

T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
2016-YL-037

**ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)' YE KARŞI ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Yağmur Öykü DOĞAN**

**Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK**

**AYDIN-2016**



**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Yağmur Öykü Doğan tarafından hazırlanan “Entomopatojen Fungusların *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)' ye Karşı Etkinliklerinin Belirlenmesi” başlıklı tez, 16.06.2016 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK	Adnan Menderes Üniv.	
Üye : Prof. Dr. Ferit TURANLI	Ege Üniv.	
Üye : Doç. Dr. Ayhan YILDIZ	Adnan Menderes Üniv.	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY

Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

.../.../2016

Yağmur Öykü DOĞAN



## ÖZET

### **ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)' YE KARŞI ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yağmur Öykü DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK

2016, 39 sayfa

Entomopatojen funguslardan *Metarhizium anisopliae* (4556 ve V275), *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium lecanii* ve *Beauveria bassiana*' nin *Tetranychus urticae*' nin farklı gelişme dönemlerine karşı etkinlikleri petri ve saksı koşullarında araştırılmıştır. Çalışma  $25\pm 1$  °C sıcaklık,  $70\pm 5$  orantılı nem ve 16 saat aydınlık koşullardaki iklim odasında yürütülmüştür. Denemelerde kullanılan spor yoğunluğu tüm funguslar için aynı olup,  $1\times 10^7$  konidi/ml olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda entomopatojen funguslar *T. urticae*' nin yumurta dönemi üzerinde petri denemelerinde %11,8-14,3, saksı denemelerinde %12,8-17,0 oranında ölüm meydana getirmişlerdir. Funguslar, *T. urticae*' nin hareketli dönemleri üzerinde petri ve saksı denemelerinde sırasıyla %57,3-90,3 ve %29,5-67,5 ölüm oranı göstermişlerdir. *T. urticae* ergin dönemlerinin nimf, larva ve yumurta dönemlerine göre fungal enfeksiyona daha hassas olduğu görülmüştür. Funguslar en az etkiyi yumurta dönemi üzerinde göstermişlerdir. Petri denemelerinde fungusların etki oranının saksı denemelerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak entomopatojen fungusların *T. urticae*'ye karşı potansiyel kontrol etmeni olarak kullanılabilceği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Entomopatojen funguslar, *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Tetranychus urticae*,



## ABSTRACT

### EVALUATION OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AGAINST *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

Yağmur Öykü DOĞAN

M.Sc. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK

2016, 39 pages

The effectiveness of entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* (4556 and V275), *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium lecanii* and *Beauveria bassiana* on different development stages of *Tetranychus urticae* were investigated in petri dish and pot experiments. All studies were conducted at  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  temperature,  $70\pm 5\%$  relative humidity and a light cycle of 16h in a climate room. The density of inoculum was the same for all fungi and adjusted to  $1\times 10^7$  conidia/ml. The result of the experiments showed that the virulence rate of entomopathogenic fungi on *T. urticae* eggs varied between 11.8%-14.3% in petri dish experiment and 12.8%-17.0% in pot experiment. Entomopathogenic fungi showed 57.3-90.3% and 29.5-67.5% mortality rates for mobile stages of *T. urticae* in Petri dish and pot experiments, respectively. *T. urticae* adults were more susceptible to fungal infection than egg, larva and nymphal stages. All fungi showed the lowest mortality on *T. urticae* eggs. All tested entomopathogenic fungi in petri dish experiments were more effective than the pot experiments. As a result, entomopathogenic fungi could be used as potential control agents to *T. urticae*.

**Key Words:** Entomopatogenic fungi, *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Tetranychus urticae*,



## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, tez çalışmamın her aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen, sonsuz sabır gösteren danışman hocam Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK' a,

Entomopatojen fungusların üretimi ve spor konsantrasyonlarının hesaplanmasında benden yardımlarını, desteğini, sabrını ve bilgisini esirgemeyen sayın hocam Doc. Dr. Ayhan YILDIZ' a,

Denemelerim sırasında laboratuvarlarını tüm imkanlarıyla çalışmalarına açan, tecrübe ve bilgisiyle her zaman yanımda olan çok değerli hocam Prof. Dr. Selçuk HAZIR' a,

Tezime olan katkıları ve yönlendirmeleri nedeniyle Tez Savunma Jüri Üyesi Sayın Prof. Dr. Ferit TURANLI' ya,

Bilgilerini benimle paylaşıp, bana yol gösterici olan Arş. Gör. Derya AŞICI ve Arş. Gör. Yunus KORKUM' a,

Çalışmalarım sırasında Akaroloji laboratuvarında destekleriyle beni yalnız bırakmayan arkadaşlarım; Dilara SARIOĞLU, Merve GÖKÇAY, Begüm UZUN, Mine Pelin YILMAZ, Ceren EROĞLU ve Hülya DİZLEK' e,

Maddi ve manevi her zaman benim yanımda olup, beni yüreklendiren, bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme ve eşime, sabırla çalışmalarımın bitmesini bekleyen canım kızım Defne' ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yağmur Öykü DOĞAN



## İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİDİRİ SAYFASI .....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xvii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
2.1. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar .....	6
2.2. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar .....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Bitki Üretimi .....	12
3.2. <i>Tetranychus urticae</i> Üretimi .....	13
3.3. Entomopatojen Funguslar .....	14
3.4. Laboratuvar Çalışmaları.....	18
3.4.1. Petri Denemeleri.....	18
3.4.2. Saksı Denemeleri.....	21
3.5. İstatistiksel Analizler.....	23
4. BULGULAR.....	24
4.1. Petri Denemeleri.....	24
4.2. Saksı Denemeleri .....	25
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	30
KAYNAKLAR .....	35

ÖZGEÇMİŞ..... 35



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kırmızı örümcek erginleri.....	1
Şekil 1.2. Kırmızı örümceklerin yaprakta meydana getirdiği zarar .....	2
Şekil 1.3. Entomopatojen fungus enfeksiyonu.....	4
Şekil 3.1. Fasulye yetiştirilmesinde kullanılan saksılar .....	12
Şekil 3.2. Fasulye bitkileri.....	13
Şekil 3.3. <i>Tetranychus urticae</i> ile bulaştırılmış fasulye bitkileri.....	14
Şekil 3.4. Entomopatojen fungus üretimi.....	15
Şekil 3.5. <i>Metarhizium anisopliae</i> fungus süspansiyonu .....	16
Şekil 3.6. Stok spor süspansiyonunun hazırlanması.....	16
Şekil 3.7. Stok spor süspansiyonunun vortekslenmesi.....	17
Şekil 3.8. Kullanılacak inokulumun hazırlanması.....	17
Şekil 3.9. Thoma lamında spor sayımı .....	18
Şekil 3.10. Denemelerde kullanılmak üzere hazırlanmış petrilere.....	19
Şekil 3.11. Kültürden petrilere kırmızı örümcek salımı .....	20
Şekil 3.12. Saksıların hazırlanması .....	21
Şekil 3.13. Kırmızı örümceklerin yapraklara salınması .....	22
Şekil 3.14. Saksıların plastik kapaklarla kapatılması .....	23
Şekil 4.1. <i>T. urticae'</i> nin (A) Yumurta, (B) Larva, dönemlerine entomopatojen fungus uygulamasından 7 gün sonra elde edilen canlı birey sayıları.....	28
Şekil 4.2. <i>T. urticae'</i> nin (A) Nimf, (B) Ergin dönemlerine entomopatojen fungus uygulamasından 7 gün sonra elde edilen canlı birey sayıları.....	29



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Petri koşullarında entomopatojen fungusların <i>T. urticae</i> ' nin farklı dönemleri üzerine etkisi (%) (ortalama± standart hata) .....	25
Çizelge 4.2. Saksı koşullarında entomopatojen fungusların <i>T. urticae</i> ' nin farklı dönemleri üzerine etkisi (%) (ortalama± standart hata) .....	27



## 1. GİRİŞ

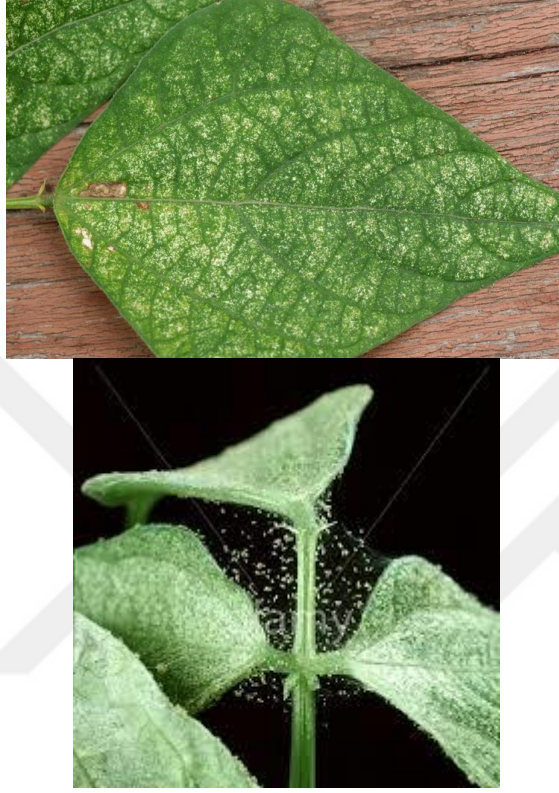
Kırmızı örümceklerden *Tetranychus urticae*, dünyada geniş bir yayılım gösteren ve çilek, pamuk, yaprağını döken meyve ağaçları, sebzeler ve süs bitkilerinin de içerisinde bulunduğu 100' den fazla konukçu bitki üzerinde, popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak bitkilerin yaprak, sap ve meyvelerinde zarar yapan en önemli zararlı türlerden biridir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Kırmızı örümcek erginleri

Zararlı yapraklarda beslenmeleri sonucu bitkinin klorofil sentezini engellemektedirler. Zarar gören yapraklar klorofil kaybı nedeniyle sarımsı bir renk almakta ve bitkinin kurumasıyla sonuçlanan kahverengi lekeler meydana gelmektedir (Kulkarni vd., 2008). Yoğun bulaşık yapraklarda oluşturdukları ağlar nedeniyle bitki renginde solgunluklar meydana getirmektedirler (Lahai vd., 2003).

Kırmızı örümceğin yaptığı emgi sonucu bitki gelişimi ile meyve oluşumu zaman içerisinde büyük ölçüde engellenerek durmaktadır (Jeppson vd., 1975) (Şekil 1.2). Zararlı %40-60 oranında değişen ürün kaybına sebep olmaktadır (Thomas, 1969).



Şekil 1.2. Kırmızı örümceklerin yaprakta meydana getirdiği zarar

*Tetranychus urticae*' nin polifag olması, hızlı üreme yeteneği ve kısa hayat döngüsü bu zararlının çok kısa süre içinde başta organik fosforlar olmak üzere, mitokondriyal elektron transfer engelleyiciler, organotyonlar, gelişme düzenleyiciler ve birçok spesifik akar site karşı dayanıklılık kazanmasına sebep olmaktadır. Bu pestisitlerin aynı zamanda doğal düşman popülasyonunda ölüm meydana getirerek, kırmızı örümcek popülasyonunda artışa neden olduğu düşünülmektedir (Gatarayiha vd., 2010). Ayrıca pestisitlerin insanlara ve çevreye olan olumsuz etkileri de herkes tarafından bilinmektedir.

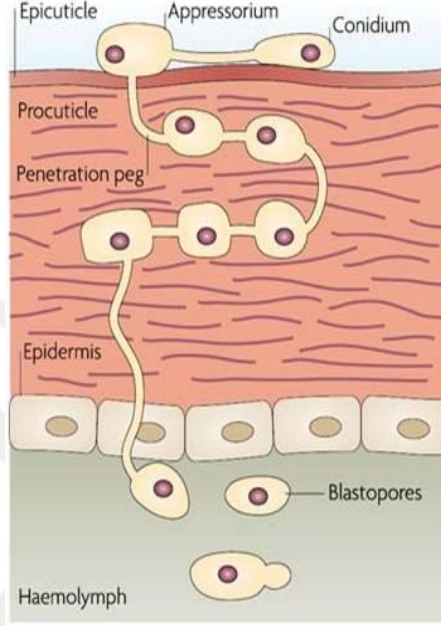
Bu nedenle, kırmızı örümceklerin mücadelesinde kimyasal mücadeleye alternatif olarak zararlının biyolojik mücadelesine yönelik gerek ülkemizde gerekse yurt dışında birçok çalışma yürütülmektedir. Biyolojik mücadelede en fazla kullanılan avcı akarlar Phytoseiidae familyasına ait *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis* türleridir (Cakmak vd., 2009).

Avcı akarlar dışında patojen olarak bakteri, fungus, virüs, riketsia, protozoa ve nematodların da akarlar üzerinde hastalık oluşturdıkları bildirilmektedir. Entomopatojen organizmalar içerisinde fungusların diğer mikroorganizmalara göre çok daha geniş konukçuya sahip olduğu ve Lepidoptera, Homoptera, Coleoptera ve Diptera takımlarına bağlı türlerde hastalığa neden olduğunu bildirilmektedir (Kılıç ve Yıldırım, 2008). Günümüzde entomopatojen fungus türlerinin sayısının yaklaşık 500 olduğu saptanmıştır. Bunlar içerisinde bir kısmı yapay olarak üretilmekte ve biyolojik mücadelede başarılı şekilde kullanılmaktadır (Deacon, 1983).

Phycomycetes sınıfına bağlı Entomophthorales takımının bütün üyeleri, Ascomycetes sınıfına bağlı Laboulbeniales takımına bağlı bazı türler, Basidiomycetes sınıfından Uredinales takımına bağlı Uridinella cinsi, Fungi Imperfecti sınıfının Moniliales takımı ve az sayıda maya entomopatojen fungusları içeren gruplardır (Erkılıç ve Uygun, 1993).

Böcek patojeni funguslar, bitki patojeni funguslar gibi hücre duvarındaki engelleri aşarak doğrudan giriş yaparlar. Bu işlem kısmen fiziksel kısmen de enzimatik (hidrolitik enzimler yardımıyla) olarak gerçekleşir. İlk önce fungus sporları konukçu kütikulası üzerine yerleşir, daha sonra sporlar çimlenerek kütikulaya giriş organı olan appressorium (penetrasyon çivisi)'u oluştururlar ve kütikulayı delerek içeri girerler (Şekil 1.3). Bu yapı hiflerin konukçu derisi içine uzanmasına yardımcı olur (Ortiz-Urquiza, 2013). Epidermiste ve hipodermiste gelişen hifler böcek vücudunda ve kan hücrelerinde çoğalmalarına devam ederek böceğin ölümüne sebep olurlar.

Daha sonra bu ölen bireyler üzerinde, konukçunun yumuşak dokularından dışarı çıkan, saprofitik gelişmeyle yayılabilen eşeysiz sporlarla, kalıcı eşeyli ve eşeysiz dönemler meydana gelir. Ve bu sporlar yeni enfeksiyonlar için çevreye yayılırlar.



Şekil 1.3. Entomopatojen fungus enfeksiyonu

(<http://www.nature.com/nrmicro/journal/v5/n5/full/nrmicro1638.html>)

Entomopatojen fungusların optimum gelişme sıcaklıkları 20-25 °C dir. Vücut sıcaklığı koşullarında gelişemedikleri için alerjiye sebep olan funguslar dışında, insan ve diğer sıcakkanlı memelilerde ciddi zararlar göstermezler. Böcek paraziti fungusların en önemli özelliklerinden biri de olumsuz çevre koşullarında dayanıklı form oluşturmaları ve saprofit özelliğe sahip olmalarıdır. Bu nedenle bu funguslar topraktan ve organik artıklar üzerinden izole edilebilmekte ve biyolojik mücadelede kullanılma şansları artmaktadır (Erkılıç ve Uygun, 1993). Virüs ve bakterilerden farklı olarak entomopatojen funguslar zararlıyı integüment yoluyla enfekte etmesi, kolay üretilmeleri ve adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olmasıyla daha çok ön plana çıktığı bildirilmektedir.

Özellikle son yıllarda entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* ve *Metarhizium anisopliae*'nin zararlı kırmızı örümceklere karşı çok etkili oldukları bildirilmektedir (Chandler vd., 2005). Ancak bu başarının sağlanabilmesi için fungus kültürünün, virülensliği, dayanıklılığı, formülasyonu açısından iyi seçilmesi ve diğer kontrol ajanlarıyla uyumlu olmasına dikkat edilmelidir (Maniania vd., 2008). Dünyada bu konuda çalışmaların çok az sayıda

olması nedeniyle araştırcıları bu konuya yöneltmektedir. Bu çalışmada entomopatojen funguslar (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* ve *Metarhizium flavoviride*)' ın *Tetranychus urticae*' nin farklı biyolojik dönemlerine karşı etkinliklerinin laboratuvar koşullarında araştırılması amaçlanmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Özman ve Hatat (1999) *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*' nin fındık kozalak akarları *Phytoptus avellanae* ve *Cecidophyopsis vermiformis* üzerinde etkinliğini belirlemek için yaptıkları çalışma sonucunda, *L. lecanii*' nin fındık kozalak akarlarını kontrol altına aldığı, laboratuvarda %99,02, arazide %99,54 gibi oldukça yüksek oranlarda etkili olduğu belirlenmiştir.

Eken ve Hayat (2009) Erzurum' da yapılan survey çalışmalarında *Tetranychus urticae* erginlerinin %65' inin *Cladosporium cladosporioides* ile doğal olarak enfekteli olduğu görülmüştür. *C. cladosporioides*' in 13 izolatu 8x10<sup>6</sup> konidi/ml dozunda olacak şekilde fasulye yaprakçıkları üzerinde *T. urticae*' ye karşı laboratuvar ortamında uygulanmıştır. Bu uygulama nedeniyle meydana gelen ölüm oranının %50,95-74,76 olduğu görülmüştür. Sonuçlar bu fungusun *T. urticae*' ye karşı yüksek etkili olduğunu göstermiştir.

Erlor vd. (2013) entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*' nin *Tetranychus cinnabarinus* üzerinde etkinliklerini Antalya' da sera koşullarında araştırmışlardır. *B. bassiana*' nin 4x10<sup>9</sup> konidi/ml oranında 1, 1,5 ve 2 l/ha olmak üzere üç farklı doz ve *M. anisopliae*' nin 5,5x10<sup>9</sup> konidi/ml oranında 0,75, 1 ve 1,25 l/ha olmak üzere 3 farklı dozu denedikleri çalışma sonucunda, *B. bassiana* 2010 yılında %81,7 ve 2011 yılında %78,1 ve *M. anisopliae* 2010 yılında %69,8 ve 2011 yılında %66,7 oranında *T. cinnabarinus* yumurtalarında ölüm meydana getirmiştir. *M. anisopliae* ise daha çok akarın hareketli dönemleri üzerine etkili olmuştur.

### 2.2. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Pena vd. (1996) uygun nem ve sıcaklık koşullarında entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana*, *Hirsutella thompsonii* ve *Paecilomyces fumosoroseus* konidilerinin, *Polyphogotarsonemus latus* akarı üzerindeki etkileri laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Fasulye yapraklarına 6 farklı yoğunlukta *P. latus* yerleştirilmiştir (yoğunluk 15-125 akar arasında değişmiştir). *B. bassiana*' nin 1,16 x 10<sup>6</sup> konidi/ml, *H. thompsonii*' nin 2,39 x 10<sup>3</sup> konidi/ml, ve *P. fumosoroseus*' un 1,29 x 10<sup>5</sup> konidi/ml olarak hazırlanan yoğunlukları *P. latus* üzerinde enfeksiyon

meydana getirmiştir. Yaprakta 65-125 akar yoğunluğu bulunduğu *B. bassiana* en hızlı ölümü meydana getirmiştir. Yapılan çalışmanın sera aşamasında *B. bassiana*, *P. fumosoreseus*, yardımcı maddeler (yağ ve melas), akarisit ABG6364, *Bacillus thuringiensis*' in Beta-exotoxin' ini içeren mikrobiyal insektisit *P. latus* üzerindeki etkileri denenmiştir. *B. bassiana* uygulanan bitkilerde akarlardaki ölüm oranı diğerlerinden daha yüksek olup yaprak başına %88 akarın ölümüne neden olmuştur. *B. bassiana*' yı akarisit ABG6364 takip etmiştir. Yardımcı maddelerin (yağ ve melas) kullanımının *P. latus* üzerindeki enfeksiyonu artırmadığı görülmüştür.

Saenz-de-Cabezón Irigaray vd. (2003) *Tetranychus urticae*' nin mücadelesinde *Beauveria bassiana*' nın tek ve insektisit-akarisit Triflumuron' un birlikte kullanımını laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Çalışmada deutonimf dönemine 180-22,800, protonimf dönemine 380-12,160, larva dönemine 712-7480 ve ergin dönemine 213-54,720 konidi/ml olacak şekilde fungus uygulaması yapılmıştır. Deutonimf ve protonimf dönemleri için ölüm oranı uygulamadan 5 gün, larvalar için 7 gün ve erginler için 9 gün sonra hesaplanmıştır.

Ergin öncesi dönemlerin %50 sinin ölüm oranı için gerekli spor yoğunluğunun 3184 konidi/ml, erginler için ise bu yoğunluğun 1949 konidi/ml olduğu belirlenmiştir. 1, 2, 3 ve 4 günlük yumurtalara 1400-22,800 konidi/ml oranında uygulandığında ise meydana gelen ölümler ve yumurtanın olgunluğu arasında önemli bir fark görülmemiştir. Ancak herbir yumurta yaşında yumurta ölüm oranı ile konidi konsantrasyonu arasında önemli fark görülmüştür.

*B. bassiana*, Triflumuron ile birlikte uygulandığında ise yumurta ölümünde artış meydana gelmiştir. *B. bassiana*' nın entegre mücadelede *T. urticae*' ye karşı başarıyla kullanılabileceği ve fungus ile pestisit uygulamasının *T. urticae*' nin yumurta, ergin öncesi ve ergin dönemleri üzerinde yüksek etki gösterdiği bildirilmiştir.

Shi ve Feng (2004) entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Paecilomyces fumosoroseus*' un 10 izolatının zararlı *Tetranychus cinnabarinus*' un yumurtası üzerinde toksik etkilerini araştırmışlardır. Sonuçta denemeye alınan üç entomopatojen fungusun da kırmızı örümcek yumurtalarına karşı yüksek derecede etkili bulunmuştur. %54,9 yumurta ölümü meydana getirmişlerdir. Üç fungus kendi arasında karşılaştırıldığında *B. bassiana*

en etkili bulunmuş, diğer entomopatojen funguslar *P. fumosoroseus* ve *M. anisopliae* ise *B. bassiana*' yı izlemiştir.

Sreenivas vd. (2004) *Tetranychus neocalodonicus*' a karşı entomopatojen fungusların etkinliklerinin hem serada hem de laboratuvar koşullarında belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, fungusların düşük patojenite gösterdiği görülmüştür. Sonuçta test edilen 3 fungus arasında *Metarhizium anisopliae* en yüksek etkiyi göstermesine rağmen diğer *Beauveria bassiana* ve *Lecanicillium (=Verticillium) lecanii* ile aralarında istatistiksel olarak fark görülmemiştir.

Chandler vd. (2005) domatestede zararlı *Tetranychus urticae*' ye karşı entomopatojen fungusların hem laboratuvar hemde sera koşullarında etkinliğini araştırmışlardır. Altı cinse (*Beauveria*, *Hirsutella*, *Verticillium*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* ve *Tolyposcladium*) ait 40 adet fungus izolatu denemeye alınmıştır. Sonuçta, hem laboratuvar hemde sera koşullarında *Beauveria bassiana*, *Hirsutella thompsonii*, *Metarhizium anisopliae* ve *Verticillium lecanii*, *Tetranychus urticae*' ye en yüksek etki göstermişlerdir. Sera koşullarında denenen *B. bassiana* içeren ticari preparat Naturalis-L, *T. urticae* ergin, nimf ve yumurtalarında %98 ölüm meydana getirmiştir.

Wekasa vd. (2005) *Metarhizium anisopliae*' nin 17 izolatu ve *Beauveria bassiana*' nin iki izolatının *Tetranychus evansi*' ye karşı etkinliklerini araştırmışlardır. Laboratuvar koşullarında tüm fungusların ırklarına göre değişiklik göstermekle birlikte *T. evansi* ergin dişilerine karşı patojenik olduğu belirlenmiş, %22,1-82,6 oranında ölüm meydana getirmişlerdir. En yüksek etkiyi *B. bassiana* GBK izolatu %82,6 ve en düşük etkiyi *M. anisopliae* ICIPE21 izolatu %22,1 oranı ile göstermiştir.

Shi ve Feng (2006) meyve bahçelerinde Turunçgil kırmızı örümceği (*Panonychus ulmi*)' nin mücadelesinde Pyridaben (akarisit)' in düşük dozu ve entomopatojen fungus *Beauveria bassiana*' nin tek tek yada birlikte uygulamalarının etkinliğini araştırmışlardır. Sonuçta entomopatojen fungus ile düşük doz akarisit uygulamasının en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Shi vd. (2008a) pamukta zararlı kırmızı örümcekler (*Tetranychus truncates* ve *T. turkestanii*)' in mücadelesinde entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*' nin 4 formülasyonunun etkinliğini tarla koşullarında

araştırmışlardır. Sonuçta *M. anisopliae*'nin iki formülasyonu %85,8 (77,9-94,9) ve %88,0 (82,4-94) ve *B. bassiana*'nin iki formülasyonu %77,9 (68,6-89,6) ve %85,7 (77,8-87,7) oranında kırmızı örümceklere etkili bulunmuştur.

Shi vd. (2008b) kırmızı örümcek *Tetranychus cinnabarinus*'a karşı entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Paecilomyces fumosoroseus*'un 10 farklı izolatının ergin dişiler üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Sonuçta, *B. bassiana* %31,9-87,7, *M. anisopliae* %24,2-80,3 ve *P. fumosoroseus* %19,4-77,7 oranında kırmızı örümcek üzerinde ölüm meydana getirmişlerdir.

Seiedy vd. (2012) avcı akarlardan *Phytoseiulus persimilis*'in davranışları entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* uygulanmış ve uygulanmamış *Tetranychus urticae* üzerinde denenmiştir. Entomopatojen fungus uygulanan akarları, avcı *Phytoseiulus persimilis*'in yakalama oranının arttığı görülmüştür.

Sanjaya vd. (2013) farklı böcek türlerinden elde edilen 14 entomopatojen fungus türünün etkinliği *Tetranychus kanzawai*'ye karşı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, fungusların uygulamasından 5 gün sonra akarlarda meydana gelen ölüm oranlarına göre *Metarhizium anisopliae*'nin 7 izolatından en etkili üçü (Ma4, Ma5, Ma6), *Beauveria bassiana*'nin 7 izolatından en etkili üçü (Bb4, Bb5, Bb6) ve *Paecilomyces lilacinus*'dan bir izolat seçilerek ayrıca denemeye alınmıştır. Deneme sonucunda *M. anisopliae*'nin Ma6 izolatının *T. kanzawai*'ye karşı en etkili izolat olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda test edilen tüm *M. anisopliae* ve *B. bassiana* izolatlarının *T. kanzawai*'nin mücadelesinde kullanım potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

Zhang vd. (2014) entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* ve *Isaria fumosorosea*'nin *Tetranychus urticae* yumurtaları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uygulamadan 24 saat sonra fungal konidilerin yumurta üzerinde başarılı bir şekilde çimlendiği görülmüştür. Uygulamadan 48 saat sonra ise fungusun penetrasyon çivisi oluşturarak yumurtayı deforme ettiği belirlenmiştir.

Bugeme vd. (2014) *Tetranychus urticae*'nin 4 farklı gelişim evresinin (yumurta, larva, protonimf, deutonimf, ergin) entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'ye karşı duyarlılığını araştırmışlardır. Tüm gelişim dönemlerinde iki fungusun da  $3 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $3 \times 10^7$  ve  $1 \times 10^7$  konidi/ml

olmak üzere 4 konsantrasyonu uygulanmıştır. En yüksek konsantrasyon olan  $1 \times 10^7$  konidi/ml yumurtaların canlılığını önemli ölçüde düşürmüş ve hareketli dönemlerin ölüm oranını artırmıştır. En yüksek konidi konsantrasyonunda en yüksek ölüm oranı meydana gelmiştir. Ancak deutonimf ve ergin dönemlerinin larva ve protonimf dönemlerine göre fungal enfeksiyona daha duyarlı olduğu görülmüştür.

Tehri vd. (2015) tarla koşullarında bamyada bitkisi üzerinde 2010, 2011 ve 2014 yıllarında *Tetranychus urticae*'ye karşı entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* uygulaması yapmışlardır. Akar popülasyonunda meydana gelen en önemli azalmanın 2010 ve 2011 yıllarında olduğu görülmüştür. Ancak 2014' de yapılan denemede fungusun etkisi akar popülasyonunu kontrol etmede yetersiz kalmıştır. Bunun 2014 yılında hakim olan kuraklık nedeniyle gerçekleştiği düşünülmüştür. Bu nedenle fungus hiç spor üretememiş ve etkili konukçu saldırısı gerçekleştirememiştir.

Ullah ve Lim (2015) entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana*'nın fasulye bitkisinde zararlı akar *Tetranychus urticae*'ye olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada *T. urticae*'ye karşı 5. ve 10. günlerde fungus uygulanmıştır. Akarın nimf popülasyonun 20. günde, ergin popülasyonun ise 15. günde sıfıra düştüğü görülmüştür. Aynı çalışmada sadece 5. günde yapılan fungus uygulamasının etkisi de araştırılmıştır. Bu uygulamada nimf popülasyonu büyük ölçüde azalmış, fakat popülasyonun 20. günden sonra hızla artmaya başladığı görülmüştür.

Afifi vd. (2015) Mısır' da iki yıl üstüste domates tarlalarında zararlı *Tetranychus urticae*'nin mücadelesine yönelik yürüttükleri çalışma sonucunda,  $1 \times 10^9$  konidi/ml yoğunluğundaki *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Lecanicillium lecanii*'nin ticari preparatları *T. urticae*'nin yumurta dönemi üzerinde sırasıyla %32,10, %30,81 ve %24,81 oranında etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Entomopatojen fungus uygulamaları sonrası *T. urticae* yumurtalarında meydana gelen ölüm oranlarındaki farklılıklar, fungusların türüne, fungus izolatlarına ve fungusun konidi yoğunluğuna göre çeşitlilik gösterdiği yukarıdaki çalışmalardan anlaşılmaktadır. Konidi konsantrasyonu arttıkça *Tetranychus* yumurtalarındaki ölüm oranının da doğru orantılı olarak arttığı saptanmıştır.

Bugeme vd. (2015) yaptıkları denemede *Metarhizium anisopliae* izolatu ICIPE78' in fasulyede zararlı *Tetranychus urticae*' nin populasyon yoğunluğuna etkisi tarla ve sera koşullarında denenmiştir. Kontrol amaçlı sentetik akarisit abamectin dahil edilmiştir. Fasulye bitkileri yapay olarak *T. urticae* ile enfekte edilmiştir. Üç deneme sera koşullarında, bir deneme ise tarla koşullarında yapılmıştır. Akar yoğunluğu uygulamadan 2 gün önce ve uygulama sonrası haftalık kontrol edilmiştir. Sera ve tarla denemelerinin ikisinde de  $10^8$  konidi/ml konsantrasyonu uygulanmıştır.

Sera denemelerinde, akar yoğunluklarının uygulamadan 3 hafta sonra neredeyse sıfır olduğu görölmüştür. Sonuç olarak fungal formölasyonların hem sera hem de tarla denemelerinde akar yoğunluğunu azaltmada abamectin kadar etkili olduğu görölmüştür.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Bitki Üretimi

*Tetranychus urticae* üretiminde ve laboratuvar çalışmalarında kullanılmak amacı ile çalışmalar süresince fasulye (*Phaseolus vulgaris* cv. barbunia) üretimi yapılmıştır. Bitki üretimi, içinde orman toprağı bulunan 15 cm boyunda ve 15 cm çapındaki saksılarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Fasulye yetiştirilmesinde kullanılan saksılar

Ekilen fasulye tohumlarının çimlenmesinden sonra bitkiler ilk 5-6 yaprak oluşumuna kadar temiz iklim odasında büyütülmüş ve daha sonra *Tetranychus urticae* üretimi için bir başka iklim odasına alınmıştır (Şekil 3.2). Konukçu bitki üretimi  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%60\pm 10$  orantılı nem koşullarında 16 saat aydınlatmalı iklim odalarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Fasulye bitkileri

### 3.2. *Tetranychus urticae* Üretimi

Aydın' daki çilek tarlalarından toplanan *Tetranychus urticae* konukçu bitki üretimi yapılan iklim odası ile aynı özellikleri taşıyan bir başka iklim odasına alınmış ve üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 5-6 yaprağa ulaşan fasulye bitkileri *T. urticae* üretim odasına alınmış ve üzerinde zararlının değişik dönemleri bulunan fasulye yaprakları ile bulaştırılmıştır. Belirtilen yöntem kullanılarak çalışmalar süresince kesintisiz olarak *T. urticae* üretimi yapılmıştır (Şekil 3.3).

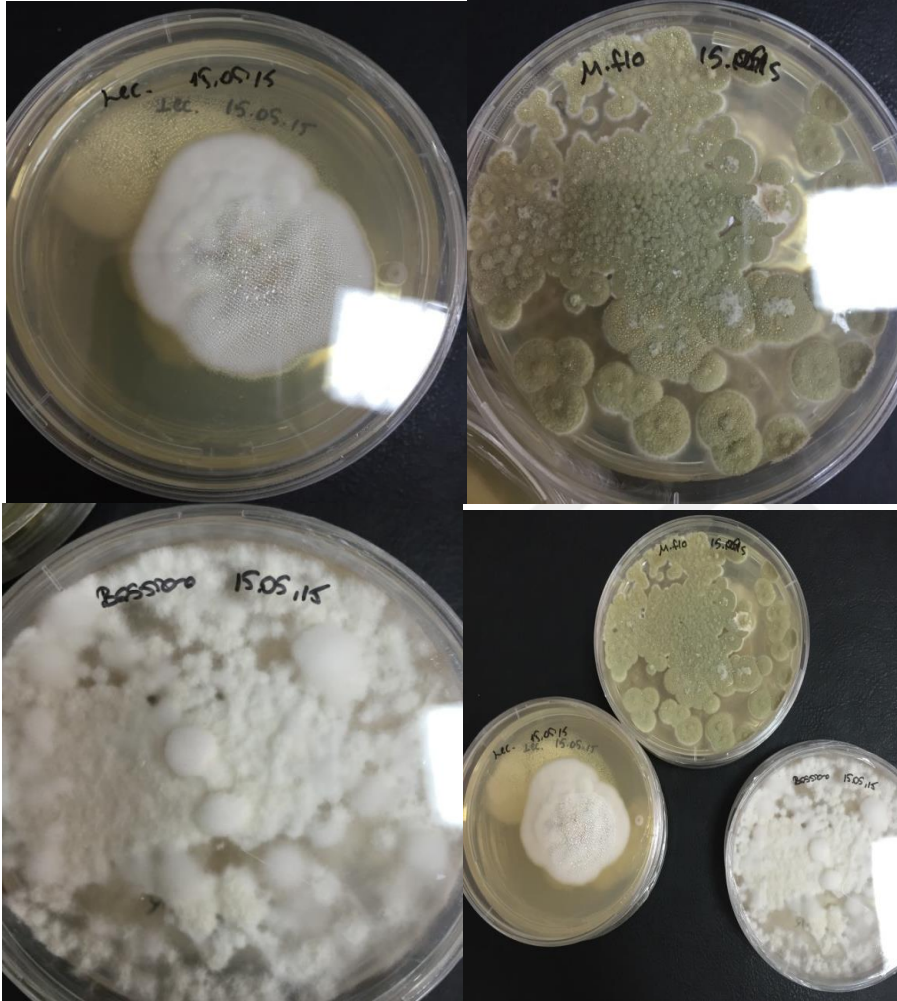


Şekil 3.3. *Tetranychus urticae* ile bulaştırılmış fasulye bitkileri

### 3.3. Entomopatojen Funguslar

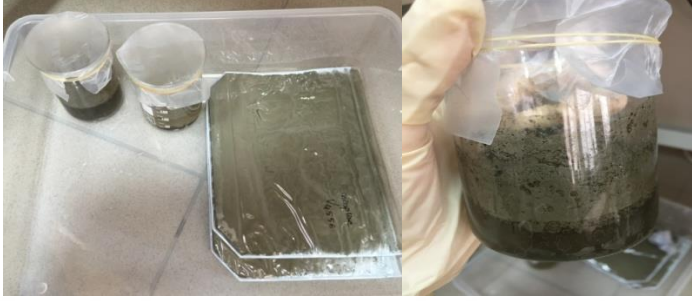
Entomopatojen funguslardan; *Metarhizium anisopliae* (4556 ve V275), *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii* ve *Beauveria bassiana* denemelerde kullanılmıştır (Şekil 3.4).

*M. flavoviride*, *L. lecanii* ve *B. bassiana*'nın başlangıç kültürü Siedlce Üniversitesi (Polonya)'nden Dr. Cezary Tkaczuk' tan temin edilmiştir.



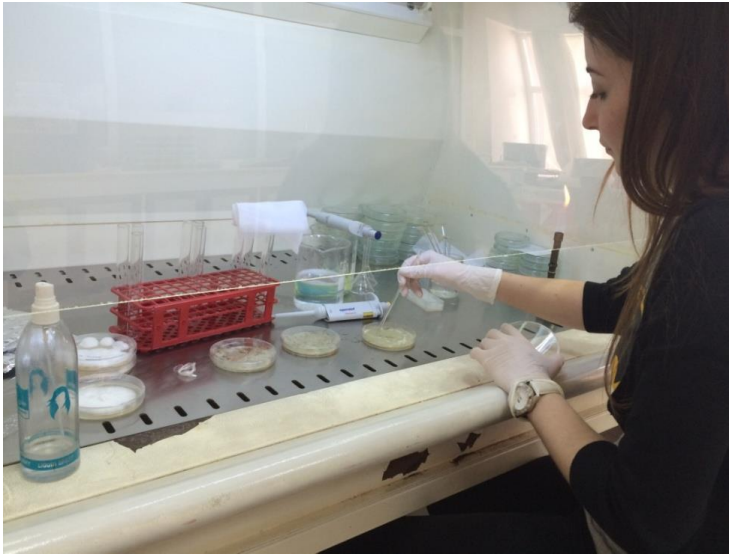
Şekil 3.4. Entomopatojen fungus üretimi

*M.anisopliae*' nın iki ticari ırkı Swansea Üniversitesi (İngiltere)' nden Prof. Dr. Tariq M. Butt ile birlikte araştırmalar yapan Mycosolution firmasından getirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. *Metarhizium anisopliae* fungus süspansiyonu

Denemelerde kullanılan fungusların inokulum üretiminde SDA (Sabouraud Dekstroz Agar: peptone 10 g/L, glucose 20 g/L, & agar-agar 20 g/L) ortamı kullanılmıştır. Entomopatojen fungus izolatları SDA ortamında 25 °C'ye ayarlı inkubatörde karanlıkta 7-10 gün süre ile geliştirilmiştir. Gelişen fungusların sporları steril saf su ve bir spatül yardımı ile yıkanarak 4 kat steril tülbentten süzülerek % 0.03 Tween 80 içeren steril saf su içerisine alınmıştır (Şekil 3.6). Böylece elde edilen stok spor solüsyonu 2 dk vortekslenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Stok spor süspansiyonunun hazırlanması



Şekil 3.7. Stok spor süspansiyonunun vortekslenmesi

Daha sonra denemelerde kullanılacak olan inokulum,  $1 \times 10^7$  konidiospor/ml (yapılan ön denemelerde etkili bulunmuştur) olacak şekilde elde edilen stok spor süspansiyonundan Thoma lamında sayılarak hazırlanmıştır (Gabarty vd., 2014) (Şekil 3.8, Şekil 3.9).



Şekil 3.8. Kullanılacak inokulumun hazırlanması



Şekil 3.9. Thoma lamında spor sayımı

### 3.4. Laboratuvar Çalışmaları

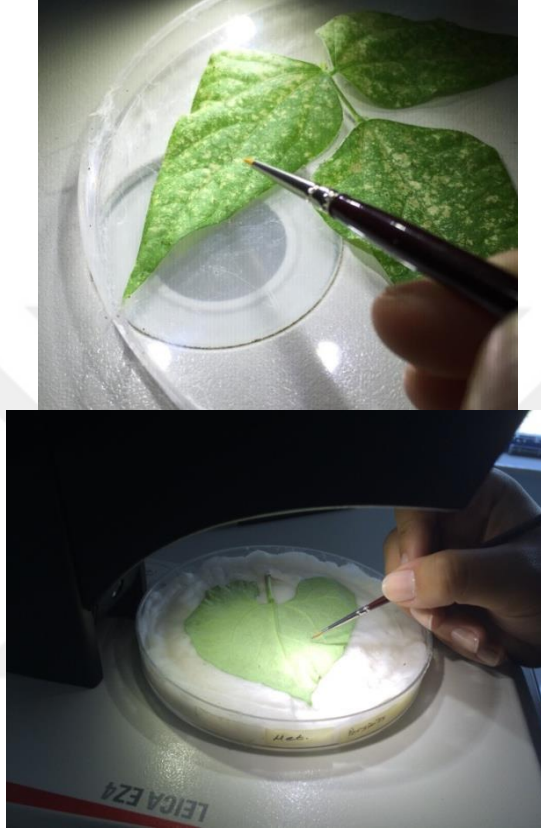
#### 3.4.1. Petri Denemeleri

Entomopatojen fungusların *Tetranychus urticae* üzerindeki etkinliklerini belirlemek amacıyla, çalışmalar  $25\pm 1$  °C sıcaklık ve  $\%70\pm 5$  orantılı neme sahip iklim odasında yürütülmüştür. Petrilere (15 cm çapında) önce nemlendirilmiş pamuk konulmuş, sonra fasulye yaprağı alt yüzü yukarı gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Yaprığın uzun süre canlılığını sürdürebilmesi için sap kısmı pamuk içerisine batırılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Denemelerde kullanılmak üzere hazırlanmış petriler

Daha sonra kültürden elde edilen *Tetranychus urticae*'nin yumurta, ergin öncesi ve ergin dişi bireyleri ayrı ayrı olmak üzere, her petriye 20 birey olmak üzere ince uçlu fırça yardımıyla yerleştirilmiştir. Denemelerde kullanılacak olan *T. urticae*'nin aynı yaşta farklı biyolojik dönemlerini elde etmek amacıyla yaprak adacıkları üzerine 25 adet *T. urticae*'nin ergin dişi bireyleri aktarılmıştır (Şekil 3.11) 24 saat sonra ortamdan ergin dişi bireyler uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde aynı yaşta *T. urticae*'nin farklı biyolojik dönemleri (yumurta, ergin öncesi ve ergin dişi) elde edilmiştir.



Şekil 3.11. Kültürden petrilere kırmızı örümcek salımı

Entomopatojen funguslar; *Metarhizium anisopliae* (4556 ve V275), *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*, *Beauveria bassiana*,  $1 \times 10^7$  konidiospor/ml olacak şekilde hazırlanan spor süspansiyonu el spreyi ile yaprakların üzerine püskürtülmüştür. Püskürtmeden 7 gün sonra canlı ve ölü birey sayıları kaydedilmiştir. Ölü akarlar, nemli kurutma kağıdı içeren petri kaplarına alınmış ve spor gelişimi için 14 gün tutulmuştur. Ölümün fungustan meydana geldiğini doğrulamak için, enfekteli akarlardan preparat yapılarak mikroskopik değerlendirme yapılmış, gerektiği durumlarda reizolasyon yapılmıştır. Kontrol olarak ise akar verilmiş yaprakların üzerine %0.03 tween 80 içeren su püskürtülmüştür. Çalışma *T. urticae*'nin her bir biyolojik döneminde (yumurta, larva, nimf ve ergin dişi) ayrı ayrı olmak üzere 20 şer tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### 3.4.2. Saksı Denemeleri

Petri denemelerinde olduğu gibi saksı denemelerinde de fasulye bitkileri kullanılmıştır. Fasulye üretimi içinde orman toprağı bulunan 7 cm boyunda, 5 cm çapındaki saksılarda gerçekleştirilmiştir (şekil 3.12). Fasulye üretim odasından elde edilen aynı yaşlı fasulye bitkileri çalışmalarda kullanılmıştır. İki kotiledon yaprağa sahip bitkilerin bir yaprakları koparılarak her saksıda sadece bir yaprak bulunan bitkiler çalışmada kullanılmıştır.



şekil 3.12. Saksıların hazırlanması

Bu bitkilerin herbirine *Tetranychus urticae* kültüründen elde edilen 20 birey ince uçlu fırça yardımıyla aktarılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Kırmızı örümceklerin yapraklara salınması

Daha sonra entomopatojen funguslar; *Metarhizium anisopliae* (4556 ve V275), *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium* (=Verticillium) *lecanii*, *Beauveria bassiana*,  $1 \times 10^7$  konidi/ml olacak şekilde hazırlanan spor süspansiyonu el spreyi ile püskürtülmüştür. Saksı üzerine gerekli nemi sağlamak amacıyla plastik kapaklar 7 gün boyunca kapatılmıştır (Şekil 3.14). Püskürtmeden 7 gün sonra tüm bitkilerdeki *T. urticae*' nin yumurta, larva, protonimf, deutonimf ve erginlerin canlı ve ölü birey sayıları ayrı ayrı kaydedilmiştir. Kontrol olarak ise akar verilmiş yaprakların üzerine %0.03 tween 80 içeren su püskürtülmüştür. Çalışma  $25 \pm 1$  °C sıcaklık ve  $\%70 \pm 5$  orantılı neme sahip iklim odasında 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.



Şekil 3.14. Saksıların plastik kapaklarla kapatılması

### 3.5. İstatistiksel Analizler

Verilere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmış, ortalamalar  $P=0.05$  seviyesinde karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testine göre gruplandırılmıştır. İstatistiksel analiz yapmadan önce akarların ölüm oranlarına Arcsine transformasyonu uygulanmıştır (SPSS, 2011).

## 4. BULGULAR

### 4.1. Petri Denemeleri

*Tetranychus urticae* yumurtalarına uygulanan entomopatojen funguslar; *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* V275, *Metarhizium anisopliae* 4556 ve *Metarhizium flavoviride*' nin etki oranı %11,8-14,3 arasında değişirken, funguslar arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $P>0,05$ , Çizelge 4.1). Ancak entomopatojen funguslar ile kontrol arasında istatistiki olarak fark görülmüştür ( $F= 4,197$ ,  $P <0,05$ ).

Larvalara karşı yapılan uygulamalarda, entomopatojen funguslardan *M. anisopliae* V275, *B.bassiana*, *L.lecanii* ve *M.anisopliae* 4556 sırasıyla %66,5, %63,5, %64,0 ve %61,5 etki oranında ölüm meydana getirmiştir. Ancak *M. anisopliae* V275, *B. bassiana*, *L. lecanii* ve *M. anisopliae* 4556 arasında istatistiksel olarak önemli fark görülmemiştir ( $P> 0,05$ ). *M. flavoviride* ise diğer funguslara göre daha az etkili bulunmuştur ( $F= 106,193$ ,  $P< 0,001$ ).

Nimflere karşı yapılan uygulamalarda ise en yüksek nimf ölümü *M. anisopliae* 4556 (%73,0), *M. anisopliae* V275 (%71,5) ve *M. flavoviride* (% 66,5)' de görülmüş ve aralarında istatistiki olarak fark bulunmamıştır ( $P> 0,05$ , Çizelge 4.1). Bununla birlikte *B. bassiana* ve *L. lecanii* sırasıyla %62,3 ve %60,0 nimf ölüm oranı ile diğer funguslardan daha düşük bir etki göstermişlerdir ( $F= 121,929$ ,  $P<0,001$ ).

Erginlere karşı yapılan uygulamalarda *L. lecanii* (%90,3), *M. anisopliae* V275 (%86,3), *M. anisopliae* 4556 (%84,3), *B. bassiana* (%80,3) erginlere en yüksek etkiyi göstermişlerdir. *M. flavoviride* ergin dönem üzerinde %67,3 ölüm oranıyla diğer funguslara göre daha az etkili olmuştur ( $F= 65,634$ ,  $P<0,001$ ).

Entomopatojen funguslar *Tetranychus urticae* erginleri üzerinde diğer biyolojik dönemlere (nimf, larva, nimf) göre daha fazla etkili olmuştur (Çizelge 4.1,  $P<0,05$ ).

Sadece *M. flavoviride*'de ergin ve nimf dönemleri üzerinde en yüksek etki görülmüştür. Tüm funguslar *T. urticae*' nin yumurta dönemine en az etki göstermişlerdir. Entomopatojen fungusların etkileri yüksekten düşüğe sıralandığında ergin, nimf, larva ve yumurta şeklinde olmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Petri koşullarında entomopatojen fungusların *T. urticae*' nin farklı dönemleri üzerine etkisi (%) (ortalama± standart hata)

	Ölüm oranı (%±SH)				F oranı
	Yumurta	Larva	Nimf	Ergin	
<i>Beauveria bassiana</i>	11,8±2,3 aC	63,5±2,2 aB	62,3±1,9 bB	80,3±3,8 aA	90,386
<i>Lecanicillium lecanii</i>	12,3±2,6 aC	64,0±2,2 aB	60,0±2,2 bB	90,3±1,9 aA	138,305
<i>Metarhizium anisopliae</i> V275	13,3±2,4 aC	66,5±1,9 aB	71,5±1,8 aB	86,3±2,3 aA	122,972
<i>Metarhizium anisopliae</i> 4556	13,5±2,3 aD	61,5±2,2 abC	73,0±1,8 aB	84,3±3,0 aA	105,383
<i>Metarhizium flavoviride</i>	14,3±2,4 aC	57,3±2,2 bB	66,5±2,2 abA	67,3±3,2 bA	78,242
Kontrol	2,0±0,8 bA	3,5±0,9 cA	4,0±1,2 cA	3,8±0,8 cA	0,876
F oranı	4,197	106,193	121,929	65,634	

Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ve aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $P<0,05$ , Tukey test)

## 4.2. Saksı Denemeleri

Saksı denemelerinde *Tetranychus urticae*' nin yumurta dönemine *L. lecanii*, *M. anisopliae* V275, *M. anisopliae* 4556, *B. bassiana* ve *M. flavoviride* sırasıyla %17,0, %15,8, %14,8, %14,8 ve %12,8 oranında ölüm meydana getirmişlerdir (Çizelge 4.2). Yalnızca *L. lecanii* ile *M. flavoviride* etkileri arasında istatistiksel olarak fark görülmüştür. Ayrıca uygulamalar ile kontrol arasında önemli istatistiksel farklılık bulunmuştur ( $F= 34,496$ ,  $P<0,001$ ). Entomopatojen fungusların *T. urticae*' nin yumurta dönemine uygulanmasından 7 gün sonra ortamda görülen canlı birey sayıları Şekil 4.1A' da görülmektedir. Funguslardan etkilenmeyen yumurtalardan larva ve nimf dönemleri elde edilmiştir. En düşük yumurta ölümüne neden olan *M. flavoviride*, canlı nimf sayısı da en yüksek olarak bulunmuştur.

Yumurta açılma oranı ile larva ve nimf sayıları doğru orantılı olarak bulunmuştur. Elde edilen larva sayılarında uygulamalar ile kontrol arasında istatistiksel fark bulunmazken canlı nimf sayılarında uygulamalar ile kontrol arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $F= 38,842$ ,  $P<0,001$ ).

Larvalara yapılan uygulamalarda, entomopatojen funguslar, *B. bassiana*, *L. lecanii*, *M. anisopliae* V275 ve *M. anisopliae* 4556, *M. flavoviride*' nin *T. urticae*' ye etki oranı %29,5-33,3 arasında değişirken funguslar ile kontrol arasında istatistiki olarak fark ortaya çıkmıştır (F= 64,915, P<0,001). Entomopatojen funguslar *T. urticae*' nin larva dönemine uygulandığında canlı kalan larvalardan 7 gün sonra nimf, ergin ve yumurta dönemleri elde edilmiştir (Şekil 4.1B). Fungus uygulamaları ile kontrolden elde edilen canlı birey sayıları arasında istatistiksel olarak önemli fark görülmüştür (P<0,05). Ancak *L. lecanii* uygulamasından sonra elde edilen nimf ve ergin dönem sayıları hariç, entomopatojen funguslar arasında uygulamalar sonucu elde edilen canlı nimf, ergin ve yumurta sayıları arasında istatistiksel önemli farklılık görülmemiştir.

Nimf döneminde en fazla ölüm oranı %47,0 ile *M. anisopliae* 4556 uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.2). Bunu *M. anisopliae* V275, *M. flavoviride*, *L. lecanii* ve *B. bassiana* sırasıyla %40,5, %36,5, %31,5 ve %27,75 nimf ölümü ile takip etmiştir. Entomopatojen fungusların nimf ölüm oranları arasında önemli istatistiksel farklılık görülmüştür (F= 183,472, P<0,001). En fazla nimf ölümü görülen *M. anisopliae* 4556 da, deneme sonucunda en az canlı ergin (F= 196,456, P<0,001) ve yumurta (F=211,430, P<0,001) elde edilmiştir (Şekil 4.2A). En yüksek canlı ergin ve yumurta eldesi kontrolde saptanmıştır.

*M. anisopliae* V275 (%67,5) ile *M. anisopliae* 4556 (%61,3) *T. urticae*' nin ergin dönemleri üzerinde en yüksek ölüm göstermişlerdir (Çizelge 4.2). Diğer funguslar *M. flavoviride*, *L. lecanii* ve *B. bassiana* sırasıyla %57,8, %50,0 ve %45,8 oranında ergin dönemde etkili olmuşlardır. Entomopatojen fungusların ergin ölüm oranları arasında önemli istatistiksel farklılık görülmüştür (F=148,025, P<0,001). Deneme sonucunda erginler üzerinde en fazla ölüm oranı gösteren *M. anisopliae* V275 ve *M. anisopliae* 4556 da en düşük canlı ergin (F=184,722, P<0,001), larva (F=171,833, P<0,001) ve nimf (F=21,618, P<0,001) oranı elde edilmiştir (Şekil 4.2B). Bununla birlikte *M. anisopliae* V275, *M. anisopliae* 4556 ve *M. flavoviride*' de canlı yumurta oranı düşük olarak saptanmıştır (F=213,607, P<0,001). Kontrolde doğal olarak canlı ergin, yumurta, larva ve nimf oranı en yüksek olarak görülmüştür.

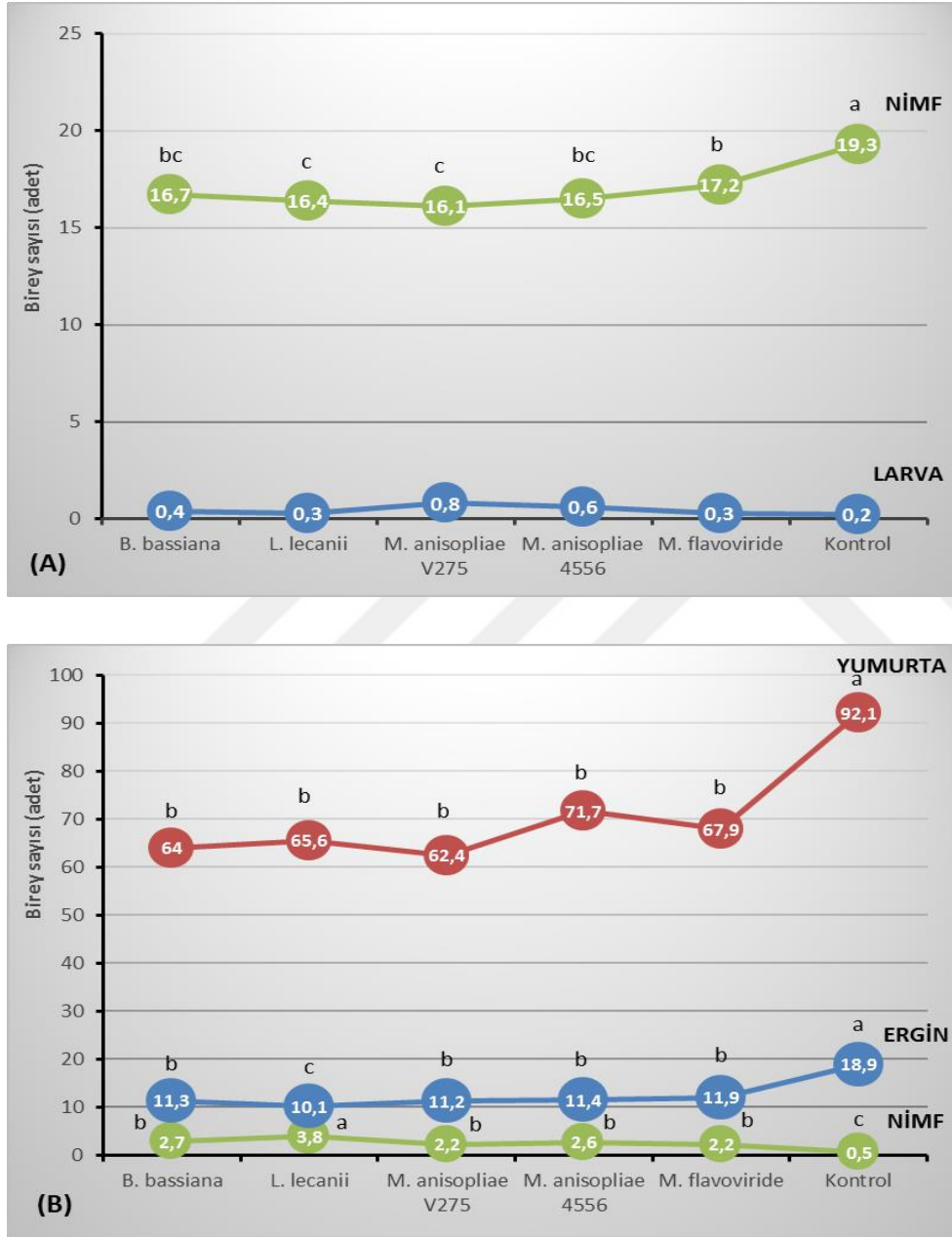
Petri denemelerinde olduğu gibi saksı denemelerinde de entomopatojen funguslar *T. urticae* erginleri üzerinde diğer biyolojik dönemlere (yumurta, larva, nimf) göre daha fazla etkili olmuştur (Çizelge 4.2, P<0,05). Tüm funguslar *T. urticae*' nin

yumurta dönemine en az etki göstermişlerdir. Hareketli dönemlerde *T. urticae*'nin boyutları arttıkça (larvadan ergin döneme) entomopatojen fungusların etki oranları da artmıştır. Sadece *B. bassiana* ve *L. lecanii* larva ve nimf dönemlerine aynı etkiyi göstermişlerdir (Çizelge 4.2).

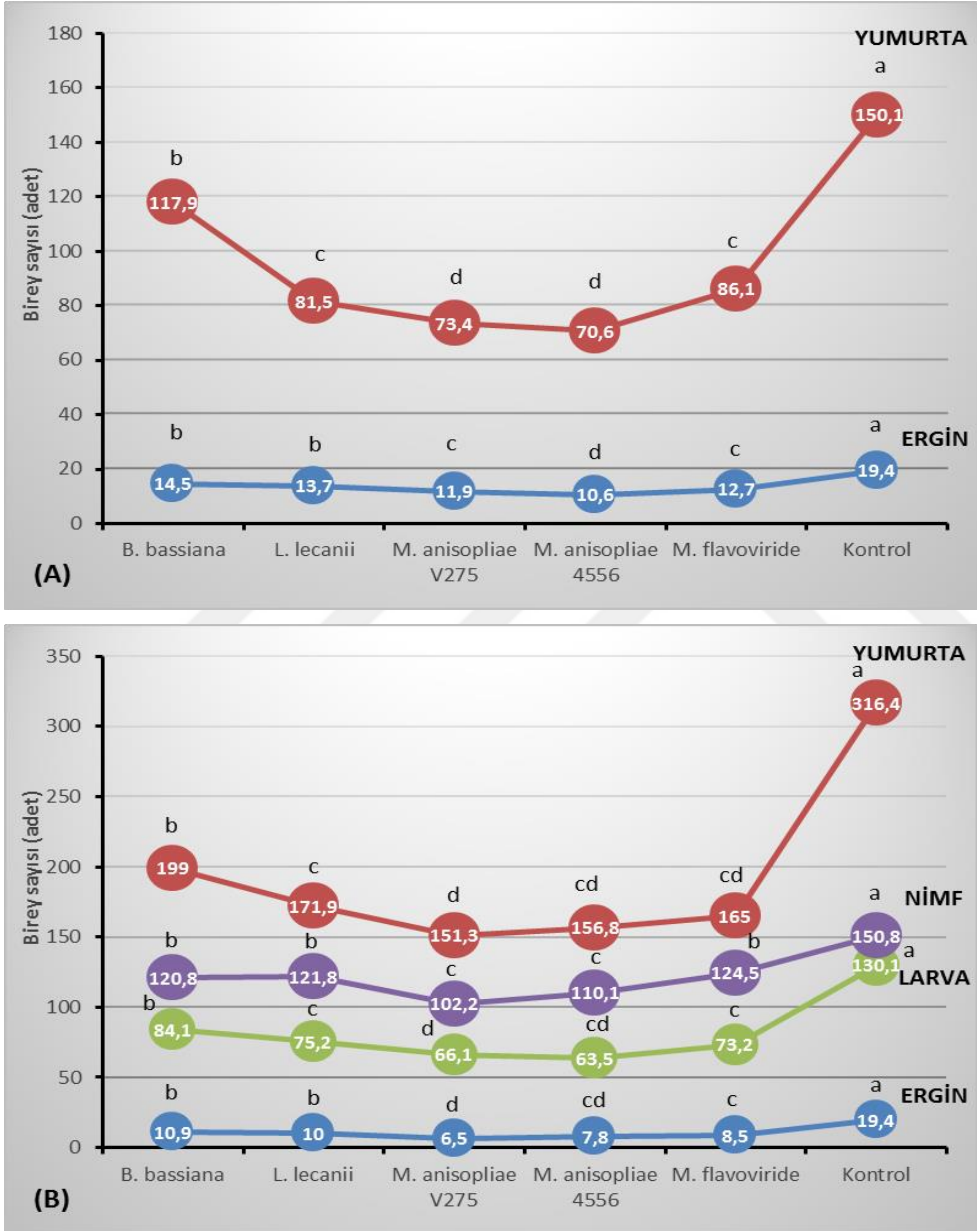
Çizelge 4.2. Saksı koşullarında entomopatojen fungusların *T. urticae*'nin farklı dönemleri üzerine etkisi (%) (ortalama± standart hata)

	Ölüm oranı (%±SH)				F oranı
	Yumurta	Larva	Nimf	Ergin	
<i>Beauveria bassiana</i>	14,8±0,8 abC	30,0±1,4 aB	27,8±1,1 cB	45,8±1,4 cA	116,625
<i>Lecanicillium lecanii</i>	17,0±1,1 aC	31,0±2,0 aB	31,5±1,1 cB	50,0±2,0 cA	69,016
<i>Metarhizium anisopliae</i> V275	15,8±1,0 abD	33,3±1,4 aC	40,5±1,0 bB	67,5±1,9 aA	223,725
<i>Metarhizium anisopliae</i> 4556	14,8±0,8 abD	30,0±1,3 aC	47,0±1,3 aB	61,3±2,5 abA	139,718
<i>Metarhizium flavoviride</i>	12,8±1,1 bD	29,5±1,1 aC	36,5±1,2 bB	57,8±1,0 bA	297,141
Kontrol	2,5±0,6 cA	3,3±0,8 bA	3,0±0,8 dA	3,3±0,9 dA	0,232
F oranı	34,496	64,915	183,472	148,025	

Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ve aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $P<0,05$ , Tukey test)



Şekil 4.1. *T. urticae*'nin (A) Yumurta, (B) Larva, dönemlerine entomopatogen fungus uygulamasından 7 gün sonra elde edilen canlı birey sayıları



Şekil 4.2. *T. urticae*' nin (A) Nimf, (B) Ergin dönemlerine entomopatojen fungus uygulamasından 7 gün sonra elde edilen canlı birey sayıları

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada entomopatojen funguslar *Metarhizium anisopliae* (4556 ve V275 izolatları), *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium (=Verticillium) lecanii* ve *Beauveria bassiana*' nin *Tetranychus urticae*' nin yumurta dönemi üzerinde petri denemelerinde %11,8-14,3 ve saksı denemelerinde %12,8-17,0 oranında etkili olmuşlardır. Irigaray vd. (2003), laboratuvar koşullarında *T. urticae* ' nin 0-24, 24-48, 48-72 ve 72-96 saatlik yumurtalarına *B. bassiana*' nin farklı konidi konsantrasyonları (1400-22,800 konidi/ml) uygulandığında, konsantrasyona bağlı olarak %0 ile %70 oranında yumurtalarda ölüm meydana geldiğini bildirmiştir. Tüm konidi konsantrasyonlarında yumurta ölüm oranı ile yumurta yaşları arasında istatistiki önemde farklılık görülmezken herbir yumurta yaşında yumurta ölüm oranı ile konidi konsantrasyonları arasında önemli farklılık görülmüştür. Konidi konsantrasyonu arttıkça yumurta ölüm oranında da artış meydana gelmiştir (Irigaray vd., 2003).

Shi ve Feng (2004) entomopatojen funguslar, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Paecilomyces fumosoroseus*' un 10 izolatının *Tetranychus cinnabarinus* yumurtaları üzerinde etkilerini araştırdıkları laboratuvar çalışmasında, yüksek konidi konsantrasyonlarında ( $1 \times 10^8$  konidi/ml) *B. bassiana* (Bb2860 izolatı) %67,4, *P. fumosoroseus* (Pfr153 izolatı) %66,3, *P. fumosoroseus* (Pfr116 izolatı) %60,4 ve *M. anisopliae* (Ma759 izolatı) %54,9 oranında yumurtalarda ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan diğer altı fungus izolatları (*B. bassiana*' dan dört, *P. fumosoroseus* ve *M. anisopliae*' dan birer izolat) yüksek fungus konsantrasyonunda ve tüm fungus izolatları düşük fungus konsantrasyonlarında *T. cinnabarinus* yumurtalarında düşük ölüm oranı gösterdiği bildirilmiştir (Shi ve Feng, 2004). Bugeme vd. (2014) laboratuvar koşullarında *B. bassiana* (ICIPE279) ve *M. anisopliae*' nin üç farklı izolatı (ICIPE7, ICIPE8 ve ICIPE84) dört farklı konsantrasyonda ( $3 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $3 \times 10^6$  ve  $1 \times 10^7$  konidi/ml) *T. urticae*' nin yumurta dönemi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda yumurtalardaki ölüm oranı %34,5 ile %75,3 arasında değişmiştir. En yüksek konidi konsantrasyonunda en yüksek yumurta ölümü görülmüştür. Erler vd. (2013), sera koşullarında hıyar bitkilerinde zararlı *T. cinnabarinus*' un yumurtalarına karşı *B. bassiana*' nin  $4 \times 10^9$  konidi/ml oranında 1, 1,5 ve 2 l/ha olmak üzere üç farklı doz ve *M. anisopliae*' nin  $5,5 \times 10^9$  konidi/ml oranında 0,75, 1 ve 1,25 l/ha olmak üzere üç farklı dozu denedikleri çalışma sonucunda, *B. bassiana* 2010 yılında %81,7 ve 2011 yılında %78,1 ve *M.*

*anisopliae* 2010 yılında %69,8 ve 2011 yılında %66,7 oranında *T. cinnabarinus* yumurtalarında ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yumurta ölümlerinde her iki fungusun farklı konsantrasyonları arasında önemli farklılıkların görüldüğü saptanmıştır (Erler vd., 2013). Afifi vd. (2015) Mısır' da iki yıl üstüste domates tarlalarında zararlı *T. urticae*'nin mücadelesine yönelik yürüttükleri çalışma sonucunda,  $1 \times 10^9$  konidi/ml yoğunluğundaki *B. bassiana*, *M. anisopliae* ve *L. lecanii*' nin ticari preparatları *T. urticae*'nin yumurta dönemi üzerinde sırasıyla %32,10, %30,81 ve %24,81 oranında etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Entomopatojen fungus uygulamaları sonrası *Tetranychus* yumurtalarında meydana gelen ölüm oranlarındaki farklılıklar, fungusların türüne, fungus izolatlarına ve fungusun konidi yoğunluğuna göre çeşitlilik gösterdiği yukarıdaki çalışmalardan anlaşılmaktadır. Konidi konsantrasyonu arttıkça *Tetranychus* yumurtalarındaki ölüm oranının doğru orantılı olarak arttığı saptanmıştır (Irigaray vd., 2003; Shi ve Feng, 2004; Erler vd., 2013). Bu çalışmada entomopatojen fungusların *Tetranychus* yumurtaları üzerindeki etkililikleri, mevcut literatür ile karşılaştırıldığında, düşük olarak gözükmektedir. Ancak mevcut çalışmada konidi konsantrasyonu  $1 \times 10^7$  konidi/ml olarak düşük konsantrasyon kullanıldığı gözönünde bulundurulduğunda, sonuçların literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada entomopatojen funguslar *Metarhizium anisopliae* (4556 ve V275 izolatları), *Metarhizium flavoviride*, *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii* ve *Beauveria bassiana*'nın *T. urticae*'nin hareketli dönemleri üzerinde petri denemelerinde %57,3-90,3 ve saksı denemelerinde %29,5-67,5 oranında etkili olmuşlardır.

Wekesa vd. (2005) *M. anisopliae*' nin 17 izolatu ve *B. bassiana*'nin iki izolatının *T. evansi* ergin dişilerine karşı laboratuvar koşullarında etkinliklerini denedikleri çalışma sonucunda, tüm fungusların ergin dişilere karşı etkili olduğunu ve %22,1-82,6 oranında ölüm meydana getirdiklerini belirtmişlerdir. En yüksek etkiyi *B. bassiana* GBK izolatu %82,6 ve en düşük etkiyi *M. anisopliae* ICYPE21 izolatu %22,1 oranı ile göstermiştir. Shi vd. (2008b) laboratuvar koşullarında *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Paecilomyces fumosoroseus*' un 10 farklı izolatının değişik dozlarda 21-78 (düşük), 119-308 (orta) ve 740-2946 konidi/mm<sup>2</sup> (yüksek) *Tetranychus cinnabarinus*' un ergin dişileri üzerinde etkinliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda, *B. bassiana* %31,9-87,7, *M. anisopliae* %24,2-80,3 ve *P. fumosoroseus* %19,4-77,7 oranında ergin dişilerde ölüm meydana

getirdiğini bildirmişlerdir. Ullah ve Lim (2015), *B. bassiana*'nın  $1 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  konidi/ml olan dört konsantrasyonunu *T. urticae*'nin ergin dişi bireyleri üzerinde laboratuvar ve saksı koşullarında deneyimler ve en etkili konsantrasyonun  $1 \times 10^8$  konidi/ml olduğunu bulmuşlardır.

Shi vd. (2008a) pamukta zararlı kırmızı örümcekler (*Tetranychus truncates* ve *T. turkestanii*)'nin mücadelesinde entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'nin 4 farklı formülasyonunun etkinliğini tarla koşullarında araştırmışlardır. Sonuçta *M. anisopliae*'nin iki formülasyonu %85,8 (77,9-94,9) ve %88,0 (82,4-94) ve *B. bassiana*'nın iki formülasyonu %77,9 (68,6-89,6) ve %85,7 (77,8-87,7) oranında kırmızı örümceklere karşı etkili bulunmuştur. Bugeme vd. (2014) laboratuvar koşullarında *B. bassiana* (ICIPE279) ve *M. anisopliae*'nin üç farklı izolatu (ICIPE7, ICIPE8 ve ICIPE84) dört farklı konsantrasyonda ( $3 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $3 \times 10^6$  ve  $1 \times 10^7$  konidi/ml) *T. urticae*'nin larva, protonimf, deutonimf ve ergin dönemleri üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda %5,3 ile %100 arasında etki görülmüştür. Erler vd. (2013), sera koşullarında hıyar bitkilerinde zararlı *T. cinnabarinus*'nin hareketli dönemleri üzerinde *B. bassiana* 2010 yılında %74,3 ve 2011 yılında %71,7 ve *M. anisopliae* 2010 yılında %80,6 ve 2011 yılında %82,1 oranında ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Bugeme vd. (2015) *M. anisopliae* (ICIPE78)'nin iki formülasyonu  $1 \times 10^8$  konidi/ml konsantrasyonunda sera ve tarla koşullarında yetiştirilen fasulyede zararlı *T. urticae*'nin popülasyon yoğunluğu üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, iki fungus formülasyonunun da hem sera hemde tarla koşullarında *T. urticae*'nin popülasyonunun düşürülmesinde akarisit abamectin kadar etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Hem petri hem de saksı çalışmalarında, ergin dönemlerin nimf, larva ve yumurta dönemlerine göre fungal enfeksiyona daha hassas olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Bugeme vd. (2014), *T. urticae*'nin ergin ve deutonimf dönemlerinin larva ve protonimf dönemlerine göre entomopatojen funguslara daha duyarlı olduklarını ve konidi konsantrasyonunun artmasıyla birlikte ölüm oranının da arttığını bildirmişlerdir. Dönemler arasındaki bu farklılıkların akarın her bir döneminin kutikula kalınlıklarının aynı olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca akarların genç dönemlerinin daha küçük olması ve buna bağlı olarak da sınırlı alanda hareket ettikleri için yüzeydeki konidi ile bulaşma ihtimalinin düşük olduğu bildirilmiştir (Bugeme vd., 2014). Buna karşın ergin dönemlerin vücut

yüzeyinin büyük olması ve hareketlerinin hızlı olmasından dolayı ergin öncesi dönemlere göre funguslardan daha fazla etkilendikleri düşünülmektedir.

Petri denemeleri ile saksı denemeleri karşılaştırıldığında ise petride entomopatojen fungusların etki oranının saksıya oranla daha yüksek olduğu çalışma sonuçlarından görülmektedir. Her iki çalışma da aynı ortamda ve aynı ortam nemi koşullarında yürütülmüştür. Ancak petri denemelerinde yapraklar, doğrudan ıslak pamuk ile temas ettiği için nem düzeyinin saksı çalışmalarına göre daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Bilindiği gibi entomopatojen funguslarda nem oranı arttıkça etki oranı da artmaktadır.

Sonuç olarak gerek petri denemeleri gerekse saksı denemelerinde entopatojen fungusların *T. urticae*'ye karşı potansiyel olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Bu funguslardan özellikle *M. anisopliae* V275 ve *M. anisopliae* 4556' nın arazi koşullarında *T. urticae* üzerinde etkinliğinin denemesi gerekmektedir.

Arazi çalışmalarında kültür bitkisi olarak çilek seçilebilir. Çilekte *T. urticae*, ana zararlılardan birisidir ve zarar yaptığı dönem örtüaltında Mart-Mayıs aylarıdır. Bu aylarda da doğada nem düzeyi yüksek olduğu için entomopatojen fungusların etkili olacakları tahmin edilmektedir. Bununla birlikte daha sonraki çalışmalarda, bu fungusların avcı akarlar üzerindeki etkilerinin de belirlenmesinde de fayda vardır.



## KAYNAKLAR

- Afifi, A.M., Ali, F. S., El-Saiedy, E. M. A., Ahmed, M. M., 2015. Compatibility and integration of some control methods for controlling *Tetranychus urticae* Koch infesting tomato plants. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, 25(1): 75-82.
- Bugeme, D.M., Knapp, M., Boga, H.I., Ekesi, S., Maniania, N.K., 2014. Susceptibility of developmental stages of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) to infection by *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae). **International Journal of Tropical Insect Science**, 34: 190-196.
- Bugeme, D.M., Knapp, M., Ekesi, S., Chabi-Olaye, A., Boga, H.I., Maniania, N.K., 2015. Efficacy of *Metarhizium anisopliae* in controlling the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on common bean in screenhouse and field experiments. **Insect Science**, 22: 121–128.
- Cakmak, I., Janssen, A., Sabelis, M.W., Baspinar, H. 2009. Biological control of an acarine pest by single and multiple natural enemies. **Biological Control**, 50: 60-65.
- Chandler, D., Davidson, G., Jacobson, R. J. 2005. Laboratory and glasshouse evaluation of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on tomato, *Lycopersicon esculentum*. **Biocontrol Science and Technology**, 15: 37-54.
- Deacon, J.W., 1983. Microbial Control of Pests and Diseases. Van Nostrand, New York.
- Eken, C., Hayat, R., 2009. Preliminary evaluation of *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries in laboratory conditions, as a potential candidate for biocontrol of *Tetranychus urticae* Koch. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, 25(3): 489-492.
- Erkiliç, L., Uygun, N., 1993. Entomopatojen fungusların biyolojik mücadelede kullanılmaları. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 17(2): 117-128.

- Erlar, F., Ateş, A.O., Bahar, Y., 2013. Evaluation of two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, for the control of carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) under greenhouse conditions. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, 23: 233-240.
- Gabarty, A., Salem, H.M., Fouda, M.A., Abas, A.A., Ibrahim, A.A., 2014. Pathogenicity induced by the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in *Agrotis ipsilon* (Hufn.). **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, 7: 95-100.
- Gatarayiha, C.M., Laing, M.D., Miller, R.M. 2010. Effects of adjuvant and conidial concentration on the efficacy of *Beauveria bassiana* for the control of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. **Experimental and Applied Acarology**, 50: 217-229.
- Irigaray, F.J.S., Marco-Mancebon, V., Perez-Moreno, I., 2003. The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and its compatibility with triflumuron: effects on the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*. **Biological Control**, 26(2): 168-173.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., Baker, E. W., 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California, Berkeley, CA, USA.
- Kılıç, E., Yıldırım, E., 2008. Beyazsineklerin mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanım imkanları. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 39(2): 249-254.
- Lahai, M. T.; Ekanayake, I. J.; George, J. B.; 2003: Leaf chlorophyll content and tuberous root yield of cassava in inland valley. **Afr. Crop Sci. J.**, 11: 107-117.
- Maniania, N.K., Bugeme, D.M., Wekesa, V.W., Delalibera Jr., Knapp, M., 2008. Role of entomopathogenic fungi in the control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), pests of horticultural crops. **Experimental and Applied Acarology**, 46: 259-274.

- Ortiz-Urquiza, A., Keyhani, N.O., 2013. Action on the surface: entomopathogenic fungi versus the insect cuticle. **Insects**, 4: 357-374.
- Özman, S.K., Hatat, G., 1999. *Phytoptus avellanae* Nal. ve *Cecidophyopsis vermiformis* Nal. (Acarina: Eriophyoidea)'e karşı *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas ile biyolojik savaş olanakları üzerinde araştırmalar. **Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri**, 26-29 Ocak 1999, Adana, 189-200.
- Pena, J.E., Osborne, L.S., Duncan, R.E., 1996. Potential of fungi as biocontrol agents *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidar). **Entomophaga**, 41 (1): 27-36.
- Saenz-de-Cabezón Irigaray, F.J., Marco-Mancebon, V., Perez-Moreno, I. 2003. The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and its compatibility with triflumuron: effects on the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*. **Biological Control**, 26: 168–173
- Sanjaya, Y., Ocampo, V.R., Caoili, B.L., 2013. Selection of entomopathogenic fungi against the red spider mite *Tetranychus kanzawai* (Kishida) (Tetranychidae: Acarina). **Arthropods**, 2(4): 208-215.
- Seiedy, M., Saboori, A., Allahyari, H., Talaei-Hassanloui, R., Tork, M., 2012. Functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on untreated and *Beauveria bassiana*-treated adults of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Insect Behavior**, 25: 543-553.
- Shi, W.B., Feng, M.G., 2004. Lethal effect of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces fumosoroseus* on the eggs of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. **Biological Control**, 30: 165–173.
- Shi, W.B., Feng, M.G., 2006. Field efficacy of application of *Beauveria bassiana* formulation and low rate pyridaben for sustainable control of citrus red mite *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) in orchards. **Biological Control**, 39: 210–217.

- Shi, W.B., Zhang, L.L., Feng, M.G., 2008a. Field trials of four formulations of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for control of cotton spider mites (Acari: Tetranychidae) in the Tarim Basin of China. **Biological Control**, 45: 48–55.
- Shi, W.B., Zhang, L.L., Feng, M.G., 2008b. Time-concentration-mortality responses of Carmine spider mite (Acari: Tetranychidae) females to three hypocrealean fungi as biocontrol agents. **Biological Control**, 46: 495–501.
- SPSS, 2011. SPSS v.20.0 for Mac, SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Sreenivas, A.G., Ramanujam, B.R., Mohanraj, P., Nargund, V.B., Shivaramu, K., 2004. Efficacy of entomopathogenic fungi against red spider mite, *Tetranychus neocalodonicus* Zacher (Acari: Tetranychidae). **Karnataka J.Agric. Sci.**, 18 (4): 966-969.
- Tehri, K., Gulati, R., Geroh, M., Dhankhar, S.K., 2015. Dry weather: A crucial constraint in the field efficacy of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, 3(3): 287-291.
- Thomas, C.E. 1969. Transmissions of tobacco ringspot by *Tetranychus* sp. **Phytopathology**, 59: 633-636.
- Ullah, M.S., Lim, U.T., 2015. Laboratory bioassay of *Beauveria bassiana* against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on leaf discs and potted bean plants. **Experimental and Applied Acarology**, 65(3): 307-318.
- Wekasa, VW., Maniania, N.K., Knapp, M., Boga, H.I., 2005. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to the tobacco spider mite *Tetranychus evansi*. **Experimental and Applied Acarology**, 36(1): 41-50.
- Zhang, L., Shi, W.B., Feng, M.G., 2014. Histopathological and molecular insights into the ovicidal activities of two entomopathogenic fungi against two-spotted spider mite. **Journal of Invertebrate Pathology**, 117: 73-78.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yağmur Öykü Doğan

Doğum Yeri Ve Tarihi :Aydın-07.08.1988

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bitki Koruma Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Anabilim Dalı

Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Bildiriler

-

-

-

### İLETİŞİM

E-Posta Adresi : yagmur.dgn7@gmail.com

Tarih :.././....