve Ürel 1977; Soylu 1980). Daha sonra bu türleri, 1982 yılında Türkiye’ye yurtdışından bulaşık bitki materyali ile girmiş olan Defne Beyazsineği, ***Parabembisia myricae*** (Kuwana) izlemiştir (Uygun ve Elekçioğlu 1990). Son olarak da Eylül 1994 yılında yine yurt dışından Hatay ili ve çevresine sınır ticareti yolu ile girdiği düşünülen, tüm dünyada turunçgillerin en önemli zararlılarından birisi olarak kabul edilen turunçgil pamuklu beyazsineği, ***Aleurothrus floccosus*** (Mask.) ile turunçgil ipek beyazsineği, ***Paraleyrodes minei*** Iaccarino tespit edilmiştir (Ulusoy vd 1996b).

Türkiye’de Aleyrodidae familyasını belirlemeye yönelik olarak yürütülmüş olan çalışmalarda; Kumaş (1984) Güney Anadolu Bölgesi’nde dört beyazsinek türü, Uygun ve Elekçioğlu (1990), Doğu Akdeniz Bölgesinde bu dört türe ilaveten Türkiye faunası için ilk kayıt olan 10 beyazsinek türünü, Ankara ili ve çevresinde ikisi Türkiye faunası için ilk kayıt niteliğinde olan toplam altı beyazsinek türünü vermişlerdir.

2.2. *B. tabaci*'nin Sistematikteki Yeri

ALEM	:	Animale
ŞUBE	:	Arthropoda
SINIF	:	Insecta
TAKIM	:	Homoptera
ALTTAKIM	:	Stenorrhyncha
ÜSTFAMİLYA	:	Aleyrodoidea
FAMİLYA	:	Aleyrodidae
ALTFAMİLYA	:	Aleyrodinae
CİNS	:	<i>Bemisia</i> Quaintance & Baker, 1914
TÜR	:	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennedius) Takashi, 1936

Sinonim: *Aleurodes inconspicua* Quaintance, 1900; *Bemisia emilia* Corbett 1926; *Bemisia inconspicua* (Quaintance) Quaintance & Baker, 1914; *Bemisia costa-limai* Bondar, 1928; *Bemisia signata* Bondar, 1928; *Bemisia bahiana* Bondar, 1928; *Bemisia gossypiperda* Misra& Lamba, 1929; *Bemisia achyranthes* Singh, 1931; *Bemisia hibisci* Takahasi, 1933; *Bemisia longispina* Priesner & Hosny, 1934 *Bemisia goldingi* Corbett, 1935; *Bemisia nigeriensis* Corbett, 1935; *Bemisia manihotsi* Frappa, 1938; *Bemisia vayssierei* Frappa, 1939; *Bemisia (Neobemisia) hibisci* Takahashi, Visnya, 1941; *Bemisia (Neobemisia) rhodesiaensis* Corbett, Visnya, 1941; *Bemisia lonicerae* Takahashi, 1957; *Bemisia minima* Dnzing, 1964; *Bemisia minizcula* Danzing, 1964 (Ulusoy 2001).

2.3. *B. tabaci*'nin Biyolojik Dönemleri

2.3.1. Ergin

Vücut açık sarı renkte, üzeri beyaz mumsu madde ile kaplı, bu nedenle sarımsı beyaz renkte görülür; gözler siyah; antenler yedi segmentli, üçüncüsü diğerlerinden daha uzun;

ön ve arka kanatlar benzer şekilde ve beyaz mumsu madde ile kaplı; abdomen erkeklerde daha dar ve uca doğru sivrileşir; boyu 1.0–1.4 mm'dir (Ulusoy 2001).

2.3.2. Yumurta

Yumurta koymak için taze yaprakları ve yaprakların alt yüzeyini tercih eder. Yoğunluğun yüksek olduğu durumlarda yaprak üstüne ve saplarına da yumurta bırakılabilir. Yumurtalar 0.25 mm boyunda olup yaprak dokusuna dik olarak bırakılır. Yumurtaları tek tek veya küçük gruplar halinde bırakılır ve bir sapçık (pedicel) yardımı ile yaprağa bağlanır. Yumurta bu sapçık yardımı ile gereksinimi olan suyu bitki hücresinden almakta ve havanın nemine bağlı olmaksızın gelişmesini devam ettirebilmektedir. Bir dişinin 300 kadar yumurta bırakabildiği, yumurta bırakmak için en uygun sıcaklığın 26–27°C ve %60'ın üzerindeki orantılı nem koşullarının olduğu belirtilmektedir (Ulusoy 2001; Özbek ve Hayat 2003).

2.3.3. Larva

Yumurtaların 25°C sıcaklıkta 6 günde açıldığı, yumurtadan yeni çıkan larvaların oval yapılı, soluk sarı renkli ve hareketli olduğu, 8 saat içinde kendini yaprakların altlarında uygun bir yere sabitleştirip, burada pupa oluncaya kadar beslenmeye devam ettiği, beslendikçe gelişip ve 4 dönem geçirdiği kaydedilmektedir (Ulusoy 2001; Özbek ve Hayat 2003).

2.3.4. Pupa

Dördüncü dönem larvaları dışta bir gömlek oluşturur ve bu beyazsinek pupası olarak isimlendirilir. Bu dönemde herhangi bir beslenme faaliyeti göstermez. Pupa oval, baş ve abdomen bölgesinde simetrik bir şekilde sivrileşen yapıdadır. Pupa sarı renkte olup dorsalde orta kısım hafif şişkincedir. Pupa kabuğu şeffaf olup üzerinde belirgin olarak 16 adet dikenimsi kıl bulunur. Bu kıllardan dorsal diskin çevresinde bulunan 4 çift kıl düzenli bir dizilişe sahiptir. Kıllar oldukça uzun yapıda olup vücut üzerinde düzenli bir

dağınıklık göstermesi ile diğer **Bemisia** türlerinden rahatlıkla ayrılır. Boy 0.66, genişlik 0.43 mm'dir. Vasiform orifis üçgenimsi yapıda, iç yüzeyde lingulaya doğru uzanan iki taraflı, ikisi belirgin, dördü tam belirgin olmayan altışar adet kıl vardır. Operculum, vasiform açıklığının üçte birini kapatır. Lingulanın uç kısmı yuvarlağımsı üçgen yapıda ve ucunda da bir çift dikenimsi kıl vardır. Pupa dönemi sonunda ergin böcek pupa gömleğini üstten T şeklinde yırtar ve dışarı çıkar. Pupa dönemi tür teşhisinde büyük önem arz eder. Larva ve pupa dönemlerinin 25+1°C'de 10–13 gün kadar sürdüğü bildirilmektedir (Ulusoy 2001).

2.4. **B. tabaci**'nin Biyolojisi, Ekolojisi, Ekonomik Önemi ve Yayılış Alanları

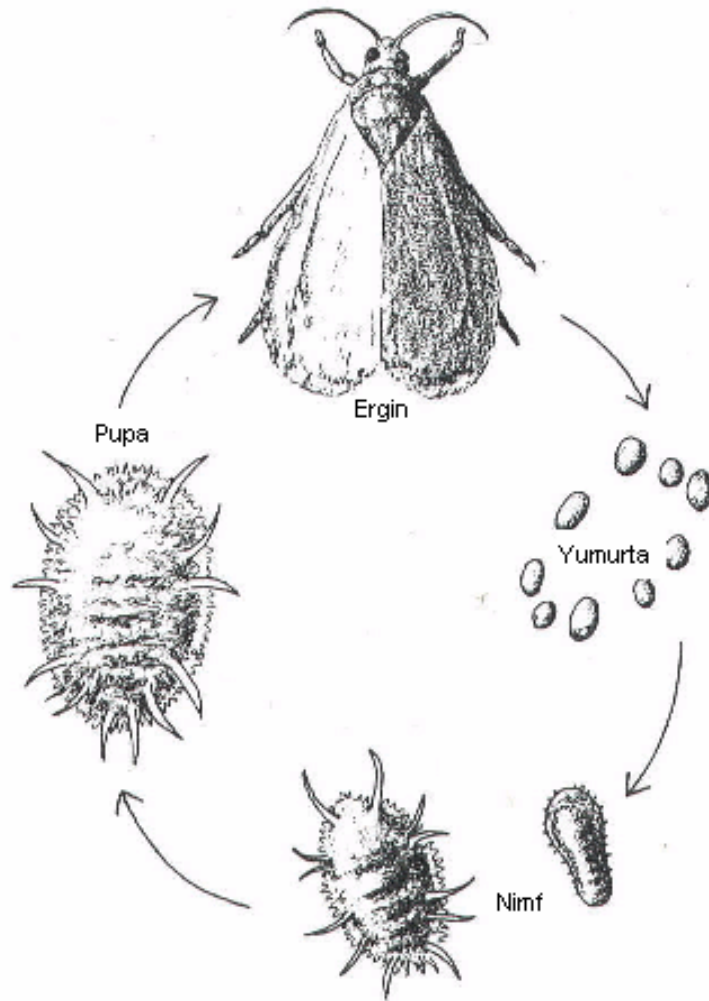
1930'lardan beri Türkiye'de bulunduğu bilinen **B. tabaci**'nin, 1952'de Antalya'da pamukta zararını göstererek varlığını hissettirdiği ve polifag bir tür olduğu belirtilmektedir (Ulusoy 2001). Mound ve Hasley (1978), **B. tabaci** (Genn.)'nin dünyada 63 familyaya bağlı 327, Avidov ve Harpaz (1969), İsrail de 17 familyaya bağlı 49 bitki türünde beslendiğini belirtmişlerdir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda ise Kaygısız (1976), Çukurova Bölgesi'nde 23, Kumaş (1984) Güney Anadolu Bölgesinde 9, Uygun ve Elekçioğlu (1990) ise Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 15 bitki türünün **B. tabaci**'nin konukçusu olduğunu bildirmişlerdir. Ulusoy (2001), bu türün Ege (Muğla, İzmir, Aydın), Marmara (Çanakkale, Balıkesir, Bursa), Akdeniz (Antalya, Isparta, Burdur, İçel, Adana, Hatay, Kahramanmaraş), Güneydoğu (Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır, Siirt, Şırnak) ve Orta Anadolu (Niğde, Ankara, Aksaray, Konya, Afyonkarahisar, Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir) bölgelerinde bulunduğunu belirtmiş ve konukçularının ise; *Gossypium* sp., *Malva neglecta*, *Hibiscus esculantus*, *Lycopersicum esculantum*, *Solanum melongena*, *Caspium annum*, *Datura stromonium*, *Nicotiana* sp., *S. tuberosum*, *Citrus aurantium*, *C. sinensis*, *C. paradishi*, *C. reticulata*, *C. unshiu*, *S. nigrum*, *Maclura pomifera*, *Diospyros kaki*, *Rubus* sp., *R. idaeus*, *Amaranthus* sp., *Chenopodium album*, *Morus alba*, *M. nigra*, *Mercurialis annua*, *origanum* sp., *Urtica urens*, *Phaseolus vulgaris*, *Medicago sativa*, *Vicia faba*, *Trifolium* sp., *Ficus* sp., *Sonchus* sp., *Chrysanthemum* sp., *Erigeron* sp., *Rosa* sp., *Malus communis*, *Pyrus communis*, *Cydonia vulgaris*, *Petroselinum crspum*,

Helianthus sp., *Jasminum* sp., *Nerium oleander*, *Ocimum basilicum*, *Pisum sativum*, *Soia hispida*, *Lonicera caprifolium*, *Rosmarinus officinalis*, *Mentha piperita*, *Convolvulus arvensis*, *Brassica oleracea*, *Brassica* sp., *Cucumis melo*, *Citrullus vulgaris*, *C. sativus*, *Cucurbita pepo*, *Euphorbia* sp., *Ricinus communis*, *Lamium* sp., *Xanthium stromonium*, *Lantana camara*, *Salvia officinalis* ve *Zizyphus spina-christi* olduğunu belirtilmektedir.

Polifag bir zararlı tür olan *B. tabaci* dünyada oldukça geniş bir konukçu çevresine sahip olduğu, *Acanthaceae*, *Aceraceae*, *Amaranthaceae*, *Anacardiaceae*, *Annonaceae*, *Araceae*, *Aristolochiaceae*, *Asclepiadaceae*, *Balsaminaceae*, *Bignoniaceae*, *Bixaceae*, *Bombacaceae*, *Boraginaceae*, *Cannabidaceae*, *Capparaceae*, *Caprifoliaceae*, *Caricaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Chrysobalanaceae*, *Cistaceae*, *Commelinaceae*, *Compositae*, *Convolvulaceae*, *Cruciferae*, *Cucurbitaceae*, *Ericaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fagaceae*, *Flacourtiaceae*, *Geraniaceae*, *Graminae*, *Grossulariaceae*, *Guttiferae*, *Labiatae*, *Lauraceae*, *Leguminosae*, *Linaceae*, *Logoniaceae*, *Lythraceae*, *Malvaceae*, *Menispermaceae*, *Moraceae*, *Moringaceae*, *Musaceae*, *Myrtaceae*, *Nytaginaceae*, *Oleaceae*, *Oxalidaceae*, *Passifloaceae*, *Pedaliaceae*, *Periplocaceae*, *Plantaginaceae*, *Polygonaceae*, *Portulacaceae*, *Proteaceae*, *Punicaceae*, *Ranunculaceae*, *Rhamnaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Sterculiaceae*, *Thymelaeaceae*, *Tiliaceae*, *Ulmaceae*, *Umbelliferae*, *Urticaceae*, *Verbenaceae*, *Violaceae*, *Zingiberaceae* ve *Zygophyllaceae* familyalarına giren bitki türlerinde beslendiği kaydedilmektedir (Cock 1986, 1993; Mound ve Halsey 1978).

Erginlerin puparium'dan çıktıktan sonra, yazın sıcak havalarda birkaç saat, kışın veya serin havalarda ise birkaç gün sonra çiftleştiği, çiftleşmenin birkaç defa olduğu, ancak, çiftleşme olmaksızın da üremenin olabildiği, döllenmemiş yumurtalardan ise sadece erkek bireylerin çıktığı, yumurta koymak için genç ve körpe yaprakların alt yüzeylerini tercih ettiği, yumurtaların doku içerisine bir sapla tutturulduğu, böylece toplu iğne gibi yumurtaların yaprağın alt yüzeyine adeta takılmış gibi olduğu, muhtemelen bu sap yardımı ile yumurtanın ihtiyacı olan suyu bitki dokusundan ozmos yolu ile aldığı, bir

dişinin koyduğu yumurta sayısının, konukçu bitki ve çevre sıcaklığına göre değişmekle birlikte, 300'e çıkabildiği, yumurtaların açılmasının sıcaklığa bağlı olduğu, 30 °C'de dört gün, 25 °C'de ise altı günde açıldığı, çıkan nimflerin başlangıçta hareketli olduğu, yazın sekiz saat, serin havalarda ise bir, iki günde kendilerini uygun bir yere tespit ettikleri ve bitki özsuğunu yaprakların alt yüzeyinde emerek, ergin oluncaya kadar yer değiştirmedikleri, nimf dönemi yine çevre koşullarına bağlı olarak 10-11 günden 3-5 haftaya kadar değiştiği, dört nimf dönemi geçirdiği, dördüncü dönem pupa dönemi olarak nitelendirildiği, bu dönemde beslenmenin durduğu, dışta bir gömlek oluşturduğu, üstten T şeklinde bu gömleği yırtıp ve dışarı çıktığı belirtilmektedir (Şekil 2.1.) (Ulusoy 2001).

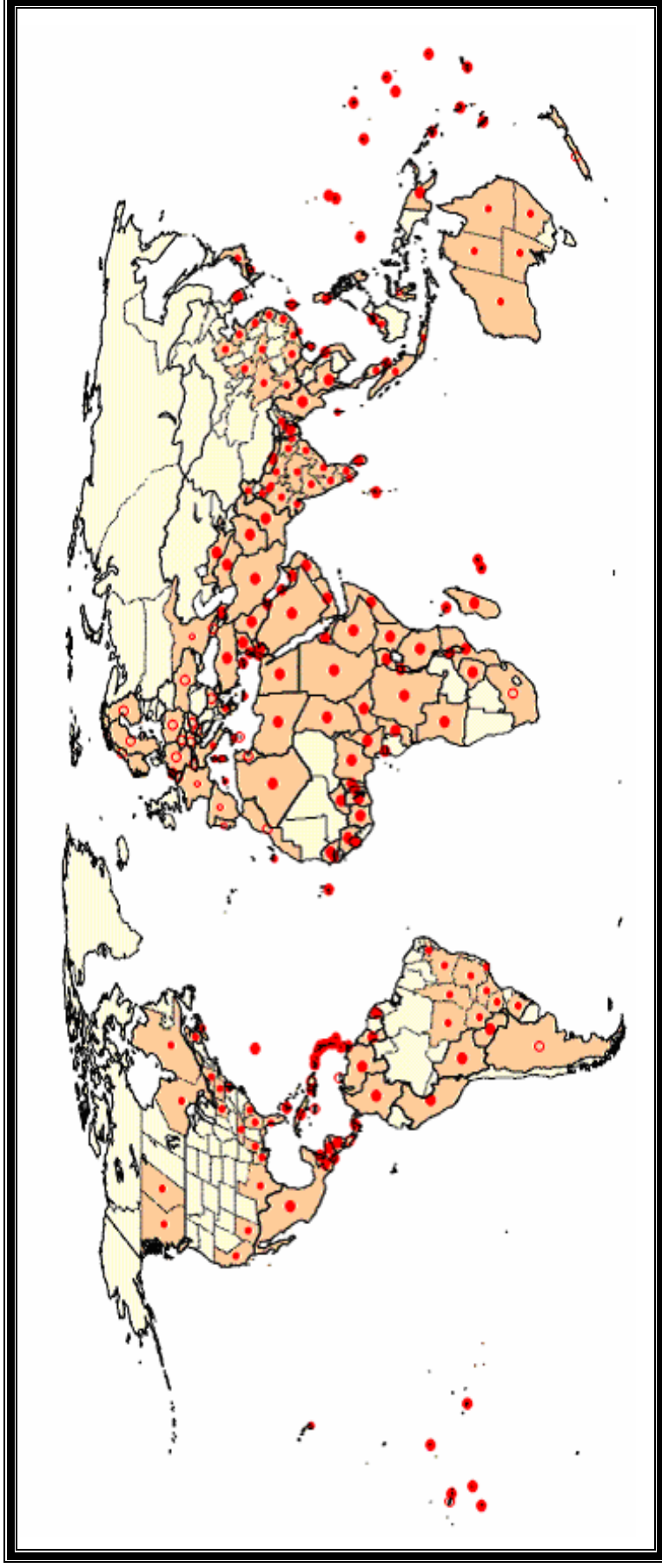


Şekil 2.1. *B. tabaci*'nin biyolojik dönemleri (Anonymous 2005a)

B. tabaci'nin dünyadaki yayılış alanları Çizelge 2.1'de ve Şekil 2.2'de harita üzerinde gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. B. tabaci'in dünyadaki yayılış alanları (Cock 1986, 1993; Mound ve Halsey 1978)

	ÜLKELER
Avrupa	Kıbrıs, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, Sicilya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, İngiltere, Rusya, Azerbaycan, Gürcistan.
Afrika	Angola, Pagalu, Kamerun, Cape Verdi Adaları, Orta Afrika Cumhuriyeti, Cad, Kongo, Mısır, Etyopya, Gambiya, Gana, Ivory Sahili, Kenya, Libya, Madagaskar, Malavi, Mauritius, Fas, Mozambik, Nijerya, Reunion, Ruanda, Senegal, Sierra Leone, Sudan, Tanzanya, Togo, Tunus, Uganda, Zaire, Zimbabwe.
Asya	Afganistan, Burma, Çin, Hindistan, Endonezya, İran, Irak, İsrail, Japonya, Ürdün, Kuveyt, Lübnan, Malezya, Umman, Pakistan, Filipinler, Suudi Arabistan, Güney Yemen, Sri Lanka, Suriye, Tayvan, Tayland.
Avustralya ve Pasifik Adası	Avustralya, Karoline Adası, Fiji, Hawaii, Yeni Zellanda, Mariana Adası, Papua Yeni Gine, Solomon Adası, Tuvalu, Batı Samoa.
Kuzey Amerika	Kanada, Meksika, A.B.D. (Arizona, Kaliforniya, Kolombiya, Florida, Georgia, Maryland, Teksas).
Orta Amerika ve Karayipler	Barbados, Bermuda, Kosta Rica, Küba, Dominik Cumhuriyeti, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaika, Nikaragua, Panama, Trinidad ve Tobago, ABD-Orta Puerto RikoAmerika, Güney Arjantin, Brezilya, Kolombiya, Venezuela.



Ulusal Kayıtlar/ Ulusal İşaretler	Alt Bölge Kayıtları/Alt Bölge İşaretleri	İşaretli her yerde var Sadece bazı bölgelerde var
 	 	

Şekil.2.2. *B. tabaci*'nin dünya üzerindeki yayılış alanları (Anonymous 2005b).

B. tabaci'nin ülkemizin hemen hemen her yerine yayılmış olduğu, ekonomik olarak Akdeniz ve Ege bölgelerinde yoğun bir şekilde zarar yaptığını, başta pamuk olmak üzere, tüm sebze, endüstri bitkileri ve turunçgillerde ekonomik zararlar meydana getirdiği belirtilmektedir (Özbek ve Hayat 2003).

2.5. **B. tabaci**'nin Mücadelesi

İnsanlar, tarihin ilk dönemlerinden beri doğrudan ve dolaylı zararları nedeniyle tarımsal zararlılarla ilgilenmişlerdir. Bunların zararlarını ortadan kaldırmak veya azaltmak için değişik yöntemlere başvurmuşlardır. Tarımsal zararlılarla mücadele denince kültür bitkilerinde veya onların ürünlerinde zararlı olan böcek ve diğer hayvansal organizmaların meydana getirecekleri zararları önlemek veya azaltmak için uygulanan yöntemler anlaşılır. Bu amaca ulaşmak için doğal denge, ekonomik zarar seviyesi, ekonomik zarar eşiği, maliyet/potansiyel yarar oranı, dozaja tepki, önceden tahmin ve erken uyarı gibi kıstaslar göz önüne alınır.

Tarımsal zararlılarla mücadelede kültürel önlemler, mekaniksel mücadele, fiziksel mücadele, karantina tedbirleri, biyolojik mücadele, biyoteknik yöntemler ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılır. Kültür bitkilerinde ekonomik bir zararlı olan **B. tabaci**'nin mücadelesinde geçmişten günümüze kadar bu yöntemler kullanıla gelmiştir.

Kültürel Mücadele

Beyazsinek mücadelesinde başarılı olmak için mutlaka alınması gereken kültürel tedbirlerin başında, sağlıklı fide elde edebilmek için bitkiyi fide döneminde zararlıya karşı korumalıdır. Sera çevresinde ve içindeki yabancı otlar yok edilmelidir. Gereğinden fazla azotlu gübre uygulamasından kaçınılmalıdır, bitki bünyesindeki azot beyazsinek için uygun bir besin ortamıdır. Ayrıca, seralardaki giriş-çıkış ve havalandırma açıklıkları, erginlerin girmesini önlemek amacıyla tül (462 µm) ile kapatılmalıdır (Anonim 2003).

Biyoteknik Yöntemler

Kültürel tedbirlerle birlikte beyaz sineğin serada varlığını belirlemek için fide dikimi ile birlikte dekara 1 adet olacak şekilde sarı yapışkan tuzakların, bitkinin 10-15 cm üzerinden asıldığı, ilk ergin uçuşu belirlendikten sonra ise 10m²'ye 1 tuzak gelecek şekilde 3 m aralıklarla ardışık olarak yerleştirilmesi ve tuzaklar kirlendikçe yenisi ile değiştirilmesi biyoteknik yöntemler olarak kabul edilir (Anonim 2003).

Kimyasal Mücadele

Beyazsineklerin kimyasal mücadelesine karar verirken, zararlının yoğunluğu ve doğal düşman popülasyonunun saptanması gerekir. Bunun için, örnekleme ve kontrol metotlarına başvurulur. Beyazsineklere karşı ilaçlı mücadelede, göz önünde bulundurulması gereken mücadele eşiğinin, “yaprak başına 5 larva+pupa olduğu ve *B. tabaci*’nin seralarda kimyasal mücadelesinde kullanılacak ilaçlar ve dozları Çizelge 2.2’de verilmiştir (Anonim 2003).

Modern tarımda zararlı böcekleri kontrol etmek için çok sayıda kimyasal pestisit kullanılmaktadır. Yaman ve Demirbağ (1998), zirai mücadele ilaçlarına alternatif bir mücadele yönteminin tam anlamıyla geliştirilememesi yüzünden kimyasal mücadelede vazgeçilemediğini kaydetmektedirler. Aynı yazarlar, pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından birçok yan etkileri olduğunu bildirmekte, bundan sonra araştırmacıların geliştirilecekleri yeni pestisitlerin en az kimyasallar kadar etkili, insan ve çevre sağlığı açısından herhangi bir zararı olmayan, maliyeti düşük, çevrede kalıntı bırakarak faydalı canlıları ve gelecek nesilleri tehdit etmeyen nitelikte olması gerektiğini belirtmektedirler. Günümüzde, tarımsal mücadelede kullanılan kimyasal ilaçların olumsuz yönlerine karşı alternatif olarak doğal düşmanların kullanıldığı biyolojik mücadele ön plana çıkmaktadır.

Çizelge 2.2. *B. tabaci*'nin seralarda kimyasal mücadelesinde kullanılacak ilaçlar ve dozları (Anonim 2003).

Etkili Madde Adı ve Oranı	Formülasyon Tipi	Doz (Preparat)	İlaçlama-Hasat arası süre(gün)	
Öncelikli olarak tavsiye edilen ilaçlar			Bitki	Gün
Pymetrozine, %50	WG	60 g/hl – Patlıcan(Sera)	Patlıcan	3
Pymetrozine, %25	WP	80 g/da – Patlıcan	Domates Patlıcan	3 14
Pyridaphenthion, 400 g/l	EC	300 ml/da	Sebzeler	15
Buprofezin, 250 g/l	SC	150 ml/da	Patlıcan	1
Acetamiprid, %20	SP	30g/da – Domates(tarla)	Domates	3
Amitraz, 200 g/l	EC	300 ml/da	Sebzeler	7
İkinci derecede tavsiye edilen ilaçlar				
Thiamethoxam, 240g/l	SC	100ml/da-Damlama sulama - Biber 30 ml/da-Patlıcan	Domates Patlıcan	5 5
Formothion, 36 g/l	EC	150 ml/da	Sebzeler	21
Primiphos-methyl, 500 g/l	EC	200 ml/da	Sebzeler	4
Imidacloprid, 350g/l	SC	100ml/da – Domates, Patlıcan (Serada damla sulama)	Patlıcan	7
Pyridaben, %20	WP	100 gr/ hl – Domates (Sera)	Domates	3

2.6. *B. tabaci*'nin Biyolojik Mücadelesi

Tarımsal zararlılara karşı biyolojik mücadelenin tarım ve biyoloji alanındaki gelişmelere paralel olarak gelişme göstermiş ve 19. yüzyılda kendini göstermeye başladığı bildirilmektedir (Öncüler 1995; Yıldırım 2000). Biyolojik mücadelenin insan ve çevre sağlığına olumsuz etkisinin olmadığı, doğal dengeyi koruyucu olduğu, diğer mücadele yöntemlerine göre daha ekonomik ve sürekli olduğu, fakat doğal düşmanın zararlı üzerinde baskı kurabilmesi için belirli bir süreye ihtiyaç bulunduğu belirtilmektedir (Yıldırım 2000). Biyolojik mücadelede çalışmalarında birçok canlı grubu (doğal düşman)'ndan yararlanılmaktadır. Bunlar, böcekler, akarlar, örümcekler, kuşlar ve hastalık etmenleridir.

Dünyanın değişik yerlerinde, kültür bitkilerinde büyük ekonomik kayıplara neden olan *B. tabaci*'nin yumurta, nimf ve pupasında beslenmek suretiyle, popülasyonunu baskı

altında tutabilen birçok doğal düşmanının (predatör, parazitoit ve patojenler) tanımlandığı kaydedilmektedir (Ulusoy 2001).

2.6.1. *B. tabaci*'nin tespit edilen predatörleri

Beyazsineklerde predatör olarak yaşayan yaklaşık 75 türün olduğu belirtilmektedir (Heinz 1996).

Bunlardan bilinen önemli predatörlerin; *Amblyseius aleyrodies* El Badry, *A. chilensis* Dosse, *Eeuseius rubini* Swirski, *Typhlodromus medanicus* El Badry, *T. sudanicus* El Badry, *T. occidentalis* (Swirski ve Dorzia), (Acarina: Phytoseiidae), *Chrysopa flava* (Scopoli), *C. scelestes* Banks, *Chrysopa* sp., (Neuroptera: Chrysopidae); *Brumus* sp., *Serangium cinctum* Weise, *Delphatus catalinae* Horn., (Coleoptera: Coccinellidae) olduğu bildirilmektedir (Mound ve Halsey 1978; Meyerdirk ve Coudriet 1985; Rivany ve Gerling 1987; Ciliment ve Vivas 1992; Polaszek *et al.* 1992).

B. tabaci'nin ülkemizde yapılan çalışmalarla tespit edilen predatörlerinin ise *Chrysoperla carnea* (Stephan) (Neuroptera: Chrysopidae), *Conwentzia hagani* Bank, *C. psociformis* Curtis (Neuroptera: Coniopterygidae), *Deracoris pallens* Reuter, *D. seranus* Douglas & Scott, *Campyloma diversicornis* Reuter, *C. nicolasi* Put. Et Reut. (Heteroptera: Miridae), *Orius minitus* (L.), *O. niger* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae), *Geocoris* sp. (Heteroptera: Lygaeidae), *Nabis pseudoferus* Remane (Heteroptera: Nabidae), *Adonia variagata* (Goeze), *Clitostethus arcuatus* (Rossi), *Chilocorus bipustulatus* (L.), *Exochomus quadripustulatus* (L.) ve *Seragium parcesetosum* Sicard (Coleoptera: Coccinellidae) olduğu kaydedilmektedir (Kaygısız 1976; Soylu ve Ürel 1977; Lodos 1982; Kumaş 1984; Özgür vd 1988; Yoldaş 1995; Ulusoy vd 1996b).

2.6.2. *B. tabaci*'nin tespit edilen parazitoitleri

Beyazsinek türlerinde 100 den fazla türün parazitoit olarak yaşadığı bildirilmektedir (van Lenteren *et al.* 1997). Bunların; *Drapetis ghesquierei* Collart (Diptera: Empidae), *Encarsia* sp., *E. lutea* (Masi), *E. luteola* Howart, *E. partenopea* Masi, *E. pergandiella* Howard, *E. formosa* Gahan, *E. desantisi* Viggiani, *E. deserti* Gerling& Rivnay, *E. transvena* Hayat, *E. cibensis* Lopez-Avila, *E. hispida* DeSantis, *E. inaron* (Walker), *E. japonica* Viggiani, *E. longifasciata* Subba Rao, *E. mineoi* Viggiani, *E. mohyuddini* Shafee-Rizvi, *E. nigricephala* Dozier, *E. porteri* (Mercet), *E. quaintancei* Howard, *E. strenua* (Silvestri), *E. reticulata* Rivnay, *Eretmocerus corni* Haldeman, *E. diversicilatus* Silvestri, *E. mundus* Mercet, *Prospaltella* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) ve *Aphanognus fumipennis* Thomson (Hymenoptera: Cerphorinidae) oldukları bildirmektedir (Mound ve Halsey 1978; Meyerdirck ve Coudriet 1985; Rivany ve Gerling 1987; Ciliment ve Vivas 1992; Polaszek *et al.* 1992).

B. tabaci'nin ülkemizde yapılan çalışmalarla tespit edilen parazitoitlerinin ise, *Encarsia* sp., *E. formosa* Gahan, *E. gautieri* (Mercet), *E. lutea* (Masi) ve *Eretmocerus mundus* Mercet, (Hymenoptera: Aphelinidae) olduğu kaydedilmektedir (Kaygısız 1976; Soylu ve Ürel 1977; Lodos 1982; Kumaş 1984; Özgür vd 1988; Yoldaş 1995; Ulusoy vd 1996b).

2.6.3. *B. tabaci*'nin entomopatojen funguslarla mücadelesi

Funguslar böceklerde hastalığa sebep olarak ilk kaydedilen ve zararlı kontrolünde ilk kullanılan mikroorganizmalardır (Rombach ve Gilespe 1988). Günümüze kadar Mastigomycotina, Zygomaycotina, Ascomycotina, Basidiomaycotina ve Deuteromycotina'ya ait, böcek ve akarlarda patojen olan fungusların tür sayılarının 800 civarında olduğu, bununla beraber entomopatojen fungusların çoğunun Zygomycotina (Zygomycetes: Entomophthorales) ve Deuteromycotina (Hypomycetes: Moniliales) içerisinde yer aldığı, entomopatojen fungusların en önemli grupları bilinen aseksüel formlarının Deuteromycotina sınıfı içinde bulunduğu, bunların oldukça geniş bir

konukçu spektrumuna sahip olduğu, ön plana çıkan cinslerin; *Beauveria* (*B. bassiana*), *Metarhizium* (*M. anisopliae*), *Paecilomyces* (*P. fumosoroseus*), *Nomuraea* (*N. rileyi*) (Farlow)), *Verticillium* (*V. lecanii*) ve *Aschersonia* (*A. aleyrodis*) olduğu, diğer önemli grupların ise Zygomycotina sınıfının Entomophthorales takımı içinde yer aldığı ve önemli cinslerin ise *Entomophthora* (*E. musca* (Cohn) Fress) *Conidiobolus* (*C. coronatus* (Constantin) Batko), *Erynia* (*E. neoaphidis* Remaudiere & Hennebert (=Entomophthora aphidis Hoffmann)), *Zoophthora* (*Z. radicans* (Brefeld)) ve *Tarichium* (*T. gammae* Weiser) olduğu bildirilmektedir (Driesche ve Bellows 1996).

Deacon (1983), fungusların böceğin integümentinde enfeksiyon yaptıklarını ve integümentte çimlenerek çim tüpünü oluşturup vücut boşluğuna girdiklerini, vücut boşluğunda miselium şeklinde gelişmeye devam ettiklerini ve hücrelerde protoplasta hifler giriş yaparak ve tüm vücudu kaplayarak dokuları tahrip ettiklerini, konukçu öldükten sonra fungus hiflerinin vücut dışına çıkıp ve uygun nem koşullarında vücut dışında gelişmesini sürdürdüğünü ve böceğin tüm vücudunu kaplayarak ince bir hif tabakası ve spor oluşturduğunu ve integümentte fungus türüne özgü karakteristik bir renk görüldüğünü, nitekim, aynı araştırmacı, *B. bassiana*'da beyaz renk, *M. anisopliae*'da yeşil, *P. fumosorosus*'da ise sarımtırak renklenme meydana geldiğini, fungus sporlarının integümentin dışında olduğu zaman integümentin sağlıklı böcekler için enfeksiyon kaynağı konumuna geçtiğini ve sporlar ya direkt temas yoluyla ya da rüzgar vasıtasıyla çevreye dağıldığını kaydetmektedir.

Entomopatojen funguslar, özellikle integümentten enfeksiyon yapıp hastalık oluşturdıkları için sokucu emici ağız yapısına sahip beyaz sinekler, afitler, tripsler ve akarların mücadelesinde önemli mikrobiyal mücadele ajanları konumundadırlar. Çoğu fungus türü suni besi ortamlarında kolayca kültüre alınabilir ve kitlesel üretimi rahatlıkla yapılabilir. Bu durumda olan funguslardan, *Beauveria*, *Metarhizium* ve *Paecilomyces*'in biopestisitlerinin geliştirildiği, geniş oranlarda ticari olarak üretimi yapıp yaygın olarak kullanıldıkları belirtilmektedir (van Lenteren ve Martin 1999).

Böcek patojeni funguslar konusunda en çok tartışılan konulardan birisi de bu fungusların toksin salgılamalarıdır. Toksin üretenlerin, toksin üretmeyenlere oranla, konukçuyu daha çabuk öldürdükleri belirtilmektedir (Robert ve Wraight 1986). Genellikle, fungusların bir haftada konukçuyu öldürdüğü veya konukçunun beslenmesini durdurduklarını, yapay ortamlarda **B. bassiana** ve **M. anisoplia**'nın toksin salgıladığı, bu maddelerin parazit fungusun doku içerisinde yayılma ve spor oluşturmamasından önce böceğin ölümüne neden olabildiği kaydedilmektedir (Fuxa ve Tanada 1987).

2.6.4. Entomopatojen fungusların genel özellikleri

Deacon (1983), entomopatojen fungusların diğer mikroorganizmalardan çok daha geniş konukçuya sahip olduğunu, Lepidoptera, Homoptera, Coleoptera ve Diptera takımlarında yaygın olarak enfeksiyon yapabildiklerini, bunlardan; **B. bassiana**, **M. anisopliae** ve **V. lecanii** tüm dünyada yaygın türler olduklarını, bazı fungus türlerinde konukçuya spesifik olduklarını, **Hirsutella thompsonii** ile akarlar arasında ve **Culicinomyces** spp. ile sivrisinek türleri arasında spesifik bir ilişkinin bulunduğu rapor edilmiştir. Aynı araştırmacı, entomopatojen funguslarla ilgili bazı faydalı genellemeleri aşağıdaki şekilde belirtmektedir. Bunlar;

(1) Genelde, hemen hemen hepsi patates dextrose agar veya malt extract agar gibi standart mikrobiyolojik ortamlarda rahatlıkla gelişebilirler.

(2) Entomopatojen fungusların genellikle optimum gelişme sıcaklığı 20-25 °C'dir ve 37 °C ve daha yüksek sıcaklıklarda gelişemezler. Bunun sonucu olarak, allerjiye sebep olan bazı funguslar hariç, insanlar ve diğer sıcakkanlı memelileri etkileyen ciddi zararlar gösteremezler.

(3) Katı substratlarda tipik elongate hif olarak gelişirler. Fakat daldırılmış kültürlerde bunların bir kaçı blastospor olarak adlandırılan ve maya benzeri tomurcuklanan hücreler şeklinde gelişirler.

(4) Funguslar, kültürde veya ılıman şartlardaki konukçularda kolay bir şekilde aseksüel sporlar üretmektedir ve tabiatta başlıca enfeksiyon kaynağı konumundadırlar. Fungal sporlar çok sayıda üretilir, rüzgar ve yağmur tarafından rahatlıkla dağıtılabilirler.

(5) Böcek paraziti fungusların en önemli özelliklerinden biri de olumsuz çevre koşullarında dayanıklı formları ve saprofitik özelliğe sahip olmalarıdır. Bu nedenle de bunlar topraktan ve organik atıklar üzerinden izole edilebilmekte ve biyolojik mücadelede kullanıma şansları artmaktadır.

2.6.5. Entomopatojen fungusların taksonomsi

Entomopatojen fungusların 5 altbölümde bulundukları, bunların; Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina ve Deuteromycotina olduğu, 400'ün üzerinde entomopatojen fungusun tanımının yapıldığı, ama bunlardan sadece 20 türün üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı kaydedilmektedir (Hall ve Papierok 1982; Zimmermann 1986). Entomopatojen funguslardan, **Lagenidium**, **Entomophaga**, **Neozygites**, **Entomopytora**, **Erynia**, **Aschersonia**, **Verticillium**, **Nomuraea**, **Hirsutella**, **Metarhizium**, **Beauveria** ve **Paecilomyces** cinslerinin önem kazandığı belirtilmektedir (Roberts ve Wraight 1986).

Mastigomycotina

Bu alt bölümün en belirgin özelliği eşeysiz üreme döneminde (bazen de eşeyli dönemde) hareketli hücrelerin bulunuşudur. En ilkel üyeleri tek hücreli ve holokarpiktir. Daha gelişmiş formlarda rhizoid veya rhizomycelium bulunur. En gelişmiş üyeleri ise gerçek miseliyal bir tallusa sahiptir. Bu alt bölüm içerisinde 190 cins ve binden fazla tür bulunur. Eşeyli üreme planogametik konjugasyon, gametangial kontakt ve gametangial konjugasyon yollarıyla gerçekleşir. Eşeyli üreme şekli ve zamanı fungusun fizyolojisi ile bağlantılıdır. Parazitik formlarda, konukçu genelde tek yıllık olduğundan, kışın ölür. Üzerindeki parazitte buna bağlı olarak eşeyli üreme dönemine girer ve kışlık, dinlenme sporları (oospor) oluşturur. Yaz mevsiminde eşeysiz üreme görülür. Mastigomycotina

içerisindeki funguslar eşeysiz dönemde tipik olarak, sporangium içinde zoospor oluşturur. Sporangiumlar terminal ve interkalar, sapsız ve sporangiofor üstündedir. Bu alt bölümde önemli olan entomopatojenik fungus türleri iki sınıf içerisinde yer almaktadır. Bunlardan biri Chytridiomycetes sınıfıdır. Bu sınıfa giren fungusların en tipik ortak özelliği, hareketli hücrelerinin arka tarafında kamçı şeklinde bir flagellumun bulunmasıdır. Diğer tipik özellikleri ise; a) thallus'un bölmesiz oluşu, zigotun bir istirahat sporuna, istirahat sporangiumuna veya diploid bölmesiz bir tallusa dönüşmesi, b) hücre çeperinde ana maddenin kitin oluşudur. Bu sınıfın üyeleri tipik olarak su yaşamına uymuşlardır. Bazıları toprakta yaşar ve toprak suyu ile yetinir (Döken vd 1992).

Bu sınıf içerisinde bulunan *Coelomomycetes* türleri sivrisineklerde etkilidir. Bu cinsin üyeleri oldukça karmaşık bir hayat dönemine sahiptir. Bu grubun türleri ticari olarak böcek kontrolünde kullanılmazlar. Diğer entomopatojen sınıf olan Oomycetes ise *Lagenidium* cinsini içerir ve sivrisinek larvalarına karşı özelleşmiştir. *L. giganteum* Amerika Birleşik Devletleri'nde zararlı kontrolünde kullanılan tescilli bir entomopatojenik fungus türüdür (Driesche ve Bellows 1996).

Zygomycotina

Bu alt bölümü Mastigomycotina alt bölümünden ayıran en önemli farklılıklardan biri, hareketli sporların bulunmaması, diğeri ise gametangial birleşme yoluyla zigospor oluşumudur. Bu alt bölüm içinde yer alan Zygomycetes sınıfı bu bölümün tüm özelliklerini yansıtmaktadır. Eşeysiz üreme yapısı, içinde hareketsiz sporangiosporların bulunduğu tipik sporangiumdur. Eşeyli üreme yolu ise gametangial birleşmedir ve sonunda zigospor denilen çeperli, koyu renkli, diploid eşeyli spor meydana gelir. Üyelerinin çoğu saprofit olan bu alt bölümde omurgalı hayvanlarda, insanlarda, bitkilerde, funguslarda ve böceklerde parazit olan fungus türleri bulunmaktadır (Döken vd 1992).

Bu alt bölüm içerisindeki Entomophthoraceae familyası önemli böcek patojeni olan *Entomophthora*, *Entomophaga*, *Erynia* ve *Neozygites* cinslerine ait türleri içerir (Driesche ve Bellows 1996). Entomophthoraceae'nin konukçuları, Lepidoptera, Coleoptera, Aphididae ve Acarina'dır. Bu grubun türlerinin çoğu kendi konukçularından bağımsız olarak spor oluşturmazlar. Bu da bu entomopatojen grubun biyolojik kontrolde biyolojik ajan olarak kullanımını ve toplu olarak çoğaltılmasını engelleyen faktörlerden biridir. Cansız ortamda spor üretimi bazı türlerde başarılmıştır. *Zoophthora radicans*'ın mikrobiyal insektisit olarak kullanılabildiği kaydedilmektedir (Soper 1985).

Ascomycotina

Ascomycotina'yı diğer bütün funguslardan ayıran özellik, askus denilen, saydam, kese biçiminde bir yapının bulunuşudur. Karyogami ve meiosis olayları sonunda askus içinde genellikle belli sayıda, haploid, eşeyli sporlar (ascospore) oluşur. Bir askusta tipik olarak 8 askospor vardır. Fakat, bu sayı türlere göre büyük değişiklik gösterir. Ascomycotina'nın diğer özellikleri hiflerin bölmeli oluşu, türlerin çoğunda askusların özel üreme organları içinde bulunuşu ve hareketli hücrelerin olmayışdır. Ascomycotina'da yaklaşık 15 bine yakın tür bulunur. Organik maddeler üzerinde saprofit bir yaşam gösterirler. Bazı türler, insanlarda deri ve solunum yollarında hastalık oluşturmakta, bazıları ise böceklerde parazit olarak yaşamaktadırlar (Döken vd 1992).

Ascophera apis (Maasen ex Claussen) türü bu alt bölümde yer alır ve bu tür bal arısı (*Apis mellifera* Linnaeus)'nda tebeşir hastalığını yapar. Bu grubun zararlı kontrolünde önemli bir üyesi veya türü yoktur (Driesche ve Bellows 1996).

Basidiomycotina

Yirmibeş bin kadar üyesi olan bu alt bölüm, yararlı olduğu kadar zararlı türleriyle insanlık için büyük bir önem taşır. Basidiomycotina üyelerini diğer bütün funguslardan ayıran özellik, basidium adı verilen özel organlar üstünde ekzogen olarak basidiospore

oluşturmasıdır. Basidiosporlar eşeyli sporlardır ve plazmogami, karyogami ve meiosis olayları sonunda meydana gelir. Bu olaylardan birincisi yaşam çemberinin başında, diğer ikisi de sonunda bulunur. Miselyum çok iyi gelişmiş, bölmeli hiflerden oluşur. Miselyum gelişimi 3 aşamada gerçekleşir ve buna bağlı olarak da primer, sekonder ve tersiyer olmak üzere, üç tipde miselyum bulunur. Primer miselyum, genellikle bir basidiumun çimlenmesi ile meydana gelen, bölmeli, haploid, monokaryotik hiflerden oluşur. Enfeksiyon yapma yeteneği son derece zayıftır. Sekonder miselyum spermatizasyon veya somotogami yoluyla farklı eşeylilikte iki haploid ünitenin karşılaşp kaynaşması sonucunda meydana gelir. Bu birleşme plasmogamiden öteye gitmediği için gelişen yeni hif daima dikaryotiktir. Her hücresinde farklı eşeylilikte iki haploid nükleus bulunur. Dikaryotik hif gelişimi basidium oluşumunun başlamasına kadar sürer. Tersiyer miselyumda yine dikaryotik hifler bulunur. Fakat, bu kez dikaryotik hifler özel dokular oluşturacak şekilde bir arada bulunurlar (Döken vd 1992).

Entomophaga bu alt bölüm içerisinde olup ilk tespit edilen üyesi ***Septobasidium*** cinsi olup, küçük cesametli böceklerde ortak yaşam süren türleri içerir. Böcek fungus ilişkileri genelde simbiotiktir. Ama bu parazitizmle sınırlıdır. Entomopatojenik türleri içeren ***Filobasidiella*** ve ***Uredinella*** cinsleri de vardır (Driesche ve Bellows 1996).

Deuteromycotina

Deuteromycotina alt bölümünün en büyük özelliği sadece aseksüel formda olanları kapsamasıdır. Hifler septumlu ve dallıdır. Hücreler genellikle çok nükleusludur. Aseksüel üreme başlıca konidilerle olmaktadır. Konidiler piknidium ve aservulus adlı yataklarda, spor taşıyıcılarda veya hifte oluşur (Döken vd 1992).

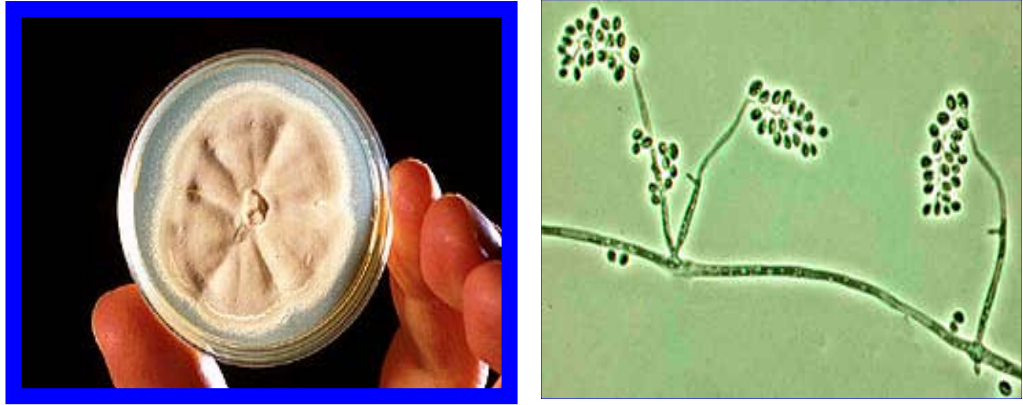
Entomopatojen türleri içeren Hyphomycetes de ise gerçek miselyum mevcut, konidi varsa miselyum arasında serbest olarak bulunan veya özel şekilde gruplaşmış konidioforlar üstünde oluşur. Konidioforlar somatik hifler arasında dağınık halde bulunur. Bu grup içinde Hypomycetes oldukça büyük önem arzetmekte ve entomopatojen funguslardan ***Aspergillus***, ***Beauveria***, ***Culicinomyces***, ***Hirsitulla***,

Metarhizium, *Nomuraea*, *Paecilomyces*, *Toypocladium* ve *Verticillium* cinslerini içerdiği bildirilmektedir (Barron 1968; Humber 1997; Samson *et al.* 1998). Zararlı türlerin kontrolünde kullanılan entomopatojenik türlerin çoğu bu grupta bulunur. Bu cinslerden *Hirsutella*, turuncgillerde zararlı olan pas böcüsüne karşı kullanılan *H. thompsoni* Fisher türünü içerir. *Beauveria* cinsi ise oldukça geniş bir konukçu spektrumuna sahip olup *B. bassiana* türünü içermekte ve önemli bir biyolojik kontrol ajanı olduğu kaydedilmektedir (McCoy 1981). *Metarhizium* cinsi de geniş bir konukçu spektrumuna sahiptir, *Nomuraea* ve *Paecilomyces* cinsleri beyazsinek türleri ve toprak böceklerinin önemli doğal düşmanları konumundadırlar. *Verticillium* türleri beyazsinek ve yaprakbitlerine saldırır, *Achersonia* ise beyazsinek ve bazı küçük cesametli böceklerde etkilidir (Driesche ve Bellows 1996).

2.6.6. *Beauveria* cinsinin taksonomik özellikleri

Hasenekeoğlu (1991), invitro koloniler 8 günde 6–23 mm olabilmekte, lanoz, flukkoz, velvet-tozlu, bazen funikuloz ve sinema yapmakta, sinemalar 5 mm kadar uzunlukta olabilmekte, koloni önce beyaz, daha sonra sarımsı bazen de kırmızımsı, koloni altı renksiz veya sarımsı-pembemsi, eksudat nadiren görülmekte, koku yok, batık hifler şeffaf, düz çeperli, 1.5-3.0 µm eninde, havai hifler düz çeperli, 1.0-2.0 µm eninde, sürünücü veya tırmanıcı, üzerinde şişmiş lateral hücre grupları taşımakta, genellikle 3.0-6.0 X 3.0-5.0 µm, bu hücreler daha sonra dallanarak daha küçük ve şişmiş hücreler oluşturmakta veya birinci veya ikinci sırada 1-5 konidiyojen hücre oluşturmakta, daha yaşlı ırklarda ise dallanma daha gevşek, konidiyojen hücreler elipsoidal veya subsilindirik lateral hücreler üzerinde küçük gruplar halinde veya tek olarak gelişmekte, 15.0-6.0 µm ölçülerinde veya doğrudan hifler üzerinde gelişmekte, konidiyojen hücrelerin globoz veya şişe şeklinde bazen uzamış bazal kısımları (3.0-6.0 X 2.5-3.5 µm ölçülerinde), terminal hücreler genellikle çok daha silindirik veya iyi gelişmiş bir salkım şeklinde, 20 µm'a kadar uzunlukta veya daha uzun ve kısa ve sabit olarak 1 µm eninde, genikulat veya düzensiz şekilde eğilmiş, dentiküller salkım kadar genişlikte ve 1 µm'a kadar uzunlukta, konidiler şeffaf veya nadiren sarımsı, düz çeperli, globoz veya geniş şekilde elipsoidal, bazen apikulat bir tabanları var (1.5-) 2.0-3.0 (-

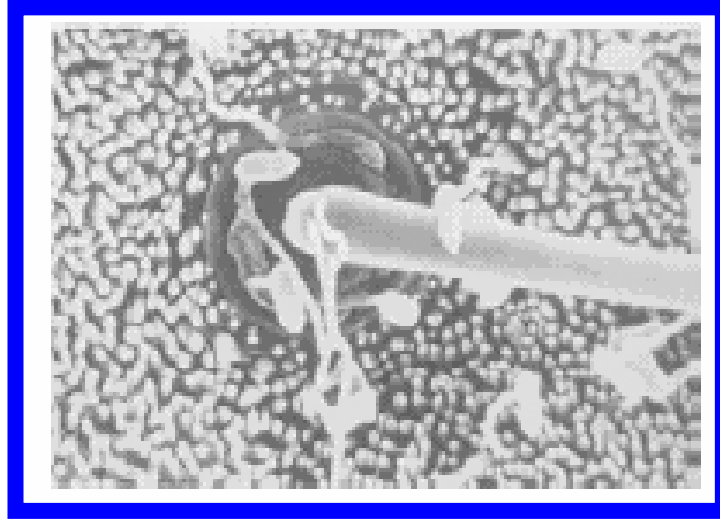
4.0) X (1.5-) 2.0-2.5 (-3.0) μm ölçülerinde, klamidospor yok, tabii ortamlarda miseller tipik olarak yastık şeklinde, sarımsı, nadiren kırmızımsı, havai hiflerde yukarda izah edilen şekilde konidi yapıları bulunmakta, konidiyojen hücreler sadece yoğun globoz başlar halinde, konidiyojen hücrelerin taban kısmı globoz veya biraz şişe şeklinde, genellikle 2.5-4.0 X 2.0-3.0 μm ölçülerinde (Şekil 2.3).



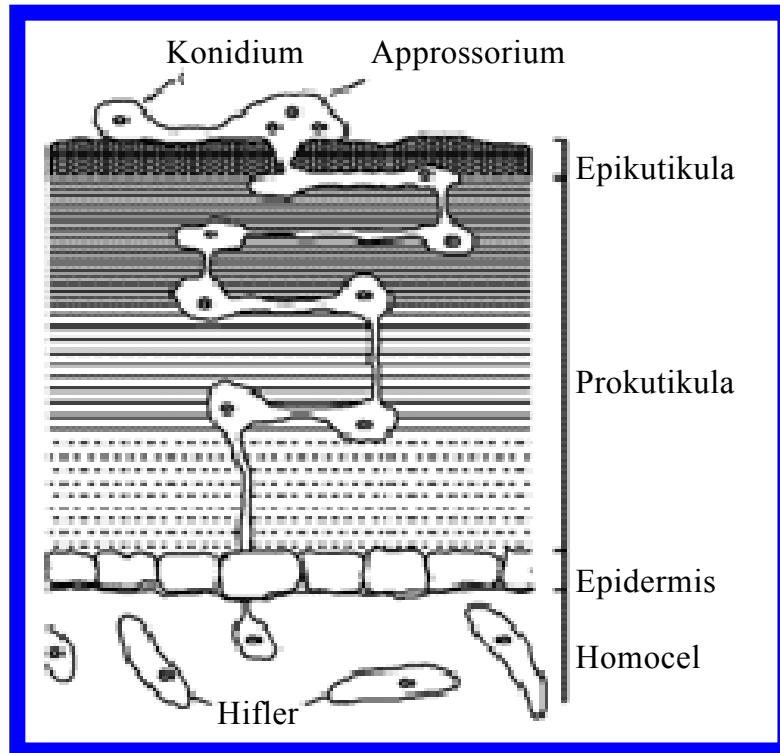
Şekil 2.3. *B. bassiana*'nın genel görünüşü (Anonymous 2005c).

2.6.7. Entomopatojen fungus enfeksiyonu ve zararlıda hastalık gelişim seyri

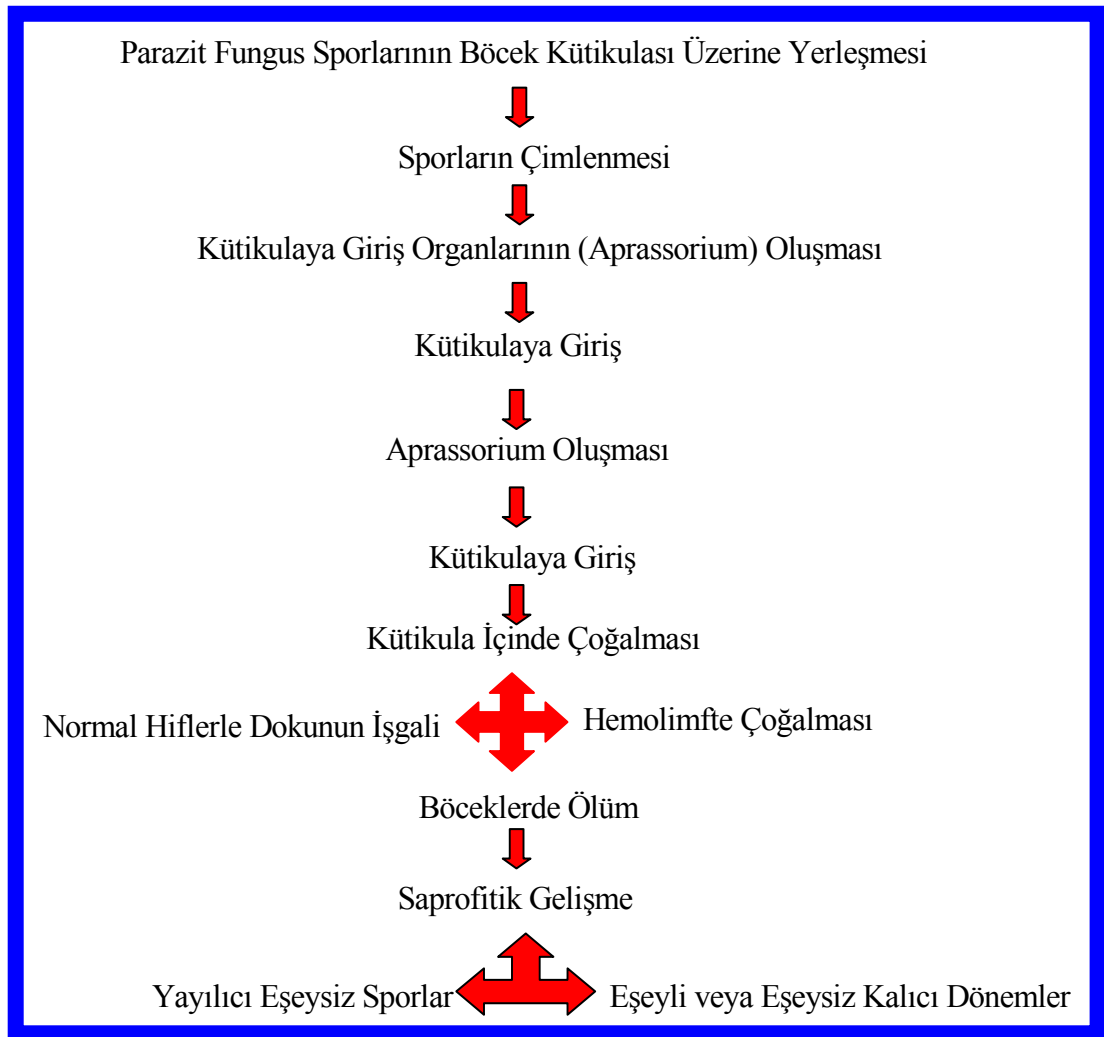
Böcek patojeni funguslar bitki patojeni funguslar gibi hücre duvarındaki engelleri aşarak doğrudan giriş yaparlar. Bu işlem kısmen fiziksel kısmen de enzimatik olarak gerçekleşir. İlk önce fungus sporları böcek kütikulası üzerine yerleşir, daha sonra sporlar çimlenerek kütikulaya bir giriş organı olan appressorium'u oluştururlar ve kütikulaya delerek içeri girer (Şekil 2.4). Epidermiste gelişen hifler böcek vücudunda ve kan hücrelerinde çoğalmalarına devam ederek böceğin ölümüne neden olurlar (Şekil 2.5). Daha sonra bu ölü bireyler üzerinde saprofitik gelişmeyle yayılabilen eşeysiz sporlarla, kalıcı eşeyli ve eşeysiz dönemler meydana gelir. Entomopatojen fungusların etki mekanizması Şekil 2.6'de gösterilmiştir (Deacon 1983).



Şekil 2.4. *B. bassiana*'nın elektron mikroskopunda böcek integümentini appressorium ile delişi (Clarkson ve Charnley 1996).



Şekil 2.5. *B. bassiana*'nın integümenette gelişim seyri (Clarkson ve Charnley 1996).



Şekil 2.6. Entomopatojen fungusların böcek vücudundaki etki mekanizmaları (Deacon 1983).

2.6.8. Entomopatojen fungus biyopreparatları

Birçok entomopatojen fungus preparatı, zararlılara, hastalık etmenlerine ve yabancı otlara karşı başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Sentetik ilaçların olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasından sonra, özellikle gelişmiş ülkelerde bu tür çalışmalara daha çok önem verilmiş olup bugün birçok fungus preparatı geliştirilerek tarımda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan birkaçı tabloda verilmiştir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Zararlıların biyolojik kontrolünde kullanılan entomopatojen fungusların ticari preparatları (Burgers 1998; Butt ve Copping 2000).

Ticari Ürün Adı	Fungus Türü	Hedef Zararlı	Ütici Firma ve Ülke
Mycotol	<i>Verticillium lecanii</i>	Beyazsinekler, Tripsler	Koppert, Hollanda
Vertalec	<i>Verticillium lecanii</i>	Afitler	Koppert, Hollanda
Biogreen	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Scarabidae larvaları	Bio-care technology, Australia
Metaquino	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Cercopidae	Brazilya
Bio Path	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Hamam Böcekleri	Ecoscience, USA
Bio Blast	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Termitler	Ecoscience, USA
Cobican	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Şeker kamışı hortumlu böceği	Probioagro, Venezuela
Conidia	<i>Beauveria bassiana</i>	Kahve kurtları	Live System technology, Kolombiya
Ostrinil	<i>Beauveria bassiana</i>	Mısır Kurdu	natural Plant Protection (NPP), Fransa
ComGuard	<i>Beauveria bassiana</i>	Avrupa Mısır kurdu	Mycotech USA
Mycotol GH	<i>Beauveria bassiana</i>	Çekirgeler	Mycotech USA
Mycotol WP& Botanigard	<i>Beauveria bassiana</i>	Beyaz sinekler, Afitler, Çekirgeler	Mycotech USA
Naturalis-L	<i>Beauveria bassiana</i>	Pamuk zararlıları	Troy Biosciences, USA
Proecol	<i>Beauveria bassiana</i>	Lepidoptera larvaları	Probioagro, Venezuela
Boverin	<i>Beauveria bassiana</i>	Patates Böceği	Former USSR
Boverol	<i>Beauveria bassiana</i>	Patates Böceği	Çekoslovakya
Boverosil	<i>Beauveria bassiana</i>	Patates Böceği	Çekoslovakya
Engerlingspilz	<i>Beauveria brongniarti</i>	Mayıs böcekleri	Andermatt, İsviçre
Schweizer	<i>Beauveria brongniarti</i>	Mayıs böcekleri	Eric Schweizer, İsviçre
Melocont	<i>Beauveria spp.</i>	Mayıs Böcekleri	Kwizda, Avusturya
Gren Muscle	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Çekirgeler	CABI BioScience, UK
PFR-97	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Beyazsinekler	EKO-Tec, USA
Pae-Sin	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Beyazsinekler	Agrobionsa, Meksika
Laginex	<i>Lagenidium giganteum</i>	Sivrisinekler	AgroQuest, USA

Entomopatojen fungusların ticari preparat olarak kullanılması için bazı spesifik karakterlerin aranması gerekir. Bunlar; etmen ve/veya toksik ürünler insan ve hayvanlarda toksik olmamalı ve bitkilerin ürünlerine etki yapmamalı, tarla şartlarında kontrol iyi derecede başarılıncaya kadar etkinliği sürmeli, organizma çevre şartlarına iyi adapte olmalı, (toprak tipi, sıcaklık, pH vs.) organizma ve/veya formülasyon depo şartlarına elverişli olmalı, özel veya pahalı ekipmana ihtiyaç duymadan, büyük çapta kolayca uygulanabilmeli, potansiyel pazar için, üretim sistemleri büyük çapta

uygulanabilir olmalı, alternatif kontrol sistemleri ile mukayese edildiğinde tarla şartlarında uygulanması ekonomik olmalıdır (Eken ve Demirci 1997).

2.6.9. Entomopatojen fungus kullanımının avantajları

İnsan ve çevre sağlığı açısından çok büyük faydaları olan entomopatojen fungusları kullanmanın birçok yararları vardır. Deacon (1983)'a göre bunlar:

1-Pek çok böcek çoğu kez potansiyel mikrobial ajan olan funguslardan bir veya birkaç tür tarafından parazitlenir.

2-Entomopatojen funguslar genelde konukçularının tüm gelişme dönemlerinde enfeksiyon yapabilirler, bu yüzden funguslar konukçunun herhangi bir safhasında uygulanabilirler.

3-Pekçok fungal patojen oldukça geniş bir konukçuya sahip olup, depolama ve inokulum üretim problemlerinin üstesinden gelindiğinde, cazip biyolojik kontrol ajanları olduklarını kanıtlamışlardır. Keza, eski Sovyetler Birliğinde ***B. bassiana*** kullanımı günümüze kadar sürmüştür.

4-Entomopatojen fungusların, insan ve çevre sağlığı açısından her hangi bir olumsuz etkisi olmadığı gibi, zararlıların doğal düşmanlarına da olumsuz etkileri olduğu yönünde şimdiye kadar bir rapora rastlanmamıştır.

5-Entomopatojen funguslar, bol sporulasyonu takiben konukçularını öldürürler ve uygun şartlarda epidemi oluşturabilirler.

6- Entomopatojen funguslar genellikle insektisitlerle birlikte kullanılabilirler ve çoğu zaman zararlıya karşı insektisitlerle birlikte sinerjistik etki yaparlar.

2.6.10. Entomopatojen fungus kullanımının dezavantajları

Entomopatojen fungusların kullanımında, patojenin kendine has özellikleri ve çevre koşulları ile ilişkili bazı zorluklar vardır. Deacon (1983)'a göre bunlar:

1-Entomopatojen funguslar için en ciddi dezavantaj, hiç şüphesiz Ultra Viole ışınlarına karşı çok hassas olmaları nedeniyle, tarla şartlarında etkili olan inokulum ırkları elde etme mecburiyeti vardır. Fungusların hayatta kalmaları için bulunduğu topraklarda çok iyi organik artık madde istemeleri başlangıç için olumsuz ortamlarda farklı yaklaşımları da beraberinde getirmektedir.

2-Entomopatojen fungusların zararlılar üzerindeki etkinliğini tam olarak tahmin etmek, karmaşık çevresel faktörlerden dolayı oldukça zordur.

3-Çoğu entomopatojen fungus, bitki hastalıklarını kontrol etmek için yaygın olarak kullanılan fungusitlerden çok çabuk etkilenmektedir. Dolayısıyla, imkânlar dâhilinde laboratuvar ortamında mutasyonla ırk seleksiyonu yapılarak fungusitlere karşı dirençli ve etkilenmeyen yeni izolatlar geliştirilmelidir.

2.6.11. *B. tabaci*'nin mücadelesinde en çok kullanılan fungal patojenler

Genelde böcek patojenleri virüs, bakteri, protozoa, rickettsia, fungus ve entomopatojen nematodlar gibi farklı taksonomik gruplara aittirler. Beyazsineğin patojen çevresi sınırlı olup, *B. tabaci*'nin fungal patojenleri oldukça sınırlıdır. Şimdiye kadar beyaz sinekleri parazitleyen herhangi bir entomopatojen nematod kaydedilmemiş, virüs veya bakterilerin ise ancak sekonder enfeksiyon yapabildikleri rapor edilmiştir (van Lenteren *et al.* 1999). Fungusların, sokucu emici ağız yapısına sahip böceklerde, integümentten enfeksiyon yaptıkları için mücadelede etkili bir şekilde kullanılabildikleri, *Beauveria*, *Verticillium*, *Paecilomyces* ve *Aschersonia* cinslerine giren fungus türlerinin beyaz sineğin kontrolünde etkili oldukları belirtilmektedir. Dünyada beyazsineğin funguslarla kontrolünde en yaygın olan türlerin; *V. lecanii*, *A. aleyrodies*, *P. fumosoroseus* ve *B.*

bassiana (Deuteromycotina: Hyphomycetes) olduğu kaydedilmektedir (Lacey *et al.* 1996; Rombach ve Gillespie, 1988; Fransen, 1990).

***Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas (Deuteromycotina: Hyphomycetes)**

Bu patojen fungusun, küçük cesametli böcekler, afit, trips ve beyaz sinekler üzerinde etkili olduğu ve diğer funguslar gibi canlı olmayan organik substratlarda beslenip bir saprofit gibi hareket ettiği, seralarda ilk enfeksiyon inokulumu mevcutsa doğal epidemi meydana getirebildiği, günde 10-12 saat, 15-25⁰C’de ve %85-90 nispi nemde geliştiği, spor solüsyonu **B. tabaci** ve **T. vaporarium**’un yumurta, birinci ikinci ve üçüncü dönem nimfleri ile bulaşık **Euphorbia** sp. yapraklarına sprey edildiğinde, **T. vaporarium**’da %79-96, **B. tabaci**’de ise %89-96’dan daha fazla oranda ölüm meydana getirdiği bildirilmektedir (Hoddle 1999). Ayrıca, **V. lecanii**’nin Avrupa’da beyazsineklerin kontrolünde birçok ülkede ticari olarak kullanılan biyopestisitlerin başında geldiği kaydedilmektedir (Lipa 1985, 1996).

***Aschersonia aleyrodies* Webber (Deuteromycotina: Hyphomycetes)**

30’un üzerinde **Aschersonia** türünün bilindiği ve bunlar arasında, **A. alyrodies**, **A. confluens** Henn., **A. flava** Petch ve **A. placenta** türlerinin entomopatojen olarak kullanıldığı ve oldukça etkili sonuçlar alındığı belirtilmektedir (Solvei ve Kaltsov 1976; Ramakers ve Samson 1984; Fransen 1990). **Aschersonia** cinsine mensup türlerin beyazsineklere yüksek spesifite gösterdikleri ve **A. alyrodies**’in beyazsineğin nimf ve pupalarını öldürürken, **Euphorbia** spp. ve hıyar yapraklarındaki **T. vaporarium** ve **B. tabaci**’nin yumurtaları üzerinde etkili olmadığı bildirilmektedir (Hoddle 1999). Bu fungusun beyazsineğin sadece nimfleri üzerinde etkili olduğu ve beyazsineğin pupa ve erginlerinin bu patojene karşı dirençli olduğu, ancak sınırlı bir etki gösterdiği, Batı Avrupa’da bu patojenin denendiği ve ticari olarak pek kullanışlı olmadığı kaydedilmektedir. (Ramakers ve Samson 1984).

Ayrıca, bu fungus seralarda *T. vaporarium*'un parazitoiti olan *Encarsia formosa* ile birlikte uygulandığında, etkinliğinin arttığı tespit edilmiştir (Hoddle 1999).

***Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith (Deuteromycotina: Hyphomycetes)**

Bu fungus türünün beyazsineklerin bütün türlerine ve tüm dönemlerine (yumurta, nimf ve ergin) karşı etkili olduğu belirtilmektedir (Smith 1993; Lindquist 1996; Sosnowska ve Piatkowski 1996). Bu türün oldukça geniş bir konukçu spektrumuna sahip olduğu ve 40'ın üzerinde farklı böcek konukçusunun bulunduğu, genelde konukçularını beyazsinekler, heteropterler, kınkanatlılar, kelebek larvaları ve sineklerin oluşturduğu, doğal salgınlarının seralarda ve evlerdeki gölgelik alanlardaki bitkilerde *B. tabaci*'de görüldüğü, seralarda uygun şartlarda hıyarda, domates ve kabakta zarar yapan *B. tabaci* türüne karşı oldukça etkili olduğu, özellikle domates üretimi yapılan seralarda *Encarsia formosa* ile beraber uygulandığında, *T. vaporarium* türünün kontrolünü büyük oranda sağlandığı kaydedilmektedir (Hoddle 1999).

***Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1826 (Deuteromycotina: Hyphomycetes)**

Bu fungus türünün daha çok beyazsineklerin nimf dönemlerine karşı tavsiye edildiği, uygulamadan 5-12 gün sonra böceğin etrafını ince beyaz bir miselyumun sardığı, spor oluşturup diğer beyaz sinek bireyleri için adeta bir enfeksiyon kaynağı gibi görev yaptığı, *B. bassiana* ve diğer kimyasal insektisitlerle birlikte (Chloronicotiy, Imidacloprid) rahatlıkla kullanıldığı ve sinerjistik etki yaparak *B. tabaci* kontrolünde daha fazla etkinlik sağlandığı bildirilmekle birlikte, ticari olarak kullanılan fungusitlerle birlikte (manep, mancozeb, thiophanate-methyl) kullanıldığı takdirde, *B. bassiana* fungusunun miselyum gelişimini engellediği, *B. tabaci*'ye karşı, ticari olarak satılan ırkı ile yapılan laboratuvar çalışmalarında ise oldukça yüksek patojenite gösterdiği kaydedilmektedir (Hoddle 1999).

2.7. Yağ Asidi

Mikroorganizma tanısındaki sistemlerin hedeflerinden biri tanı yapmak diğeri ise karakterlerini belirlemektir. Geçmişten günümüze kadar bu işlemler klasik yöntemlerle yapılmakta fakat birçok dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Bu yüzden artık, moleküler teknikler geliştirilerek kullanılmaya başlanmış, iş gücü azalmış, zaman kaybı azaltılmış ve hassas sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Moleküler yöntemler temelde, mikroorganizmaları oluşturan makro ve mikro moleküllerin içerikleri, çeşitlilikleri ve oranlarına bağlı olarak elde edilen farklılıklardan hareket ederek tanılama yapan yöntemlerdir. Mikroorganizmaların tanı ve karakterizasyonunda kullanılan yöntemlerden biride Mikrobial Identification System (MIS) olarak adlandırılan yöntemdir. Bu sistem mikroorganizmadaki yağ asitlerini baz alarak çalışan bir sistemdir.

Yağ asitleri hidrokarbon yapısında bulunan makromoleküllerdir. Mikroorganizmaların hücrelerinde sitoplazma ve diğer hücresel organellerin çift tabakalı mebranlarında fosfolipid, glikolipid veya polisakkarid formunda yapı molekülleri olduğu bildirilmiştir. Yapılarındaki farklılıklar dikkate alındığında, yağ asitlerinin tek zincirli veya dallanmış zincir oluşturan yağ asitleri olarak iki ana grup altında incelenebileceği, biyolojik sistemde tek zincirli yağ asitlerinin oldukça yaygın olduğu, fakat prokaryotik hücrelerde dallanmış zincir oluşturan yağ asitlerine de sıkça rastlandığı belirtilmiştir. Yağ asitlerinin içerdikleri karbon atomlarının sayısına, karbon atomları arasındaki çift bağ sayısına, hangi karbon atomları arasında çift bağ olduğu ve karbonların hidrojen (H) atomları tarafından doyurulmuş olup olmamalarına göre farklı isimler aldığı da kaydedilmiştir. Eukaryotik hücrelerde genellikle çift karbon sayısı 14 ile 24 (C14-C24) arasında değişen yağ asitleri yaygın olarak, prokaryotik hücrelerde ise C9-C20 arasında tek ve çift karbon içeren yağ asitleri bulunmaktadır (Şahin 2003).

İlk defa 1985 yılında, ABD’de MIDI firması tarafından mikroorganizmaları yağ asitlerine göre tanılayan bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem Mikrobial Identification System (MIS) olarak isimlendirilen ve bilgisayar kontrolünde çalışan bir cihazdır. Bu

cihaz ile aerobik ve anaerobik bakteriler, Actinomycetes, maya ve gelişmiş funguslar bu sistem ile kolayca tanımlanabilmektedir. Bu cihazın çalışma prensibi gaz gramotografisine dayanmakta, mikroorganizmaların yağ asidi metil esterlerinin profilleri saptanmakta ve bu cihazın kütüphanesindeki bilinen mikroorganizmaların yağ asit profilleri ile karşılaştırılmakta ve tanı yapılmaktadır (Şahin 2003).

Şahin (2003), genetik olarak aynı olan mikroorganizmaların hücrelerindeki yağ asitlerinin sayısının, çeşitliliğinin ve % olarak miktarının (yağ asitleri profili) aynı olduğu ve çevre şartlarında değişme olmadıkça değişmeyeceği, yani yağ asidi profillerindeki farklılıkların mikroorganizmalar arasındaki genetik akrabalıkların dolaylı bir göstergesi olduğu da bildirmiştir. Sasser (1990), son zamanlarda mikrobial hücrelerin yağ asidi metil esterlerinin analizinin farklı gruplardaki mikroorganizmaların karakterizasyonu ve tanımlanması için kullanıldığını belirtmiş ve mikrobial hücrelerin DNA ve RNA analizleri ile karşılaştırmıştır. Peter ve Michael (1996), 100 farklı fungusun hücresel yağ asid kompozisyonlarını incelemiş, bunların içerisinde Oomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes'e ait fungus türlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Patricia *et al.* (2000) ise *M. anisoplia* ve *B. bassiana* fungus izolatlarının karakterizasyonunda yağ asidi profillerinden faydalanmış. *B. bassiana*'nın zincir yapısının karbon iskeletinin oldukça uzun olduğunu ve C18 ile n-C37 arasında olduğunu, n-C22'nin çoğunlukta olduğunu bildirmişlerdir. Madan vd. (2002), 4 mikorizal fungusun (*Glomus coratnatum*, *G. mosseae*, *G. igospora margarita* ve *Scutellospora calospora*) sporlarında yapılan yağ asidi analizi sonucunda 16:1 omega 5 c yağ asidinin baskın olduğunu, ayrıca *G. margarita* sporlarının diğer türlerin aksine 18:1 omega 9c ve 3 tane 20-C yağ asidinden (20:1 omega 9c, 20:2 omega 6c ve 22:1 omega 9c) çok miktarda içerdiğini belirlemişlerdir. Yokota *et al.* (1993), tanımlamada yağ asidi metil esterlerinin (FAME) kullanılmasının *Rhizobiaceae*'da son zamanlarda yaygınlaşmış olduğunu kaydetmişlerdir.

Çalışmada yağ asitlerinin incelenmesindeki amaç, *B. bassiana* izolatlarının yağ asit profilleri ile patojeniteleri aralarında bir ilişki olup olmadığı ve izolatlar arasındaki akrabalıkların yakınlık derecesini belirlemektir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada kullanılan alet ve cihazlar

Çalışma esnasında aşağıdaki alet ve cihazlar kullanılmıştır. Bunlar;

Sterilizatör (Nüve, TÜRKİYE, FN 500, SN 303–3051)

Otoklav (Hırayama, JAPAN, HVE 50, SN 030787253)

İnkübatör (Nüve, TÜRKİYE, ES 500, SN 03–0591)

Mikroskop (Olympus, JAPAN, Bx 50, ODO4368)

Mirobial Identifikasyon Sistem (Mıdı, Inc., Newark, DE)

Hematoloji Çalkalayıcısı (GERMANY, GEL–3025, SN 10365703 F)

Steril Kabin

Çalkalayıcı (Thermoshake, Gerhard, GERMANY, SN 4002319)

Su Banyosu (Nuve, TÜRKİYE, ST–402, SN 02–0138)

Otomatik Pipetler (Effendorf, GERMANY)

Mağnetik Karıştırıcı (Nuve, TÜRKİYE, MK–418, SN 05–1083)

pH metre (Hana, Portugal, H19321, SN 396202)

Derin Dondurucu (Nauaire, U:S:A,-86 Ultralow Freezer, SN P07-K–476316-PK)

Hasas Terazî (Scaltec, GERMANY, SPB42, SN SPB42–90908239)

Buzdolabı (Arçelik, Türkiye, 8190NF)

Saf su Cihazı (Ateks, 7x35, Eu)

3.1.2. Çalışmada kullanılan besi ortamları

Fungus izolasyonu ve üretilmesinde Patates Dekstroz Agar (PDA) ve Sabouraud Dekstroz Agar (SDA) kullanılmışlardır.

PDA, distile suya 39 g/l olacak şekilde hazırlanmış ve 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilizasyon gerçekleştirilmiştir. Sonra steril kabin içerisinde 9 mm'lik steril petri kapları içerisine dökülüp donması beklenmiştir. Patates dextrose agar'ın (PDA) içeriği çizelgede (Çizelge 3.1) verilmiştir.

Çizelge 3.1. Patates Dekstroz Agar (PDA) içeriği (Hasenekoğlu 1990)

Madde	Miktar (g)
Patates ekstraktı	200
Dekstroze	20
Agar	15

SDA hazırlanışı: Distile suya 65 g/l olacak şekilde hazırlanmış ve 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilizasyon gerçekleştirilmiştir. Sonra steril kabin içerisinde 9 mm'lik steril petri kapları içerisine dökülüp donması beklenmiştir. Sabouraud dextrose agar'ın (SDA) içeriği (Çizelge 3.2) verilmiştir.

Çizelge 3.2. Sabouraud Dekstroz Agar (SDA) içeriği (Hasenekoğlu 1990)

Madde	Miktar (g)
Neopepton	10
Dekstroze	40
Agar	15

3.1.3. Çalışmada kullanılan fungus izolatları

Bu çalışmada, dünyanın çeşitli yerlerinden beyazsinek, patates böceği ve topraktan izole edilen *B. bassiana* fungus izolatları kullanılmıştır (Çizelge 3. 3). Bu izolatlardan 5 tanesi U.S. Department of Agricultural Research Servise, Entomopathogenic Fungal Culture Collection (ARSEFCC)'den sağlanmıştır Diğer 10 izolat ise bu çalışma sırasında Tokat ve Kayseri'den tarla topraklarından ve Erzurum'da ise patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say)'den izole edilmiştir. *B. bassiana* izolatları yatık PDA stok kültürleri halinde 6 ay da bir yeniden ekim yapılarak buzdolabı koşullarında 4±1°C saklanmıştır.

Çizelge 3.3. *B. bassiana* izolatlarının temin edildiği ülke, coğrafi orijinleri ve konukçu böcekler veya materyal.

Sıra No	Fungus İzolatları	Fungus Türü	Ülke	Coğrafi Orijinleri	Konukçu/Materyal
ARSEFCC İzolatları					
1	Bb-4982	<i>B. bassiana</i>	ARSEFCC-ABD.	Philipins.Luzon	<i>B. tabaci</i>
2	Bb-5274	<i>B. bassiana</i>	ARSEFCC-ABD.	Laboratory Manipulation	<i>B. tabaci</i>
3	Bb-5278	<i>B. bassiana</i>	ARSEFCC-ABD.	Sout Burlington. Vermont	<i>B. tabaci</i>
4	Bb-5280	<i>B. bassiana</i>	ARSEFCC-ABD.	Sout Burlington. Vermont	<i>B. tabaci</i>
5	Bb-5283	<i>B. bassiana</i>	ARSEFCC-ABD.	Phonex. Arizona	<i>B. tabaci</i>
Türkiye İzolatları					
6	Bb-Elma-3	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Tokat	Tarla Toprağı
7	Bb-Şeftali-5	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Tokat	Tarla Toprağı
8	Bb-Elma-1	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Tokat	Tarla Toprağı
9	Bb-Kiraz	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Tokat	Tarla Toprağı
10	Bb-Kiraz-4	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Tokat	Tarla Toprağı
11	Bb-Tokat-MYO	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Tokat	Tarla Toprağı
12	Bb-Tokat-10	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Tokat	Tarla Toprağı
13	Bb-Tokat-12	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Tokat	Tarla Toprağı
14	Bb-Kayseri	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Kayseri	Tarla Toprağı
15	Bb-Erzurum	<i>B. bassiana</i>	TÜRKİYE	Erzurum	<i>L. decemlineata</i> Say

3.1.4. Konukçu bitki (Tütün)

Böceklerin yetiştirilmesi ve çalışmanın diğer aşamalarında kullanılmak üzere sera şartlarında viollerde tohumdan yetiştirilen ve saksılara şaşırtılan bir aylık bitki olarak yerli muş tütünü (*Nicotiana tabacum* var. *tabacum*) kullanılmıştır.

3.1.5. Böcek türü

Çalışmada, *Bemisia tabaci* Gennedius, 1936 (Homoptera: Aleyrodidae) türü kullanılmış ve böcek Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi seralarından temin edilmiştir (Şekil 3.1). *B. tabaci*'nin teşhisi Prof. Dr. M. Rifat Ulusoy (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü) tarafından yapılmıştır.



Şekil 3.1. *B. tabaci*'nin ergini.

3.1.6. Kafesler

Kafesler plastik ve ahşaptan olmak üzere iki tiptir. Kafesler beyazsineğin kafesin dışına çıkamayacağı ebatlarda deliklere sahip tül bezlerle sarılmıştır. Kafeslerden ahşap olanlar tabanı 40 cm eninde, 60 cm yüksekliğinde, plastik olanlar da yine tabanı 40 cm eninde ve 60 cm yüksekliğindedir (Şekil 3.2.a, b).



a) Ahşap kafesler



b) Plastik kafesler

Şekil 3.2. Kafesler.**3.1.7. Büyütme kabini**

Çalışmada ERKAM İNŞ. SOĞUTMA marka kabin kullanılmıştır. Çalışma esnasında, 25 °C, %65±10 nemde, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır. Kafesler büyütme kabininin zemininden 1 m yüksekte raflar üzerine konulmuştur.

3.1.8. Tül bez torbalar

Yapraklara böceklerin inokulasyonu için gerekli tül bez torbalar 18 cm uzunluğunda ve 12 santim genişliğinde olacak şekilde hazırlanmıştır

3.1.9. Aspiratör

Aspiratör beyazsineğin toplanma esnasında herhangi bir zarar görmeyeceği ve sağlıklı bir şekilde kafeslere ve tüller içine aktarılabilir genişlikte ve uzunluktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Aspiratör.

3.1.10. Petri kapları, kurutma kâğıdı ve plastik halkalar

İki tip petri kabı kullanılmıştır. Bunlardan biri 9 cm'lik plastik petriler, diğeri 12 cm'lik cam petrilerdir. 9 cm'lik plastik petriler fungusların geliştirilmesi için kullanılmıştır (Şekil 3.4.a). Diğeri 12 cm'lik petriler ise böcek nimf ve pupaların bulunduğu tütün yapraklarının konulması ve hazırlanan konidial süspansiyonun uygulanması için kullanılmıştır (Şekil 3.4.b). 12 cm petri kaplarının içine yuvarlak şekilde kesilmiş kurutma kâğıdı yerleştirilmiş ve bunun üzerinde, tütün yaprağının zemine değmesini önlemek amacıyla, Orinks adı verilen lastikten 5 cm çaplı halkalar yerleştirilmiştir (Şekil 3.4.c).



a) Plastik petri



b) Cam petri



c) Plastik halka

Şekil 3.4. Petriler ve plastik halka.

3.1.11. Kimyasal ilaç

TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığınca ruhsatlı Cypermethrin (Arrivo 20 EC) kullanılmıştır (İmalatçı: Hektaş Ticaret T.A.Ş firması. Seri no: 690944403986. Adresi: Gebze Organize Sanayi Bölgesi İhsan Dede Cad. 700 Sok. 41480 Gebze-Kocaeli) (Şekil.3.5).



Şekil 3.6. Kimyasal ilaç.

3.1.12. Sprey kutuları

Sprey kutularının hepsi aynı tip ve mekanizmaya sahip kutular olup, boyu: 8 cm, eni: 3 cm'dir (Şekil 3.6).



Şekil. 3.6. Sprey kutusu.

3.2. Yöntem

3.2.1. Genel sürvey çalışmaları

Yapılan sürvey çalışmalarının amacı, Erzurum ve yöresindeki seralarda ve diğer tarımsal alanlarda zararlı olan zararlılarda patojen olan entomopatojen fungusları belirlemek ve beyazsineğin biyolojik mücadeledeki etkinliğinin saptayarak, bu fungusların tanınması ve karakterize edilmesinde MIS sisteminin kullanmaktır.

3.2.2. Böcek örneklerinin toplanması ve fungus izalasyon çalışmaları

Erzurum merkez, Tortum, Uzundere, Oltu, Olur, İspir ve Pazaryolu ilçeleri seralarında yetiştirilen hıyar, domates, biber ve patlıcan bitkileri üzerinde ve Pasinler ilçesinde patates tarlalarında, 2003-2004 yılları mayıs-haziran ve ağustos-eylül aylarında, her ay ikişer defa seralara ve tarlalara gidilerek sürvey çalışması yapılmıştır. Epidemi görülen ve pestisit uygulanmayan alanlarda yetiştirilen farklı kültür bitkileri incelenmiştir. Bitki örnekleri üzerinden toplanan böcekler, etiketlenerek, polietilen torbalar içerisinde, laboratuara getirilmiştir. Beyazsinek, afit, akar ve patates böceği örnekleri mikroskopla incelenerek enfekteli olanlar, olmayanlar diye tasnifi yapılmıştır.

Toplanan örneklere mikroskop altında bakılarak hastalıklı olduğu tahmin edilen örnekler önce % 95'lik etil alkol ile yüzeysel sterilizasyon yapıldıktan sonra, funguslar için standart ve seçici besi ortamları kullanılarak izolasyon çalışmaları yapılmıştır. Daha sonra tek spor alımı yapılarak alt kültürler elde edilmiştir. Bu alt kültürler PDA ve SDA içeren test tüplerinde, daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

Fungus izolatlarının tanısı Prof. Dr. İsmet Hasanekoğlu (Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzurum) tarafından yapılmıştır. Sürvey çalışması sonucu elde edilen fungus izolatlarının, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Clodosporium herbarum*, *Beauveria bassiana*, *Mortieralla alpina*, *Acromonium strictum* ve *Penicillium* sp olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, 2003 yılında *L. decemlineata*'dan izole edilen *B. bassiana* izolatu değerlendirilmiştir.

3.2.3. Bitkilerin elde edilmesi

Bitkilerin tohumları Muş Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitim Şube Müdürlüğünden temin edilmiştir. Tohumlar önce çoklu fide saksılarına (90'lık viollere) ekilmiş bitkiler burada fide haline geldikten sonra saksılara şaşırtılmıştır. Bitkiler, 25 °C, %65±10 nemde, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmış büyütme kabinde yetiştirilmiştir (Şekil 3.7. a, b, c)



a) Violde fideler



b) Saksıya şaşırtılmış tütün bitkileri



c) Büyütme kabininde yetiştirilen tütün bitkileri

Şekil 3.7. Bitkilerin elde edilişi

3.2.4. Böcek kültürünün elde edilmesi

B. tabaci, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi seralarından temin edilmiştir. Serada bulunan kültür bitkilerinin üzerinde aspiratörle toplanan ergin böcekler büyütme kabiniinde tül bezle çevrili kafesler içerisindeki 6 haftalık bitkilere aktarılmıştır. Ergin böcekler bitkilerde 6 hafta beslenmeye bırakılmıştır. Altı hafta sonunda bitkiler üzerinden toplanan ergin böcekler 6 haftalık yeni ve böcekten arı bitkiler üzerine aspiratör vasıtasıyla transfer edilmiştir. Eski bitkiler büyütme kabiniinin dışına çıkarılmıştır.

3.2.5. Konidial süspansiyonun hazırlanması

Çalışmada kullanılan **B. bassiana** izolatları ekimden itibaren 3 hafta boyunca inkübatörde 25 °C de geliştirilmiştir. 3 hafta sonra steril cam erlen içerisinde, steril distile suya %0.01 Tween 80 eklenip, **B. bassiana**'nın geliştirildiği petri içerisinde dökülerek fungus sporları hasat edilmiştir. Funguslar tül bezden steril cam erlenlerin içine süzdürülmüştür. Sonra çalkalayıcıda 5 dakika çalkalanmıştır. Daha sonra ml içinde 1×10^7 olacak şekilde Nikon marka mikroskopta Neubauer Haemocytometer de x20 magnificationda, her bir karede 125 adet spor olacak şekilde 16 karede sayım yapılmış ve 1×10^7 spor/ml elde edilmiştir.

3.2.6. Tütün yapraklarına beyazsinek inokulasyonu

Çalışmada kullanılacak **B. tabaci**'nin gerekli biyolojik döneminin elde edilmesinde yumurta koyması için 4–6 bitki yaprağı kullanıldığı belirtilmektedir (van Lenteren ve Noldus 1990). Çalışmamızda her bir bitkiden 5 tütün yaprağı kullanılmıştır. Yapraklar, tül bez torbalarla koruma altına alınmış ve her bir torba içindeki yaprağa 25 adet ergin böcek gelecek şekilde aspiratörle böcek transferi yapılmıştır. Ergin böceklerin yumurta bırakması için 48 saat, 25 °C ve 16 saat ışık, 8 saat karanlık ortam sağlanmıştır. 48 saat sonra ergin böcekler tül bez içerisindeki yapraklardan uzaklaştırılmış ve yapraklar tekrar

tül bez torba içine alınarak 25 °C ve 16 saat ışık, 8 saat karanlık ortam sağlanmıştır. Böceğin ihtiyaç duyulan biyolojik dönemini elde etmek için gerekli süre boyunca bu koşullarda uygulama devam etmiştir.

3.2.7. Fungal sporların inkübasyonu ve uygulaması

I. dönem nimf ve pupa dönemine karşı yapılan uygulamada, konidial spor yoğunluğu 1 ml de 1×10^7 spor/ml şeklinde hazırlandıktan sonra sprej kutularına aktarıldı ve oda sıcaklığında 5 dakika arayla yapraklara sprej edilerek inkübasyonu sağlanmıştır. Yaprakların 7 gün boyunca canlılığını koruyabilmesi için yaprak sapları 40X60 mm steril pamukla sarılmış ve içerisine %1 oranında NPK (20-20-20) gübre içeren 2 ml steril distile su enjekte edilmiştir. Ayrıca, %100 nem sağlamak amacıyla 12 cm çapında kesilen kurutma kağıdına 3 ml steril distile su enjekte edilmiştir. Yaprakların altına yaprağın ıslak zeminle temasını önlemek için 5 cm çapında yuvarlak plastik çember konulmuştur. Her bir uygulamadan sonra petrilerin etrafına parafilm çekilmiştir. Uygulamalar her bir fungus izolatu için 3 kez tekrar edilmiştir. Kontrol uygulaması ise aynı işlemlerden geçirildikten sonra fungus izolatu yerine 3 ml steril distile su %0.01 Tween 80 eklenip sprej edilmiştir. Ayrıca, beyazsineğin kontrolünde kullanılan etkili maddesi Cypermethrin olan tarım ilacı da karşılaştırma yapmak için 3 tekrarlamalı olarak uygulamaya aynı işlemler yapılarak dahil edilmiştir (Şekil.3.8. a, b).



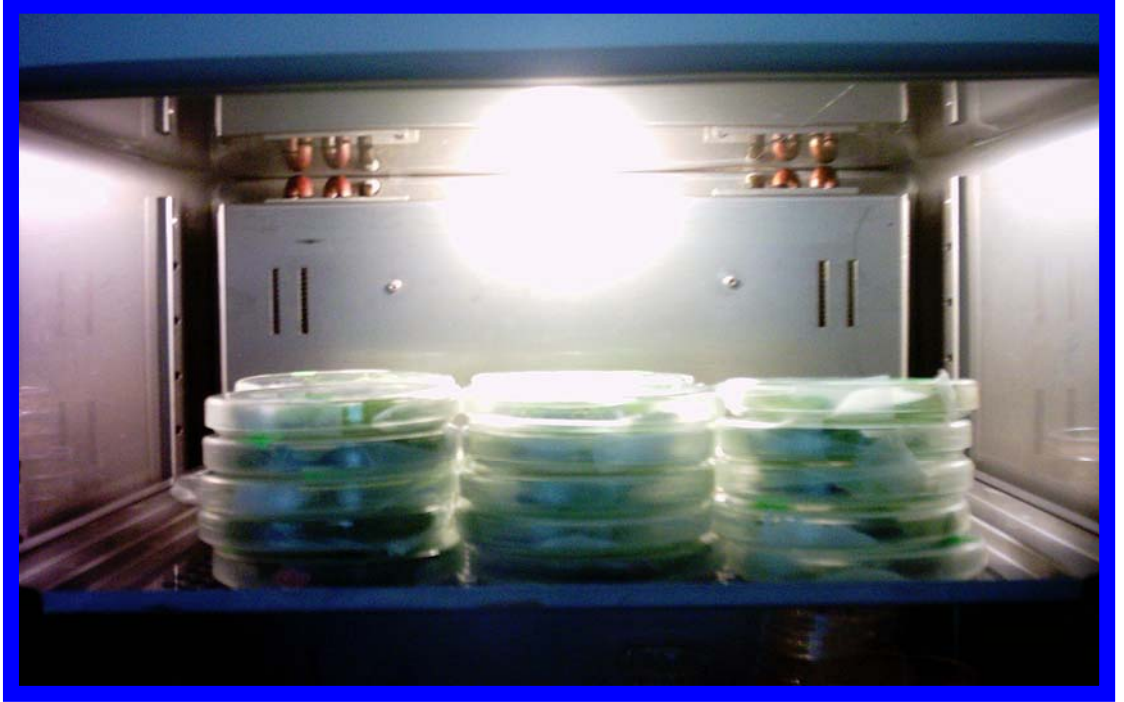
a) I. Dönem nimf.



b) Pupa Dönemi (4. Dönem Nimf).

Şekil 3.8. Hazırlanan fungal solusyon uygulaması.

I. nimf ve pupa dönemine karşı yapılan spreyl uygulamasından sonra cam petriler 25⁰C ayarlı inkübatöre konulmuştur (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Uygulama sonrası 25 ⁰C ayarlı inkübatörde cam petriler.

Erginlere karşı uygulamada, büyütme kabine yerden 1 m yüksekliğe yerleştirilen kafesler içerisinde 3 yaprak bırakılan bitkiler üzerine, her bir kafese (toplam 17 kafes) 75'er adet böcek (*B. tabaci*) salımı yapıldıktan sonra, 15 fungus izolatı (*B. bassiana*) (1×10^7 spor /ml doz +0.001 Tween 80), kimyasal (Cypermethrin) ve kontrol uygulaması olarak %0.01 Tween 80 karıştırılmış steril distile su, böcekler üzerine spreyl edilmiştir. Uygulama sonrası ise 3 ve 6. günler tütün yapraklarındaki böcek ölümleri ile ilgili sayımlar yapılmıştır (Şekil 3.10).ıştır.



Şekil 3.10. Ergin *B. tabaci*'lere fungal solüsyonun uygulaması.

3.2.8. Uygulama sonrası alınan gözlem kriterleri

Uygulamalar beyazsineğin, I. nimf dönemine, pupa dönemine ve ergin dönemine karşı yapılmıştır. Nimf dönemi ve pupa dönemine karşı konidial süspansiyon uygulamasını takiben her 24 saatte bir gözlemler WILD M5A marka mikroskopta alınmıştır. Erginlere karşı konidial süspansiyon uygulamasını takiben gözlemler 3. ve 6. günde kaydedilmiştir.

Gözlemler aşağıdaki sıralanan beş kıstasa göre yapılmıştır:

Böceğin uygulama yapılan biyolojik dönemi sağlıklı mı?

Böceğin uygulama yapılan biyolojik döneminde hif gelişimi var mı ve böcek ölmüş mü?

Böceğin uygulama yapılan dönemi ölmüş mü ve hif böcek üzerinde gelişme göstermiş mi?

İntegümentte fungus sporu gelişimi var mı?

Böceğin uygulama yapılan biyolojik dönemini öldüren fungusun diğer böceklerin de ölümüne neden olabilecek spor gelişimi gösterip göstermediği?

3.2.9. Gözlem alma işlemleri

Her bir yapraktaki böcek ölümlerini gözlemlemek için yapraklardaki nimf ve pupaların keçe kalemlerle mikroskop altında hemen yakını işaretlenmiş ve izlemede kolaylık sağlanmıştır (Şekil 3.11). Yaprakta işaretlenip numara verilen böceklerin günlük olarak ölüp ölmedikleri, ölmüşlerse, ölenlerin sayıları Çizelge 3.4’de gösterildiği gibi kaydedilmiştir.



Şekil 3.11. Yaprakta böceğin yerinin belirlenmesi için yapılan numaralandırılma

Çizelge 3.4. Gözlem takip çizelgesi

Uygulama tarihi :
 Böceğin dönemi :
 Fungus izolatu :
 Tekerrür :

Böcek Sayısı	Gözlemler (Saat, Gün, Hafta, Ay)						
Sıra No	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün	7.Gün
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

3.2.10. Yağ asidi analizi

B. bassiana izolatları klasik yöntemle tanılanırken kullanılan yöntem Hasenekoğlu (1990)'göre yapılmıştır. Bu yöntem, katı kültürden preparat hazırlama şeklinde olup, lam üzerine bir damla su konduktan sonra, öze ile alınan kültür su içerisine homojen bir şekilde yayılmış, havada kurutulmuş, ateşte fiske edilmiş, metilen mavisi ile birkaç dakika boyandıktan sonra su ile yıkanmış takiben kurulanmış ve sedir yağı dökülerek immersiyon objektifte incelenerek tanısı yapılmıştır.

Mikroskopik analizlere göre tanıları yapılan fungusların moleküler karakterizasyonları MIS sistemi ile yapılmıştır. Bu amaçla, **B. bassiana**'ya ait toplam 15 izolatın yağ asidi profilleri çıkarılmıştır. Bu amaçla, sabouraud dextrose agarda (SDA) 25 °C'de 3-5 gün geliştirilen kültürlerin kenar kısmından alınan miseller, 40 ml SDB içeren 6.5 cm çapında, 8 cm yüksekliğinde cam kavanozlara inoküle edilmiştir. Ekim yapılan cam kavanozlar 25°C'de 83 rpm'e ayarlı çalkalayıcıda, 72 saat süreyle, küresel misel kitle gelişinceye kadar çalkalanmıştır. Sıvı besiyerinde gelişen misel kitle süzdürülerek toplanmış, epandorf tüplere konulmuş, yağ asidi metil esterlerinin saflaştırma işlemi yapılmaya kadar -80 °C'de miseller bekletilmiş, daha sonra sıvı azot ile fungus miselleri liyofilize edilmiş ve havanda parçalanarak yağ asidi metil esterleri aşağıda ayrıntıları verilen protokole göre saflaştırılmıştır.

Saflaştırma işlemi ve kullanılan çözeltilerin protokolleri Şahin (2003)'e göre şöyledir.

Çözelti 1: Saponification (hücre parçalayıcı)

Sodyum hidroksit (AcS grade) 45 g

Metil alkol (HPLC grade) 150 ml

Saf su 150 ml

Önce metil alkol ve su 1 litrelik renkli çözelti şişesine ilave edilmiş, daha sonra katı formdaki sodyum hidroksit iyice çözülünceye kadar karıştırılmıştır.

Çözelti 2: Methylation (metilasyon)

Hidroklorik asit (6.00 N) 325 ml

Metil alkol (HPLC grade) 275 ml

Çözelti 3: Extraction (saflaştırma)

Hegzan (HPLC grade) 200 ml

Metil- tert-butil ester (MTBE, HPLC grade) 275 ml

MTBE hegzan üzerine ilave edilerek karıştırılmıştır.

Çözelti 4: Base wash (Bazik yıkama)

Sodyum hidroksit (ACS grade)

Saf su (Deiyonize)

Katı formdaki sodyum hidroksit su içerisinde iyice çözülünceye kadar karıştırılmıştır.

Şahin (2003)'in belirttiği yağ asidi analizi şöyledir:

1. Epandorf tüpten porselen havana konulan fungus misellerinin üzerine sıvı azot dökülerek misel iyice parçalanmış, 1 ml çözelti (hücre parçalayıcı) ilave edilmiş ve test tüpe aktarılmıştır. Test tüpleri 5–10 saniye çalkalanmış, sonra 5 dakika süre ile 100 °C'lik su banyosunda bekletilmiştir. Tekrar 5–10 saniye çalkalanan test tüpleri 25 dakika süreyle 100 °C'lik su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır.

2. Test tüplerine 2 ml çözelti 2 (metilasyon) eklenmiş, 5-10 saniyelik bir çalkalamadan sonra 80 °C'de 10 dakika süre ile su banyosunda bekletilmiş ve hemen takiben 2 dakika süre ile buz veya soğuk su içerisinde soğutulmuştur. Bu uygulama ile serbest yağ asitlerine ester bağları ile metil eklenmiş ve yağ asitlerinden, yağ asit metil esterleri elde edilmiştir.

3. Soğutulmuş tüplere 1.25 ml çözelti 3 (saflaştırma) eklemiş ve 10 dakika süreyle hematoloji çalkalayıcısı ile çalkalanarak tüp içerisinde 2 ayrı faz oluşturulmuştur. Pastör pipeti kullanılarak tüplerin alt kısmındaki asidik faz alınmış ve organik faz muhafaza edilmiştir.

4. En son aşamada her tüpe 3 ml çözelti 4 (bazik yıkama) ilave edilmiş, 5 dakika süre ile çalkalandıktan sonra, 10 dakika süre ile oda sıcaklığında bekletilmiştir. Tüp içerisinde oluşan yağ asidi metil esterlerini içeren üst faz, pastör pipeti ile alınarak 2 ml'lik gaz kromatografisi tüplerine aktarılmıştır.

5. Ağızları sıkıca kapatılan gaz kromatografisi tüpleri, MIS cihazı üzerindeki örnek depolama tepsisine yerleştirilmiş ve daha sonra cihaz çalıştırılarak sistem kılavuzunda belirtildiği gibi örnekler tek tek analiz edilmiştir.

3.2.11.İstatistikî analizler

B. tabaci'nin I. nimf, pupa ve ergin dönemlerine karşı **B. bassiana** izolatlarının patojenitesini belirlemek için uygulamadan sonra 7 gün boyunca gözlemler alınmıştır. İlk iki gün herhangi bir ölüm görülmediği için veriler sıfır çıkmıştır. Müşahade sayısının 50 den küçük olduğu durumlarda %0 değerinin normal dağılışa uyması için açi transformasyonu uygulanır. Bizim çalışmamızda da istatistiksel olarak dağılımın normal olması için verilere arcsin transformasyonu uygulanmıştır.

B. tabaci'nin I. nimf, pupa ve ergin dönemlerine karşı **B. bassiana** izolatlarının patojenitisini belirlemek için 2. gün, 4. gün ve 6. günler için alınan gözlemler MİNİTAB 5.0 paket programında one way analysis of variance analizi (ANNOVA) ($\alpha=0.05$) yapılmıştır. Kontrolde farklı çıkan izolatların karşılaştırması ise ANNOVA da Tukey testi ($\alpha=0.05$) yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan **B. bassiana** izolatlarının patojenite özellikleri ile yağ asitleri arasında olası bir ilişkinin tespiti için yağ asit profilleri çıkarıldıktan sonra izolatların

yakınlık derecelerini ve hangi gruplarda yer aldığını belirlemek için yağ asitleri temel alınmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirme için SPSS 10.0 paket programında mevcut cluster analizinin uygulanması ile Nearest Neighbor (En Yakın Komşu) metoduna göre dendogramı elde edilmiş ve izolatların yağ asitlerine göre birbirlerine olan mesafelerinin ölçümünde kareli öklit mesafe değerleri kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.Sürvey Çalışma Sonuçları

Bu çalışma kapsamında Erzurum ve yöresinde yapılan sürvey sonucunda elde edilen funguslar, lokaliteleri ve konukçu zararlıları aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.1)

B. tabaci, Erzurum Merkez (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Seraları)'de yoğun olarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan **B. bassiana** Erzurum'un Pasinler ilçesinde patates tarlalarından toplanan **L. decemlineata**'dan elde edilmiş ve bu çalışmada kullanılmıştır. Diğer fungal etmenler ise yapılan literatür taramasında **B. tabaci**'de günümüze kadar yapılan çalışmalarda, her hangi bir patojenik etki göstermediği belirlendiği için kullanılmamıştır.

Çizelge 4.1. Erzurum ve yöresinde yapılan sürvey çalışmaları ve tespit edilen funguslar

Lokaller / Konukçu Zararlılar		Tespit Edilen Funguslar													
		<i>B. bassiana</i>		<i>Aspergillus niger</i>		<i>A. flavus</i>		<i>Clodosporium herbarum</i>		<i>Mortieralla alpina</i>		<i>Acromonium strictum</i>		<i>Penicillium</i> spp	
Merkez		2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
<i>B. tabaci</i>		- ^a	-	+ [*]	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+
Afitler		-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+
Akarlar		-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tortum		2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
<i>B. tabaci</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afitler		-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+
Akarlar		-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Uzundere		2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
<i>B. tabaci</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afitler		-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Akarlar		-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
Oltu		2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
<i>B. tabaci</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afitler		-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+

4.2. Patojenite Testleri

B. tabaci'nin I. dönem nimflerine, pupasına ve erginlerine karşı *B. bassiana* izolatlarının patojenitesi incelenmiştir

4.2.1. *B. tabaci*'nin I. dönem nimflerine karşı *B. bassiana* izolatlarının patojenitesi

B. bassiana izolatları tütün beyaz sineğinin I. dönem nimflerine inkübasyonu takip eden 7 gün boyunca gözlenmiş ve alınan sonuçlara göre ilk iki gün hiçbir etki görülmemiş, diğer günler ise her bir izolatın patojenite potansiyeli Çizelge 4.2'de ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. *B. bassiana* izolatlarının *B. tabaci*'nin I. dönem nimflerini öldürme oranları (%)

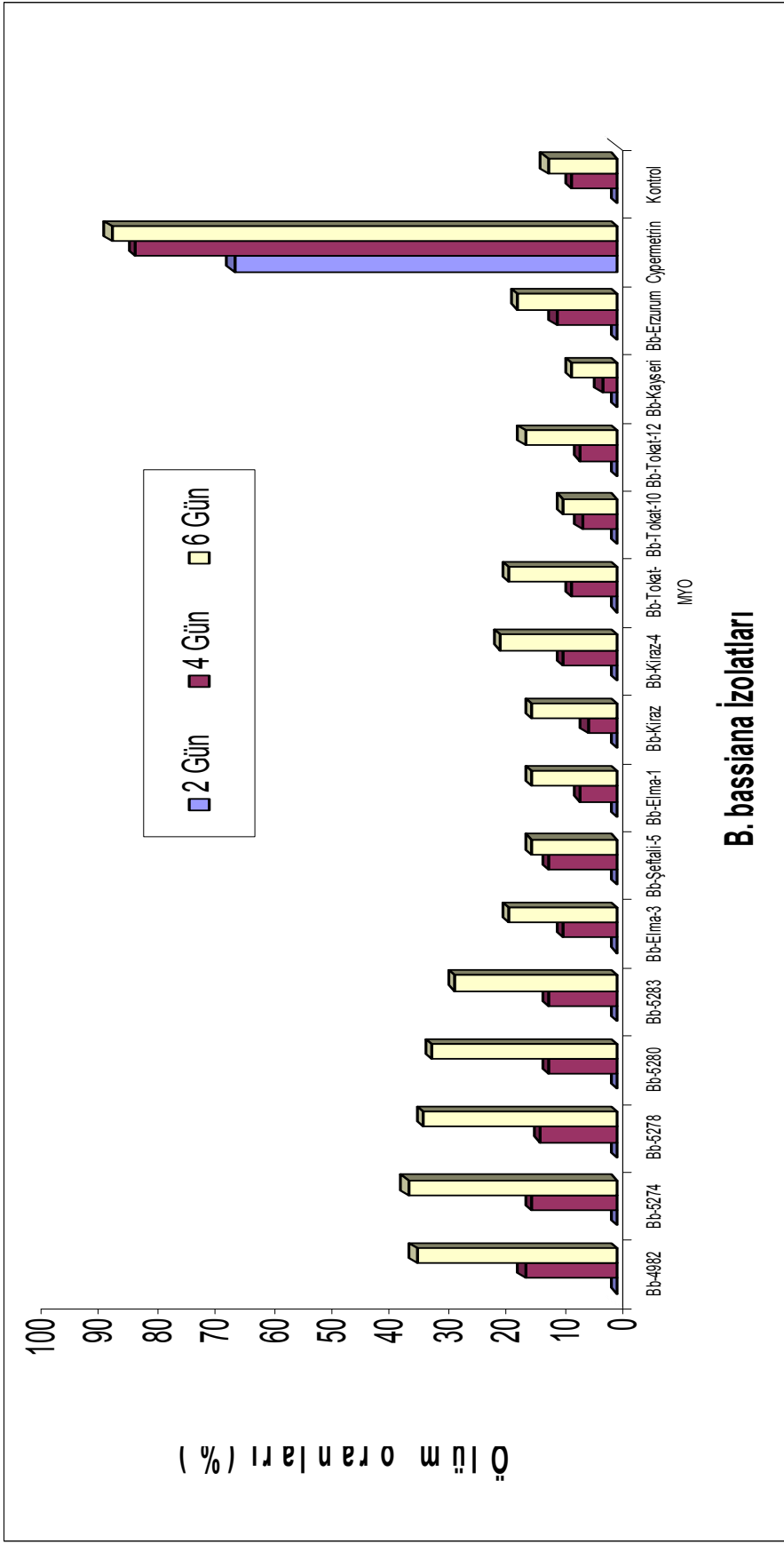
		2 GÜN	4 GÜN	6 GÜN
<i>B. bassiana</i> İzolatları		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
1	Bb-4982	0.00 $\pm$ 0.00 b * C^	15.86 $\pm$ 0.30 b B	34.65 $\pm$ 0.06 b A
2	Bb-5274	0.00 $\pm$ 0.00 b C	14.61 $\pm$ 0.11 bc B	35.97 $\pm$ 0.17 b A
3	Bb-5278	0.00 $\pm$ 0.00 b C	13.27 $\pm$ 0.11 bc B	33.32 $\pm$ 0.06 b A
4	Bb-5280	0.00 $\pm$ 0.00 b C	11.80 $\pm$ 0.39 bc B	31.96 $\pm$ 0.18 b A
5	Bb-5283	0.00 $\pm$ 0.00 b C	11.80 $\pm$ 0.39 bc B	27.94 $\pm$ 0.19 b A
6	Bb-Elma-3	0.00 $\pm$ 0.00 b C	9.25 $\pm$ 0.15 bc B	18.63 $\pm$ 0.09 c A
7	Bb-Şeftali-5	0.00 $\pm$ 0.00 b C	11.80 $\pm$ 0.39 bc A	14.61 $\pm$ 0.11 cd A
8	Bb-Elma-1	0.00 $\pm$ 0.00 b C	6.52 $\pm$ 0.24 c B	14.61 $\pm$ 0.11 cd A
9	Bb-Kiraz	0.00 $\pm$ 0.00 b C	5.19 $\pm$ 0.24 c B	14.61 $\pm$ 0.11 cd A
10	Bb-Kiraz-4	0.00 $\pm$ 0.00 b C	9.25 $\pm$ 0.15 c B	19.99 $\pm$ 0.00 c A
11	Bb-Tokat-MYO	0.00 $\pm$ 0.00 b C	8.00 $\pm$ 0.00 c B	18.63 $\pm$ 0.09 c A
12	Bb-Tokat-10	0.00 $\pm$ 0.00 b C	6.22 $\pm$ 0.77 c A	9.25 $\pm$ 0.15 d A
13	Bb-Tokat-12	0.00 $\pm$ 0.00 b C	6.52 $\pm$ 0.24 c B	15.99 $\pm$ 0.00 c A
14	Bb-Kayseri	0.00 $\pm$ 0.00 b B	2.69 $\pm$ 2.15 c AB	8.00 $\pm$ 0.00 d A
15	Bb-Erzurum	0.00 $\pm$ 0.00 b C	10.59 $\pm$ 0.15 bc B	17.29 $\pm$ 0.09 cd A
16	Cypermethrin	65.91 $\pm$ 0.02 a C	82.78 $\pm$ 0.19 a B	87.01 $\pm$ 0.11 a A
17	Kontrol	0.00 $\pm$ 0.00 b C	7.88 $\pm$ 0.49 c B	11.95 $\pm$ 0.44 d A

- * Aynı sütunda bulunan ortalamaları farklı bir harf takip ediyorsa bu ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğunu gösterir (P<0.05)
- ^ Aynı satırdaki ortalamaları birbirinden farklı harf takip ediyorsa bu ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu gösterir (P<0.05)

Entomopatojenik fungusların tütün beyazsineğinin I. dönem nimfleri üzerinde denenmesi sonucunda uygulamadan 2 gün sonra kullanılan tüm fungus izolatları herhangi bir ölüme neden olmamıştır. Denemede kullanılan cypermethrin test edilen nimflerin %65.9'unu 48 saat içerisinde öldürmüştür. Yapılan istatistik analizde yalnızca cypermethrin farklılık göstermiştir ($F=185422$, $sd=16.58$, $P<0,05$).

Fungus inokülasyonunu takiben 4 günlük ünkübasyon sonunda izolatların nimleri öldürücü etkisinde belirgin bir artış görülmüştür. Maksimum öldürücü etki %15.8'lik değerle Bb 4982 numaralı izolattan, minimum öldürücü etkise %2.7'lik değerle Bb-Kayseri izolatından elde edilmiştir. İzolatların 4 günlük etkileri arasındaki farklar istatistiksel bakımdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Fungus inokülasyonunu takiben 6. günde **B. bassiana** izolatlarının etkinliği belirli bir miktarda artırmıştır (Çizelge 4.2). En büyük artış Bb-5274 nolu izolatta görülmüş, etkinliği %14.61'den %35.97'ye yükselmiştir. Test edilen izolatların ölüm oranları arasında geniş bir varyasyon olup ölüm oranları %8 ile %35.97 arasında değişmektedir. Bb-5274 nolu izolatın diğer izolatlardan daha etkili olduğu görülmüş, cypermethrinin ise test edilen nimflerin %87.01'ni öldürdüğü tespit edilmiştir. İzolatların 6 günlük etkileri arasındaki farklar istatistiksel bakımdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2).



Şekil.4.1. *B. tabaci*'nin I. dönem nimflerine karşı *B. bassiana* izolatlarının patojenitesi.

4.2.2. *B. tabaci*'nin pupa dönemine karşı *B. bassiana* izolatlarının patojenitesi

B. tabaci'nin pupa dönemine inkübe edilen *B. bassiana* izolatları uygulamayı takip eden 7 gün boyunca gözlenmiş ve alınan sonuçlara göre ilk 2 gün hiçbir etki görülmemiş, diğer günlerde ise her bir izolatın patojenite potansiyeli Çizelge 4.3'da ve Şekil 4.2'da verilmiştir.

Çizelge 4.3. *B. bassiana* izolatlarının *B. tabaci*'nin pupa dönemini öldürme oranları (%).

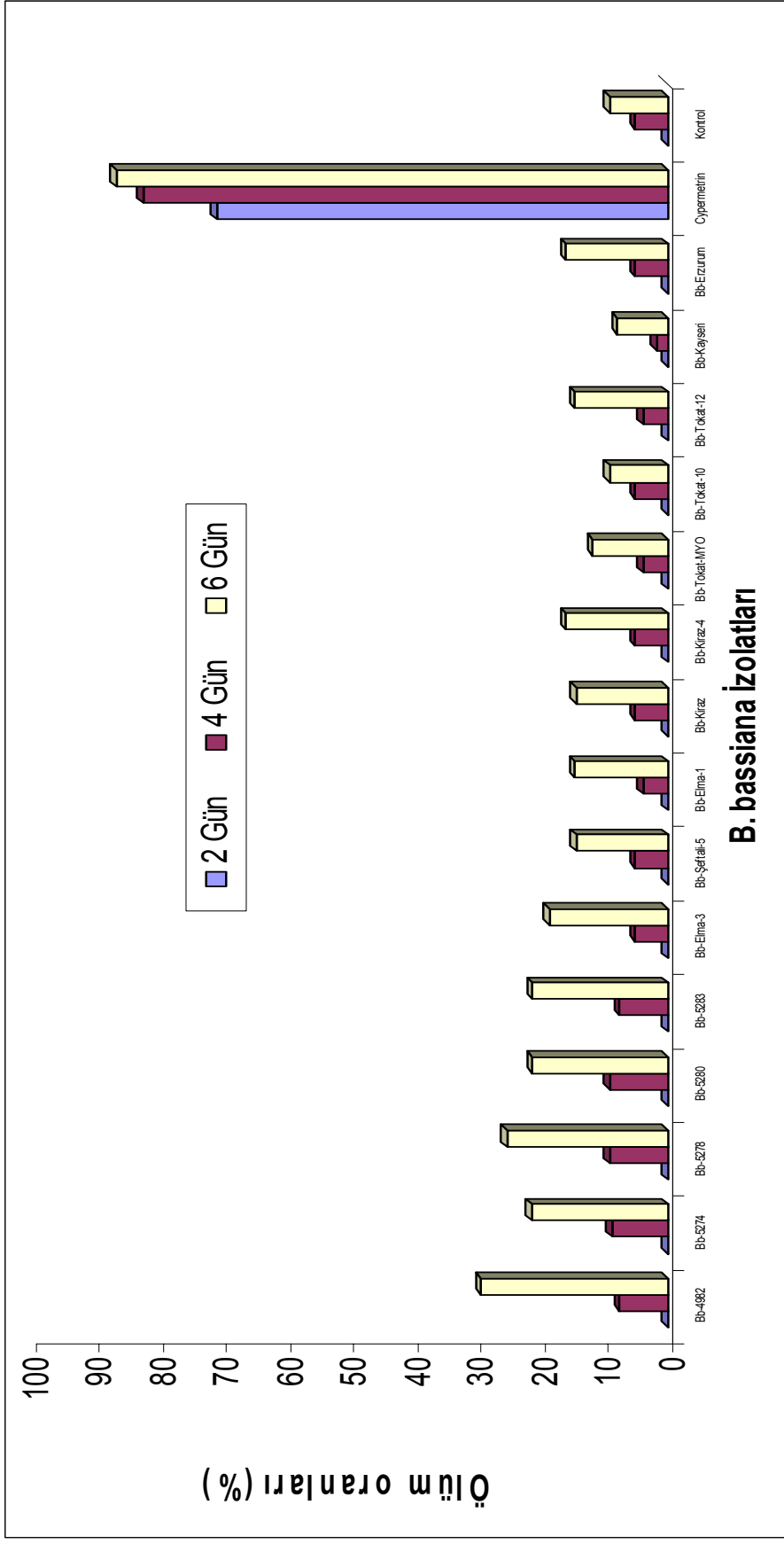
		2 GÜN	4 GÜN	6 GÜN
<i>B. bassiana</i> İzolatları		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
1	Bb-4982	0.00 $\pm$ 0.00 b* C^	7.67 $\pm$ 0.58 b B	29.31 $\pm$ 0.06 b A
2	Bb-5274	0.00 $\pm$ 0.00 b B	8.90 $\pm$ 0.77 b A	21.47 $\pm$ 2.88 bc A
3	Bb-5278	0.00 $\pm$ 0.00 b C	9.25 $\pm$ 0.15 b B	25.31 $\pm$ 0.07 b A
4	Bb-5280	0.00 $\pm$ 0.00 b C	9.25 $\pm$ 0.15 b B	21.30 $\pm$ 0.08 bc A
5	Bb-5283	0.00 $\pm$ 0.00 b C	7.67 $\pm$ 0.58 b B	21.30 $\pm$ 0.08 bc A
6	Bb-Elma-3	0.00 $\pm$ 0.00 b C	5.19 $\pm$ 0.24 bc B	18.63 $\pm$ 0.09 bc A
7	Bb-Şeftali-5	0.00 $\pm$ 0.00 b C	5.19 $\pm$ 0.24 bc B	14.48 $\pm$ 0.40 c A
8	Bb-Elma-1	0.00 $\pm$ 0.00 b C	4.00 $\pm$ 0.00 bc B	14.61 $\pm$ 0.11 c A
9	Bb-Kiraz	0.00 $\pm$ 0.00 b C	5.19 $\pm$ 0.24 bc B	14.48 $\pm$ 0.40 c A
10	Bb-Kiraz-4	0.00 $\pm$ 0.00 b C	5.19 $\pm$ 0.24 bc B	15.99 $\pm$ 0.00 c A
11	Bb-Tokat-MYO	0.00 $\pm$ 0.00 b C	4.00 $\pm$ 0.00 bc B	11.80 $\pm$ 0.39 cd A
12	Bb-Tokat-10	0.00 $\pm$ 0.00 b B	5.19 $\pm$ 0.24 bc A	9.25 $\pm$ 0.15 d A
13	Bb-Tokat-12	0.00 $\pm$ 0.00 b C	4.00 $\pm$ 0.00 bc B	14.61 $\pm$ 0.11 c A
14	Bb-Kayseri	0.00 $\pm$ 0.00 b A	1.79 $\pm$ 1.35 c AB	8.00 $\pm$ 0.00 d A
15	Bb-Erzurum	0.00 $\pm$ 0.00 b C	5.19 $\pm$ 0.24 bc B	15.99 $\pm$ 0.00 c A
16	Cypermethrin	70.81 $\pm$ 0.42 a B	82.35 $\pm$ 0.37 a A	86.67 $\pm$ 0.41 a A
17	Kontrol	0.00 $\pm$ 0.00 b C	5.19 $\pm$ 0.17 bc B	9.25 $\pm$ 0.11 d A

- * Aynı sütunda bulunan ortalamaları farklı bir harf takip ediyorsa bu ortalamalar birbirinden statiksel olarak farklı olduğunu gösterir (P<0.05)
- ^ Aynı satırdaki ortalamaları birbirinde farklı harf takip ediyorsa bu ortalamalar statiksel olarak birbirinden farklı olduğunu gösterir (P<0.05)

Entomopatojenik fungus *B. bassiana* izolatlarının *B. tabaci*'nin pupa dönemine karşı uygulamaları sonucu 2 gün sonra böceklerde her hangi bir ölüm görülmemiştir. Kullanılan cypermethrin %70.81'ni 48 saat içerisinde öldürmüştür (Çizelge 4.3). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda 48 saat sonra sadece cypermethrinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($F=738.29$, $sd=16.58$, $P<0.05$).

Fungus inokülasyonunu takiben 4. gününde *B. bassiana* izolatlarının tütün beyazsineğinin pupaları üzerindeki etkinliğinin arttığı görülmüştür. En büyük artış Bb-5278 ve Bb-5280 nolu izolatlarda görülmüş olup her iki izolata da %9.25'e çıkmıştır (Çizelge 4.3). Kullanılan izolatların tütün beyazsineğinde neden oldukları ölüm oranları arasında varyasyon görülmekte, tüm izolatlardan kaynaklanan ölüm oranları %1.79 - %9.25 arasında değişmektedir (Çizelge 4.3). İstatistiksel analizler sonucu, Bb-5278 ve Bb-5280 nolu izolatların diğer izolatlardan daha daha etkin olduğu tespit edilmiştir. Cypermethrin uygulamasının test edilen pupaların % 82.35'ni 4 gün içerisinde öldürdüğü görülmüştür. Kontrol ise %5.19 oranında ölüm meydana getirmiştir. İzolatların 4 günlük etkileri arasındaki farklar istatistiksel bakımdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Fungus inokülasyonunu takiben 6. gününde *B. bassiana* izolatlarının tütün beyazsineğinin pupa dönemi üzerindeki etkinliğinde bir artış gözlenmiştir (Çizelge 4.3). En büyük artış Bb-4982 nolu izolatta görülmüş, etkinliği % 7.67 den % 29.31'e çıkmıştır. İzolatların *B. tabaci* pupaları üzerinde meydana getirdiği ölüm oranları arasında varyasyon görülmekte, minimum ölüm oranı % 8, maksimum ölüm oranı ise % 29.31 olarak tespit edilmiştir. Cypermethrin uygulaması beyazsinek pupalarının % 86.67'sinin 6 gün içerisinde öldürmüştür. Kontrolde ise ölüm oranı %9.25 olarak belirlenmiştir. 6 günlük uygulama sonucunda izolatların etkinlikleri arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.05$).



Şekil 4.2. *B. tabaci*'nin pupa dönemine karşı *B. bassiana* izolatlarının patojenitesi.

4.2.3. *B. tabaci*'nin ergin dönemine karşı *B. bassiana* izolatlarının patojenitesi

Tütün beyazsineğinin ergin dönemine inkübe edilen *B. bassiana* izolatları, uygulamayı takip eden 7 gün boyunca gözlenmiş, 3. ve 6. günler alınan gözlem sonuçlarına göre her bir izolatın patojenite potansiyeli Çizelge 4.4'de ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

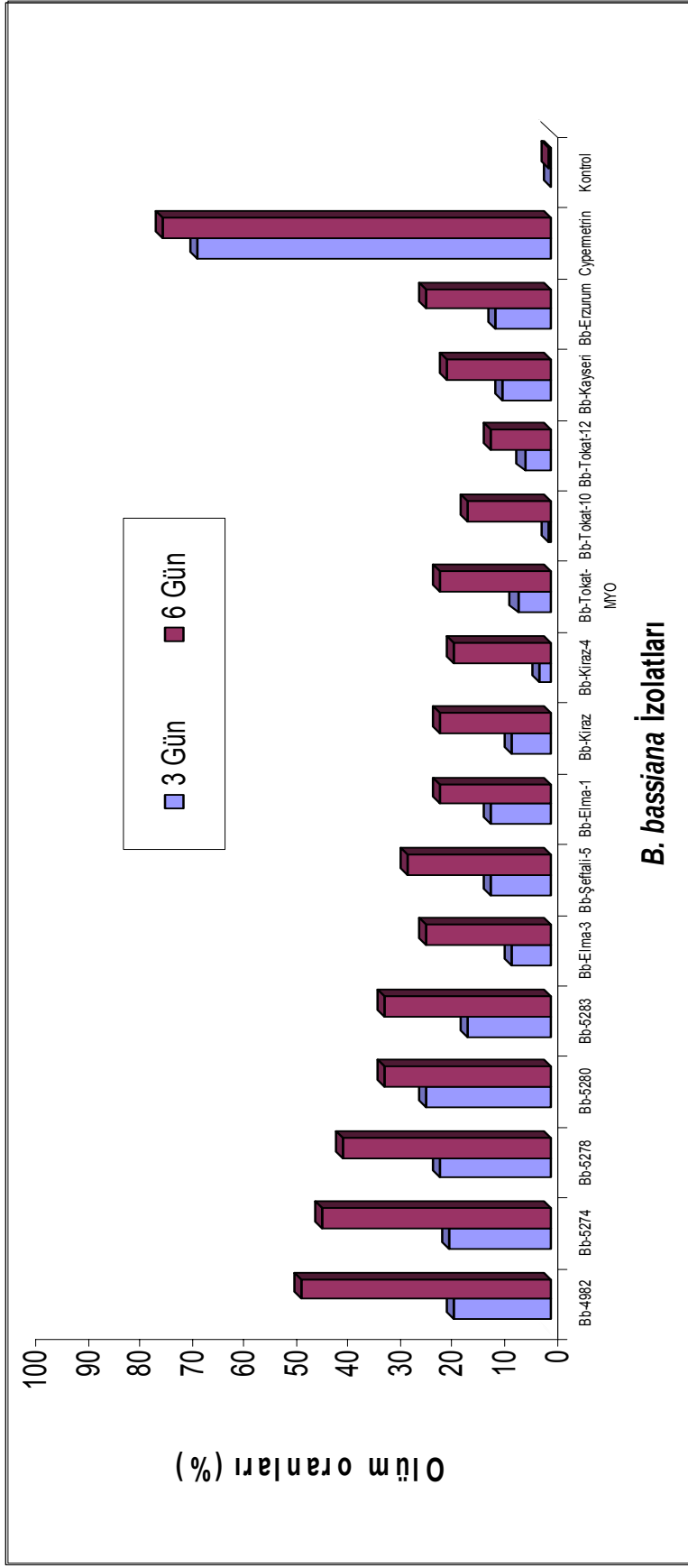
Çizelge 4.4. *B. bassiana* izolatlarının *B. tabaci*'nin ergin dönemini öldürme oranları (%).

		3 GÜN	6 GÜN
<i>B. bassiana</i> İzolatları		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
1	Bb-4982	18.62 $\pm$ 0.09 bc* B [^]	47.99 $\pm$ 0.16 b A
2	Bb-5274	19.57 $\pm$ 1.04 b B	43.83 $\pm$ 0.16 b A
3	Bb-5278	21.19 $\pm$ 0.34 b B	39.86 $\pm$ 1.16 bc A
4	Bb-5280	23.92 $\pm$ 0.22 b A	31.87 $\pm$ 0.54 c A
5	Bb-5283	15.86 $\pm$ 0.30 bc A	31.95 $\pm$ 0.18 cd A
6	Bb-Elma-3	7.66 $\pm$ 0.58 cd A	23.92 $\pm$ 0.16 cd A
7	Bb-Şeftali-5	11.80 $\pm$ 0.39 bc A	27.75 $\pm$ 0.81 cd A
8	Bb-Elma-1	11.80 $\pm$ 0.39 bc B	21.30 $\pm$ 0.08 cd A
9	Bb-Kiraz	7.66 $\pm$ 0.58 cd B	21.30 $\pm$ 0.08 cd A
10	Bb-Kiraz-4	2.262 $\pm$ 2.15 d B	18.52 $\pm$ 0.34 d A
11	Bb-Tokat-MYO	6.52 $\pm$ 0.24 cd B	21.30 $\pm$ 0.08 c A
12	Bb-Tokat-10	0.44 $\pm$ 1.35 d B	15.86 $\pm$ 0.30 d A
13	Bb-Tokat-12	5.18 $\pm$ 0.24 cd B	11.80 $\pm$ 0.39 dA
14	Bb-Kayseri	9.25 $\pm$ 0.15 c B	19.89 $\pm$ 0.25 cd A
15	Bb-Erzurum	10.58 $\pm$ 0.15 bc B	23.92 $\pm$ 0.22 cd A
16	Cypermethrin	68.04 $\pm$ 0.18 a A	74.82 $\pm$ 0.49 a A
17	Kontrol	0.00 $\pm$ 0.00 d A	0.45 $\pm$ 1.35 e A

- * Aynı sütunda bulunan ortalamaları farklı bir harf takip ediyorsa bu ortalamalar birbirinden statiksel olarak farklı olduğunu gösterir (P<0.05)
- [^] Aynı satırdaki ortalamaları birbirinde farklı harf takip ediyorsa bu ortalamalar statiksel olarak birbirinden farklı olduğunu gösterir (P<0.05)

Entomopatojenik fungus *B. bassiana* izolatlarının tütün beyaz sineği erginlerine uygulanması sonucunda ise 3. gün kullanılan izolatlarda en büyük ölüm oranı Bb-5280 nolu izolatta görülmüştür. Kullanılan cypermethrin test edilen erginlerin %68.04'ünü üç gün içerisinde öldürmüştür. Kontrolde ise herhangi bir ölüm görülmemiştir. Yapılan analizler sonucunda fungus izolatları ve cypermethrinin öldürme oranları arasında istatistiksel olarak farklılıkların olduğu görülmüştür ($F=27.36$, $sd= 16,34$, $P<0.05$).

Fungus inokülasyonunu takiben 6. gününde *B. bassiana* izolatlarının etkinliğini artırmıştır (Çizelge 4.4). En büyük artış Bb-4982 numaralı izolatta görülmüş olup etkinliği %18.62 den %47.99'a çıkmıştır. *B. bassiana* izolatlarının etkisi sonucu beyazsinekteki ölüm oranları arasında görülen varyasyon % 11.80 ile % 47.99 arasında değişiklik göstermektedir. Analiz sonucunda, Bb-4982 nolu izolatu diğerlerinden daha etkili bulunmuştur. İzolatların 6 günlük uygulama süresince izolatlar arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark görülmüştür ($P<0.05$).



Şekil 4.3. *B. tabaci*'nin ergin dönemine karşı *B. bassiana* izolatlarının patojenitesi.

4.3. *B. bassiana* İzolatlarının Yağ Asidi Profilleri

Çalışmada kullanılan fungal izolatlar ilk öce klasik yöntemle mikroskopik olarak tanımlanmıştır. Fakat, bu yöntem uygulanırken işlemleri oldukça fazla zaman almakta ve bu konuda eğer kişi uzman değilse tanıda zorluklar olmaktadır. Oysa moleküler tekniklerle yapılan çalışmalarda fungus izolatları belirli bir protokole bağlı olarak dünyanın her yerinde standart tanılama yöntemi ile daha kısa zaman ve işlemlerle yapılmakta ve karakterize edilebilmektedir. Bu amaçla bizim çalışmamızda yağ asitleri baz alınarak kullanılan funguslar MIS sistemine göre tanımlanmış ve karakterize edilmiştir.

Yapılan MIS sonucunda, *B. bassiana*'nın her bir izolatında yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir. Buna göre Bb-4982 izolatında; 19, Bb-5274 izolatında; 9, Bb-5278 izolatında; 14, Bb-5280 izolatında; 29, Bb-5283 izolatında; 31, Bb-Elma-3 izolatında; 13, Bb-Şeftali-5 izolatında; 10, Bb-Elma-1 izolatında; 26, Bb-Kiraz izolatında; 13, Bb-Kiraz-4 izolatında; 25, Bb-Tokat-MYO izolatında; 9, Bb-Tokat-10 izolatında; 28, Bb-Tokat-12 izolatında; 9, Bb-Kayseri izolatında; 15 ve Bb-Erzurum izolatında; 22 olmak üzere toplam 272 adet yağ asidi tespit edilmiştir. *B. bassiana* 15 farklı izolatının her birinde bulunan farklı yağ asitlerin % değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan *B. bassiana* izolatlarında en çok görülen yağ asitleri: 18:2 CIS9,12/18:0a, 11:0 ANTEISO, 12:0 ANTEISO, 10:0, 11:0, 11:0 2OH, 13:0 ISO, 13:0 2OH, 13:1 AT 12-13, C9 Dicarboxylic acid, 14:0, 16:0, 15:0 ISO, 2-Me-14:0 olmak üzere 14 adet yağ asidi tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5 (devam)

Çizelge 4.5 (devam)

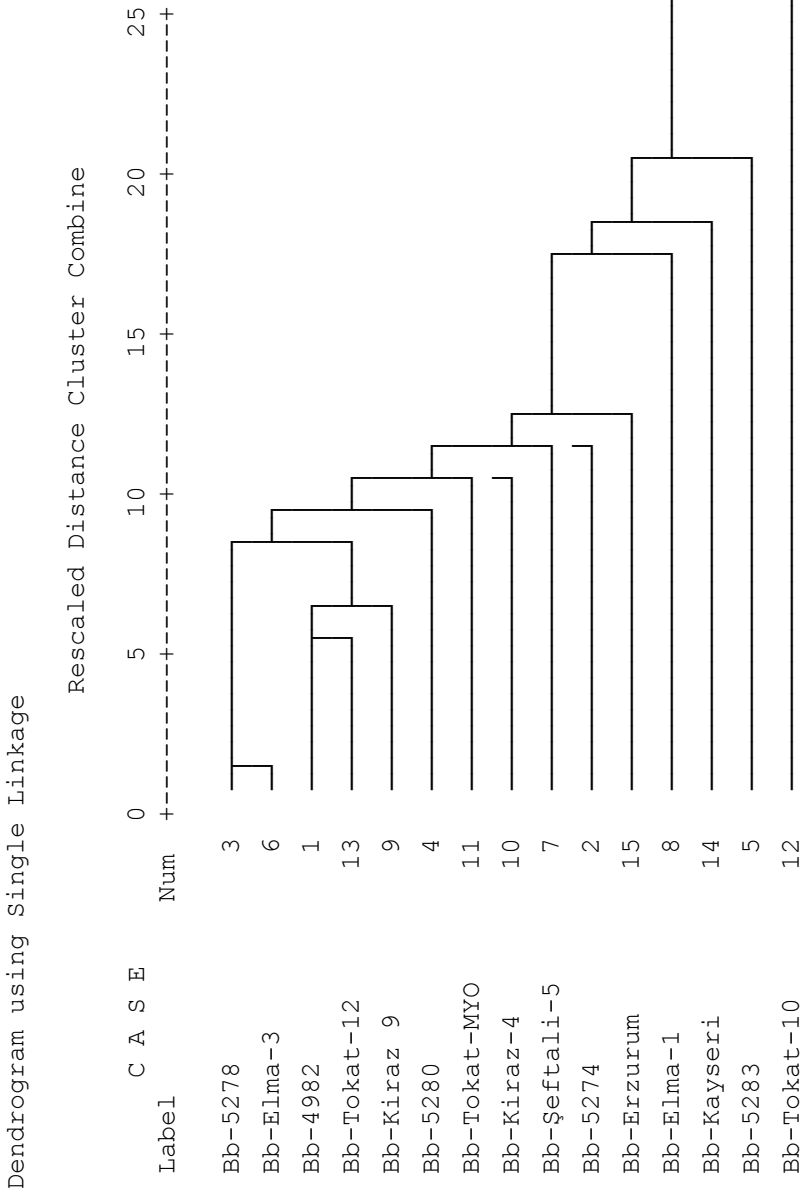
4.4. *B. bassiana* İzolatlarının Yağ Asidi Profilleri ile Patojenite Testleri Arasındaki İlişki

Yağ asitleri profilleri ile patojenite testlerini ilişkilendirmek için verilerin kümeler haline getirilmesi gerekir. Bunun içinde, kümeleme analizi veya Clustır analizi adı verilen istatistiki bir analiz yöntemi kullanılır. Bu yöntemin asıl amacı, gruplanmamış verileri benzerliklerine göre sınıflandırmaktır. Bu analiz sonucunda, fungal izolatların dissimilarity matris tablosu ve grupları ifade eden dendogramı belirlenir.

Çalışmada kullanılan *B. bassiana* izolatlarının yağ asitlerinden yararlanılarak birbirlerine olan akrabalık dereceleri SPSS 10.0 paket programında Cluster Analizi yapılarak yağ asitlerine göre benzemezlik (dissimilarity) matrisi çıkarılmış, bu matriste fungal izolatların birbirine olan uzaysal uzaklıkları yüksek ve düşük değerlerle belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Çizelge 4.6 da da görüldüğü gibi izolatlar arasındaki sayısal değerler ne kadar yakınsa o kadar benzer, sayısal değerler ne kadar uzaksa o kadar farklılıklar görülmekte ve benzememezlik durumunu ortaya koymaktadır. Bizim çalışmamızda, Bb-5278 nolu izolatla Bb-Elma-1 nolu izolat arasındaki sayısal değere tabloda bakıldığında (Çizelge 4.6) en küçük sayısal değer 59.653 olduğu görülmekte ve bu iki izolatın diğer izolatlardan birbirlerine daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Bunun aksine Bb-5278 nolu izolatla, Bb-Tokat-10 nolu izolatın tablodaki sayısal değerinin 257.060 olduğu ve birbirlerine yakınlık olarak en uzak izolatlar olduğu görülmektedir.

4.5.B. *bassiana* İzolatlarına Ait Dendrogram

Nearest Neighbour (En Yakın Komşu) metodu ve karesel öklid uzaklığı kullanılarak ***B. bassiana*** izolatlarının yağ asitlerinin deki farklılığı göre gruplandırılması dendrogramı çizilmiştir (Şekil 4. 4).



Şekil 4. 4. ***B. bassiana*** izolatlarının yağ asitlerinin deki farklılığı göre gruplandırılması dendrogramı

Cluster analizi yapılarak elde edilen dendogram çeşitli düzeylerde iç içe ayrılmış bölmelerle çalışmada kullanılan fungal izolatların yağ asitlerine göre gruplandırılmasını vermektedir. Peter (1996), aynı türün farklı izolatlarının yağ asit profillerine dayanarak Cluster analizine göre gruplandırmasını yapmış ve izolatların bulundurduğu yağ asitlerinin yakınlık derecelerine göre gruplara ayrıldığını bildirmektedir. Bizim çalışmamızda da aynı sonuçlar görülmektedir. Yapılan çalışmada, yağ asitlerine göre Cluster analizi sonucu elde edilen Dendogramda, en yakın izolatların Bb-5278, Bb-Elma-3, olduğu bu izolatları yakınlık derecelerine göre sırasıyla, Bb-4982, Bb-Tokat-12, Bb-Kiraz 9, Bb-5280, Bb-Tokat-MYO, Bb-Kiraz-4, Bb-Şeftali-5, Bb-5274, Bb-Erzurum, Bb-Elma-1, Bb-Kayseri, Bb-5283 ve Bb-Tokat-10 nolu izolatın takip ettiği belirlenmiştir (Şekil 4. 4).

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Erzurum merkez, Tortum, Uzundere, Oltu, Olur, İspir ve Pazaryolu ilçeleri seralarında yetiştirilen hıyar, domates, biber ve patlıcan bitkileri üzerinde ve Pasinler ilçesinde patates tarlalarında, 2002–2003 yılları mayıs-haziran ve ağustos-eylül aylarında survey çalışması yapılmıştır. **B. tabaci** Erzurum merkez (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Seraları)’de yoğun olarak bulunmuştur. Çalışmada kullanılan **B. bassiana** Erzurum’un Pasinler ilçesinde patates tarlalarından toplanan **L. decemlineata** zararlısından elde edilmiş ve bu çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışma sonunda **B. tabaci**’ye karşı kullanılan Erzurum orijinli fungus izolatının patojenite potansiyelinin böceğin test edilen tüm dönemlerine karşı düşük olduğu tespit edilmiştir.

Greer (2000), beyazsineğin erginlerine, nimf ve pupa dönemlerine karşı **B. bassiana** preraparalarının yapraklara, uygun zamanda yapılan sprey ile etkili sonuçlar alınabileceğini belirtmiştir. Jerzy ve Peter (1999) **B. bassiana** türünün özellikle beyazsineklerin ergin öncesi dönemlerine (nimf dönemlerine) karşı etkili olduğunu bulmuştur. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise genel itibariyle, **B. tabaci**’nin I. dönem nimf, pupa ve ergin dönemlerinde meydana gelen ölümler inkübasyon süresi uzadıkça arttığı saptanmıştır. Bu sonuç, **B. bassiana**’nın çimlenip böceği enfekte etmesi ve ölüme sebep olması için en az 3 gün ve daha fazla süreye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Çünkü inkübasyon süresi uzadıkça bütün izolatların yol açtığı ölüm oranında belirli oranlarda artış kaydedilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, **B. bassiana** izolatlarının böceğin I. dönem nimfleri üzerinde uygulamadan 2. gün sonunda kullanılan tüm fungus izolatları herhangi bir ölüme neden olmamıştır. Denemede kullanılan cypermethrin test edilen nimflerin %65,9’unu 48 saat içerisinde öldürmüştür. Yapılan istatistik analizde yalnızca cypermethrin farklılık göstermiştir ($F=1854.22$, $sd=16.58$, $P<0.05$). Dördüncü gün sonunda, **B. bassiana** izolatlarının etkinliğini belirli bir miktarda artırdığı görülmektedir. En büyük artış Bb-4982 numaralı izolatta görülmüş, etkinliği % 0.00 dan % 15.8 çıkmış olup bu değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$)

bulunmuştur. Altıncı güne gelindiğinde en etkili izolatin Bb-5274 olduğu görülmüş ve etkinliği %14.61'den %35.97'ye yükseldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Entomopatojenik fungus *B. bassiana* izolatlarının *B. tabaci*'nin pupa dönemine karşı uygulamaları sonucu 2. gün sonunda böceklerde her hangi bir ölüm görülmemiştir. Kullanılan cypermethrin %70.81'ni 48 saat içerisinde öldürmüştür. İstatiksel analiz sonucunda 2 gün içerisinde sadece cypermethrin istatiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($F=738.29$, $sd=16.58$, $P<0.05$). Dördüncü günün sonucunda *B. bassiana* izolatlarının bütün beyaz sineğinin pupaları üzerindeki etkinliğinin arttığı görülmüştür. En büyük artış Bb-5278 ve Bb-5280 nolu izolatlarda görülmüş olup her iki izolata da %9.25 çıkmış ve izolatlar arasındaki fark istatiksel olarak önemlidir ($P<0.05$) bulunmuştur. Altıncı güne ulaşıldığında, Bb-4982 nolu izolattının etkinliğinin en yüksek olduğu görülmekte ve etkinliği % 7.67 den % 29.31 e çıktığı tespit edilmiş ve altı günlük uygulama süresi sonunda izolatlar arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Entomopatalojik fungus *B. bassiana* izolatlarının *B. tabaci* erginlerine uygulanması sonucunda 3. üncü gün kullanılan izolatlarda en büyük ölüm oranı Bb-5280 nolu izolatta olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda fungus izolatları ve cypermethrinin öldürme oranları arasında istatistiksel olarak farklılıkların olduğu görülmüştür ($F=27.36$, $sd= 16,34$, $P<0.05$).

İnkübasyon süresi 6. güne ulaştığında fungus izolatlarının ergin böceklerle karşı etkinliğini artırmıştır En büyük artış Bb-4982 numaralı izolatta görülmüş olup etkinliği %18.62 den %47.99 a çıkmıştır. Bu değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$) (Çizelge 4.4).

Entomopatojen funguslar böcekleri meydana getirdikleri toksinler vasıtasıyla öldürürler (Öncüer 1995). Toksin üreten entomopatojen funguslar, toksin üretmeyenlere oranla, konukçuyu daha çabuk öldürdükleri belirtilmektedir (Robert and Wraight 1986). *B. bassiana* beauvercin, beaurolides ve bassiolinide adlı toksinler salgılayarak

konukçularını öldürdüğü bildirilmektedir (Driesche and Bellows 1996). Çalışmada kullanılan entomopatojen fungus **B. bassiana**'nın 15 izolatın **B. tabaci**'nin I. dönem nimf, pupa ve ergin dönemlerine karşı izolatlarının farklı patojenite potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir ve belli sayıda ölümler görülmüştür. Bunun nedeninin fungal izolatların böcek vücudunda üretmiş oldukları toksik kimyasal bileşikler veya hiflerin vücut içerisinde gelişerek mekanik zarar meydana getirmesi sonucunda olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, çalışmada kullanılan **B.bassiana** izolatlarının hiçbirinin patojenitesi uygulamada kullanılan böcek popülasyonunun %50 sini öldürme başarısı gösterememiştir.

Patricia *et al.* (2000), **B. bassiana**'nın yağ asit profillerini incelemiş, zincir yapısının karbon iskeletinin oldukça uzun olduğunu ve C18 ile n-C37 arasında olduğunu, n-C22'nin çoğunlukta olduğunu belirtmiş ve fungusların yağ asitlerine göre karakterizasyon ve tanısının yapılabileceğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda, **B. bassiana**'nın 15 izolatının yağ asitleri MIS (Microorganism Identification System) yapılarak çıkarılmıştır. Toplam 272 adet yağ asidi tespit edilmiştir. Peter (1996), farklı türlerdeki fungusların yağ sitleri profillerini çıkarmış olup en çok rastlanan yağ asitlerin 12:0, 14:0, 15:0, 16:0, 16:1, 17:1, 18:0, 18:1 (cis 9) ve 18:2 (cis 9, 12) olduğunu belirtmekte, bizim çalışmamızda ise en çok rastlanan yağ asitleri, 18:2 CIS9, 12/18:0a, 11:0 ANTEISO, 12:0 ANTEISO, 10:0, 11:0, 11:0 2OH, 13:0 ISO, 13:0 2OH, 13:1 AT 12-13, C9 Dicarboxylic acid, 14:0, 16:0, 15:0 ISO, 2-Me-14:0 olduğu tespit edilmiştir.

Peter ve Michael (1996), aynı fungus türün farklı konukçulardan elde edilen izolatlarının yağ asit kompozisyonlarına göre yapılan sınıflandırılmasında aynı gruplarda yer almadığını ve farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da MIS (Microorganism Identification System) sonucu **B. bassiana** izolatlarının sadece yağ asitlerinin profilleri elde edilmiş olup, çok sayıda farklı yağ asitleri tespit edilmiştir. **B. bassiana**'nın 15 izolatının yağ asitlerindeki farklılıklar dikkate alınarak cluster analizi yapılmıştır. Yağ asitlerine göre yapılan Cluster analizinde, en yakın izolatların Bb-5278, Bb-Elma-3, olduğu bu izolatları yakınlık derecelerine göre sırasıyla şu izolatların takip ettiği Bb-4982, Bb-Tokat-12, Bb-Kiraz 9, Bb-5280, Bb-Tokat-MYO,

Bb-Kiraz-4, Bb-Şeftali-5, Bb-5274, Bb-Erzurum, Bb-Elma-1, Bb-Kayseri, Bb-5283 ve Bb-Tokat-10 belirlenmiştir (Şekil 4. 4). Yapılan cluster analiz sonucunda fungus izolatlarının yağ asitleri ile patojenitesi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Bunun nedeninin ise fungus izolatlarının farklı ekolojik bölgelerden ve konukçulardan izole edilmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir

Yapılan bu çalışma, biyolojik mücadelenin gelecek kuşakların bize emanet ettiği dünyamızda, insan ve çevre sağlığı açısından ne kadar önemli olduğunu vurgulaması açısından, geçmişten günümüze kadar yapılan kimyasal mücadeleye alternatif bir mücadele geliştirilmesi ve daha sağlıklı gıda üretimine yardımcı olması açısından, var olan biyolojik zenginliklerimizin biyolojik dengeyi bozmadan nasıl kullanılabileceğini göstermesi açısından bilimsel olarak önem arz etmekte ve organik tarım için en çok kullanılan mücadele yöntemlerinden biri konumunda olmasını neden olmaktadır.

Bu aşamadan sonraki çalışmalarda **B. bassiana**'nın bu 15 izolatının farklı inokulum miktarları, değişik sıcaklık ve nem koşullarında **B. tabaci**'ye karşı etkileri incelenmelidir. Ayrıca, böceğin ölümüne neden olan toksinlerin ve bu toksinlerin üretilmesine neden olan genler tespit edilerek izole edilmeli ve böceklerle mücadelede kullanılma imkânları araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alay, K., 1965. *Pulvinaria fuccifera*'ya Karşı *Verticillium Lecanii* ile Biyolojik Savaş İmkanları Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 5(3): 113–120.
- Anonymous, 2005a. *Bemisia tabaci*'nin Biyolojik dönemleri <http://www.ipmofalaska.homestead.com/files/whiteflycycle.jpg>.
- Anonymous 2005b. *Bemisia tabaci*'nin yayılış alanları. http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Bemisia_tabaci/BEMITA_map.htm
- Anonymous, 2005c. *Beauveria bassiana*'nın görünüşü. Tamagav Gauen Universtiy. Gauken K-12 http://www.tamagawa.ac.jp/sisetu/gakujutu/alsrc/tama_kin/slide05.htm.
- Anonim, 2003. Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliğinde Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 38 s.
- Avidov, Z. and Harpaz, I., 1969. Plant Pests of Israel. Israel Universities Press, Jerusalem, 549 pp.
- Barron, G. L., 1968. The genera of *Hyphomycetes* from Soil. Robert E. Krieger Publishing Company, 364 pp.
- Bodenheimer, F.S., 1958. Türkiye'de ziraatte ve ağaçlara zararlı olan böcekler ve bunlarla savaş hakkında bir etüd. (çeviren: N. Kenter). Baynur Matbaası, Ankara, 346 s.
- Brownbridge, M., McLean, D. L., Parker, B. L. and Skinner, M., 1994. Use of Fungal Pathogens for Insect Control in Greenhouses. Proceedings for the Tenth Conference on Insect and Disease Management on Ornamentals, 19-21 February, 1994, Dallas, TX. Society of American Florists, Alexandria, VA, pp. 7-20.
- Burgers, H.D., 1998. Formulation of Microbial Pesticides. Kluwer Academic Publisher, 383 pp.
- Butt, T.M. and Copping., L., 2000. Fungal Biological Control Agents. Pesticide Outlook, 11: 186–191.
- Cebello, T. and Canero, R., 1994. Technical Efficiency of Plant Protection in Spanish Greenhouses. Crop Protection, 13: 153–159.
- Clarkson, J. M. and Charnley, A. K., 1996. New Insights into the Mechanisms of Fungal Pathogenesis in Insects. Trends Microbiol. 4(5): 197–203.
- Ciliment, J.M and Garrido Vivas, A., 1992. Description of an Invasive New Species of Neotropical Aleurodicine Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae). A Case of Complete or Partial Misidentification? Bulletin of Entomological Research, 91(2): 101–108.
- Cock, M. J. W., 1986. *Bemisia tabaci* - A Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography, FAO & CABI., 121 pp.
- Cock, M. J. W., 1993. *Bemisia tabaci* and Update 1986-1992 on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography. International Institute of Biological Control. 78 pp.

- Deacon, J. W., 1983. Microbial Control of Pests and Diseases. Van Nostrand Reinhold (UK) Co.Ltd., 31-41.
- Driesche, R. G. and Bellows, T. S., 1996. Biological Control. Chapman & Hall, 521 pp.
- Döken, M. T., Demirci, E. ve Zengin, H., 1992. Fitopatoloji Ders Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Yay. No:729, Ziraat Fak. Yay. No: 314, Ders Kitapları Serisi No:66, 227 s.
- Eken, C. ve Demirci, E., 1997. Fungusların Biyolojik Mücadelede Kullanımı. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der., 28 (1): 138-152.
- Erkılıç, L., ve Uygun, N., 1993. Entomopatojen Fungusların Biyolojik Mücadelede Kullanılma Olanakları. Türk. Entomol. Derg., 17(2): 117-128.
- Fransen, J. J., 1990. Natural Enemies of Whiteflies: Fungi. In D. Gerling (ed.) Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. Intercept Ltd., London 187-210 pp.
- Fuxa, J.R. and Tanada, Y. (eds.), 1987. Epizootiology of Insect Diseases. John Wiley and Sons, 96 pp.
- Gerling, D., 1990. Whiteflies: Thier Bionomics, Pest Status and Management, Intercept Ltd., Andover, Hants. 203 pp.
- Greer L., 2000. ATTRA - National Sustainable Agriculture Information Service PO Box 3657, Fayetteville, AR 72702, <http://attra.ncat.org/attra-pub/gh-whitefly.html#biorational>
- Hall R. A. and Papierok, B., 1982. Fungi as Biological Control Agents of Arthropods of Agricultural and Medical Importance. Parasitology, 84: 205-240.
- Hanan, J. J., Holley, W. D. and Goldseberry K. L., 1978. Greenhouse Management, Springer-Verlag, Berlin.
- Hasanekoğlu, İ., 1990. Mikrofungusları İçin Laboratuar Tekniği. Atatürk Üniv. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ofset Tes., 12-14.
- Hasanekoğlu, İ., 1991. Toprak Mikrofungusları. Atatürk Üniv. Yayınları, No, 689, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları No: 11, Cilt 2, 278 s.
- Hoddle. M. S., 1999. The Biology and Management of Silverleaf Whitefly, **Bemisia argentifolii** Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae) on Greenhouse Grown Ornamentals. Department of Entomology, University of California, Riverside, CA 92521 USA (<http://www.biocontrol.ucr.edu/bemisia.html>).
- Humber, R. A., 1997. Fungi: identification. In: Lacey, L.A. (ed.) Manual of Techniques in Insect Pathology. Academic Press, 153-185.
- Heinz, K. M., 1996. Predators and Parasitoids as Biological Control Agents of **Bemisia** in Greenhouse, In: D. Gerling and R. T. Mayer, 1995 (eds). **Bemisia** Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management, Intercept, Andover, Hants, 435-449.
- Işık, M., Tunçdemir, M. ve Yanılmaz, A. F., 1983. Study on Control Possibilities of **Parthenolecanium rufulum** Cokll. by **Verticillium lecani** (Zimm.). Türk Bit. Kor. Derg., 7: 167-175.
- İren, S., 1970. Düzce ve Tirebolu'da Fındıklara Arız Olan **Parthenolecanium corni** (Bouche)'yi Parazitleyen **Cordyceps clavulatus** (Schw) Elis et Ev. ve **Verticillium lecanii** (Zimm.) Viegas Üzerine Bir Araştırma. Tar. Bak. Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gen. Müd. Yay., 32 s.
- Isaac, S., 1992. Fungal-Plant Interactions. Chapman and Hall, London, 418 pp.

- Jerzy, J. L. and Peter S. H., 1999. Microbial Control of Pests in Greenhouses. Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops. CIHEAM. Kluwer Academic Publishers, 295 pp.
- Kaygısız, H., 1976. Akdeniz Bölgesi Pamuklarında Zarar Yapan Beyazsinek (*Bemisia tabaci* Genn.)'in Tanınması, Biyolojisi, Yayılış Alanları, Zararı, Konukçuları ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Gıda-Tar. Hay. Bak. Zir. Müc. Zir. Kar. Gn. Müd. Adana Böl. Zir. Müc. Araş. Enst. Yay. 45, 58 s.
- Kumaş, F., 1984. Güney Anadolu Bölgesi Aleyrodidae (Homoptera) Familyası Türleri, Tanınmaları ve Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. Antalya Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, 53 s.
- Lacey, L. A., Fransen J. J. and Carruthers, R., 1996. Global Distribution of Naturally Occuring Fungi of *Bemisia*, Their Biology and Use as Biological Control Agents, In: Gerling D. and Mayer, R.T., 1995 (eds.). *Bemisia* Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Intercept, Andover, Hants, 401-433.
- Lindquist, R., 1996. Microbial Control of Greenhouse Pest Using Entomopathogenic Fungi in the USA. IOBC/WPRS Bulletin, 19 (9): 153-156.
- Lipa, J. J., 1985. History of Biological Control in Protected Cultures. 2. Eastern Europe, In: Hussey N.W. and Scopes N. (eds.), Biological Pest Control, The Glasshouse Experience, Blandford Press, 79.
- Lipa, J. J., 1996. Insect Pathology and Microbial Control in the EEPRS Region and in Poland. IOBC/WPRS Bulletin, 19 (9): 1-11.
- Lodos, N., 1982. Türkiye Entomolojisi II (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). Ege Ü. Z. F. Yayınları No. 49, İzmir. 591 s.
- Madan, R., Pankhurst C., Hawke B. and Smith, S., 2002. Use of Fatty Acids for Identification of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Estimation of the Biomass of Arbuscular Mycorrhizal Spores in Soil. Soil Biology and Biochemistry, 34 (1): 125-128.
- McCoy, C.W., 1981. Pest Control by the Fungus *Hirsutulla thompsoni*, pp 499-512. In: Burges, H.D. (ed.). Microbial Control of Pests and Plant Diseases, 1970-1980. Academic Press, London.
- Meyerdirk, D. E. and Coudriet, D. L., 1985. Predation and Developmental Studies of *Euseius hibisci* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) Feeding on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol., 14: 24-27.
- Mound, L. A. and Halsey, S.H., 1978. Whitefly of the World. A systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plant and Natural Enemy Data. British Museum and John Willy and Sons, 340 pp.
- Öncüler, C. ve Erkin, E., 1986. *Erynia neoaphidis* Remaud et Hennb. (*Entomophthorales*: Entomophthoraceae)'in *Acyrtosiphon pisum* (Harr.) (Hom.: Aphididae)'a Patojenitesi Üzerinde Çalışmalar. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri (12-14 Şubat 1986, Adana), 264-269.
- Öncüler, C., 1995. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçlar. Ege Üniversitesi Basım evi 333 s.
- Özbek, H., 2000. Seralarda Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm önerileri Seminer Notları, 2-3 Mart 2000, Erzurum, 36 s.

- Özbek, H. ve Hayat, R., 2003. Tahıl, Sebze, Yem ve Endüstri Bitki Zararlıları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 930 Ziraat Fakültesi Yayınları No:340 Ders Kitapları Serisi No:87. 319 s.
- Özgür, A. F., Şekeroğlu, E., Genç, O., Göçmen, H., Yelin D. ve İşler, N., 1988. Önemli Pamuk Zararlılarının Pamuk Çeşitlerine ve Bitki Fenolojisine Bağlı Olarak Populasyon Gelişimlerinin Araştırılması. DOĞA, TU. Tar. ve Or. D. C. 12. S. 1, 74 s.
- Patricia, J. M., Rosana, C., Gustavo, C. F., Roberto, L. and Lazaro F.R. C., 2000. Characterization and Carbon Metabolism in Fungi Pathogenic to *Triatoma infestans*, a Chagas Disease Vector. Journal of Invertebrate Pathology, 76, 198-207.
- Peter, D., S. and Michael, J. K., 1996. Characterization and Different of Filamentous Fungi Based on Fatty Acid Composition. Applied and Environmental Microbiology, 4136-4146.
- Polaszek, A., Evans, G. A. and Bennet, F. D., 1992. *Encarsia* Parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a Preliminary Guide to Identification. Bulletin of Entomological Research, 82: 375-392.
- Ramakers, P.M.J. and Samson. R.A., 1984. *Achersonia aleyrodidis*, a Fungal Pathogen of Whitefly, II. Application as a Biological Insecticide in Glasshouses. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 97: 1-8.
- Rivany, T. and Gerling, D., 1987. Aphelinidae Parasitoids (Hymenoptera:Chalcidoidea) of Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in Israel, with Description of three New Species. Entomophaga, 32 (5):463-475.
- Roberts D.W. and Wraight, S.P., 1986. Current Status on The Use of insect Pathogens as Biological Agents in Agriculture: Fungi, pp. 510-513. In: Samson, R.A., Valk, J.M. and Peters, D. (eds): Fundamental and Applied Aspects of Invertebrate Pathology. Proc. 4th International Colloquium of Invertebrate Pathology, Veldhoven, The Netherlands, August 18-22.
- Rombach, M. C. and Giles, A. T., 1988. Entomogenous *Hyphomycetes* for Insect and Mite Control on Greenhouse Crops. Biocontrol News and Information, 9: 7-18.
- Samson, R. A., Evans, H. C. and Latge, J. P., 1998. Atlas of Entomopathogenic Fungi. Springer-Verlag, Berlin, pp.69
- Sasser, J. M., 1990. Identification of Bacteria by Gas Chromatography of Cellular Fatty Acids. Technical note 101. Newark DE: Microbial ID Inc.
- Satar, H. ve Koç, N. K., 2004. Entomopatogen Fungus *Fusarium subglutinans*'ın *Aphis gossypii* Glover'ye Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri. 58s.
- Smith, P., 1993. Control of *Bemisia tabaci* and the Potential of *Paecilomyces fumosoroseus* as a Biopesticide, Biocontrol News and Information, 14: 71-78.
- Solvei, E.F. and Kaltsov, P.D., 1976. The Action of Entomogenous Fungi of the Genus *Achersonia* on the Whitefly. Mikologia Fitopatologia, 10: 425-429.
- Soper, R. S., 1985. Pathogens of Leafhoppers and Planthoppers. In: Nault, L.R. and Rodriguez, J.G. (Eds): The Leafhoppers and Plant Pathogens. John Wiley and Sons, Inc. Canada, pp. 469-488.

- Sosnowska, D. and Piatkowski, J., 1996. Efficacy of Entomopathogenic Fungus *Paecilomyces fumosoroseus* Against Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) in Greenhouse Tomato Cultures. IOBC/WPRS Bulletin 19(9): 179–182.
- Soylu, O. Z., 1980. Akdeniz Bölgesi Turunçgillerinde Zararlı Olan Turunçgil Beyazsineği, *Dialeurodes citri* (Ashmead)'nin Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 20 (1–4): 36–53.
- Soylu, O. Z. ve Ürel, N., 1977. Güney Anadolu Bölgesinde Turunçgillerde Zararlı Olan Böceklerin Parazit ve Predatörlerin Tespiti Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 17 (2-4): 77-112.
- Şahin F., 2003 Mikroorganizmaların Tanısı ve Karakterlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Moleküler Teknikler. Telofoncu, A., Küfrevioğlu Ö.İ. ve Pazarlıoğlu N. (Eds.): Biyoinformatik-I. 6. Bölüm, Erzurum. 147–165.
- Ulubilir, A. ve Yabaş, C., 1995. Çukurova'da Açık Alanlarda Yetiştirilen Sebzelerde Beyazsinek (*Bemisia tabaci* Genn.)'in Populasyon Değişimi, Doğal Düşmanları ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 35(3-4): 191-208.
- Ulubilir, A. ve Yabaş, C., 1996 Akdeniz Bölgesi'nde Örtü Altında Yetiştirilen Sebzelerde Görülen Zararlı ve Yararlı Faunanın Tespiti. Türk. Entomol. Derg., 20 (3): 217-228.
- Ulusoy, M. R., 2001 Türkiye Beyazsinek Faunası. Baki Kitapevi, 88 s.
- Ulusoy, M. R. ve Uygun, N., 1996. Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgillerinde Potansiyel İki Yeni Zararlı: *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) ve *Paraleyrodes minei* Iaccarino (Homoptera: Aleyrodidae). Türk Entomol. Derg., 20 (2); 113-121.
- Ulusoy, M. R., Sarı, A., Can, C. ve Uygun, N., 1996a. Pamuk Beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae)'nin Farklı Kültür Bitkileri Üzerindeki Gelişmesinin Saptanması. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül, Ankara, 186-191.
- Ulusoy, M. R., Uygun, N., Kersting, U., Karaca, İ. ve Satar, S., 1996b. Present status of Citrus Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in Turkey and their control. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 103 (4), 397–402.
- Uygun, N. ve Elekçioğlu İ. H., 1990. Doğu Akdeniz Bölgesi Beyaz sinek (Homoptera, Aleyrodidae) Türlerinin Saptanması. Türk. Entomol. Derg., 14 (2) : 85-96.
- Uygun N., Elekçioğlu, İ. H. ve Ulusoy, M. R., 1996. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Saptanan Yeni Beyazsinek (Homoptera: Aleyrodidae) Türleri. Türk. Entomol. derg., 20: 75-81.
- van Lenteren J.C. and Noldus L. P. J. J., 1990. Whitefly-Lant Relationships: Behavioural and Ecological Aspects. In: Whiteflies:Their Bionomics, Pest Status and Management, pp 47-90.
- van Lenteren J. C., Roskam, M. M. and Timmer, R., 1997. Commercial Mass Production and Pricing of Organism for Biological Control of Pest in Europa. Biological Control 10, 143-149.
- van Lenteren J.C. and Martin, A. N., 1999. Biological Control of Whiteflies, pp 205-207. In: D. Gerling and R. T. Mayer, 1995 (eds).Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse, 500 pp.

- Yaman, M. ve Demirbağ, Z., 1998. Biyolojik Ajanların İnsektisidal Etkilerini Belirleme Yöntemleri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 8 (29): 11-14.
- Yıldırım, E., 2000. Tarımsal Zararlılarla Mücadele ve Kullanılan Yöntemler. Atatürk Üniv. Zir. Fakültesi Yayınları No: 219, Ziraat Fak. Ofset Tesisleri, 344 s.
- Yokota, A., Sakane T., Ophel K. and Sawada H., 1993. Further Studies on the Cellular Fatty Acid of *Rhizobium* and *Agrobacterium* Species. IFO Research Communication, 16: 86-94.
- Yoldaş, Z., 1995. Hıyar Seralarında Zararlı *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)'ye Karşı Biyolojik Savaşta *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae)'nin Etkinliği Üzerinde Bir Araştırma. *Türk. Entomol. Derg.*, 19 (2):95-100
- Zeren, O., Güncü, M ve Yabaş, C., 1986. *Erynia neoaphidis* Remaud. et Hennb. (Entomophthorales: Entomophthoraceae)'in Çukurova Bölgesinde Sebzelerde Yayılışı ve Konukçuları Üzerinde Çalışmalar. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri (12-14 Şubat 1986, Adana), 447-456.
- Zimmermann, 1986. Insect Patogenic Fungi as Pest Control Agents, pp. 217-231. In: Franz, J.M., (Ed). Biological Plant and Health Protection: Biological Control of Plant Pest and Vector of Human and Animal Diseases. International Symposium of The Akademia Der Wissenchaften und Der Literatur, Mainz, November 15-17th, 1984 at Mainz and Darmstadt. Fortschritte der Zoologie, 32: 341.

ÖZGEÇMİŞ

11.02.1971 tarihinde Erzurum'un Oltu İlçesi'nin Ayyıldız Köy'ünde doğdu. İlköğrenimini, Ayyıldız Köyü İlkokulu ve Narman 18 Mart İlkokulu'nda tamamladı. Orta ve lise öğrenimini Erzurum'da Erzurum Lisesi'nde yatılı öğrenci olarak tamamladı. 1990 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nden 1994 yılında mezun oldu ve aynı bölümde yüksek lisansa başladı. 1997 yılında Atatürk Üniversitesi, İspir Meslek Yüksekokulu'na Öğretim Görevlisi (Entomolog) olarak atandı. 1998 yılında yüksek lisansını bitirdi, 1999 yılında aynı bölümde doktora başladı. 2000 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne Mühendis olarak atandı. Halen aynı görevine devam etmektedir.