

Orijinal araştırma (Original article)

Bazı biyoinsektisitlerin *Aphis fabae* ve *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) üzerindeki etkileri

Emre PEYNİRCİ¹, Emrah KURT¹, Ali KAYAHAN^{1*}

The effects of some bioinsecticides on *Aphis fabae* and *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae)

Abstract: In this study, the effects of the commercially available entomopathogens, Nibortem (*Verticillium lecani*), Met52 (*Metarhizium anisopliae*), Nostalgist (*Beauveria bassiana*) and Priority (*Paecilomyces fumosoreus*), and a herbal insecticide, Nimbecidine (Azadirachtin), on the pest aphids, *Aphis fabae* and *Acyrtosiphon pisum*, were investigated. The corrected mortalities they caused to *A. fabae* were 78.41%, 87.50%, 65.91%, 63.64% and 86.36%, respectively, and 63.33%, 86.67%, 64.44%, 62.22% and 86.67% to *A. pisum*, respectively, on the 5th day. The mean numbers of live individuals of *A. fabae* on the 5th day were 1.9, 1.1, 3.0, 3.2 and 1.2, respectively, and of *A. pisum* they were 3.3, 1.2, 3.2, 3.4 and 1.2, respectively. *Metarhizium anisopliae* and Azadirachtin were more effective against both aphids than the other three bioinsecticides. This research suggests that these two applied bioinsecticides could be effective in the control of these aphid pests but field research is needed for confirmation.

Key words: *Aphis fabae*, *Acyrtosiphon pisum*, bioinsecticide, entomopathogenic fungi

Öz: Bu çalışmada ticari entomopatojenler olan Nibortem (*Verticillium lecani*), Met52 (*Metarhizium anisopliae*), Nostalgist (*Beauveria bassiana*), Priority (*Paecilomyces fumosoreus*) ve bitkisel bir insektisit olan Nimbecidine (Azadirachtin)'in *Aphis fabae* (Scopoli) ve *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Uygulanan biyolojik insektisitlerin *A. fabae* üzerindeki düzeltilmiş ölüm oranları 5. günde sırasıyla %78.41, %87.50, %65.91, %63.64 ve %86.36 olarak saptanmıştır. Bu değerler *A. pisum* için sırasıyla %63.33, %86.67, %64.44, %62.22 ve %86.67 olarak belirlenmiştir. Aynı günde (5. gün) *A. fabae* canlı birey sayıları sırasıyla 1.9, 1.1, 3.0, 3.2 ve 1.2 adet olurken, *A. pisum* için bu değerler sırasıyla 3.3, 1.2, 3.2, 3.4 ve 1.2 adet olarak saptanmıştır. Elde edilen verilere bağlı olarak her iki yaprak biti türünde de *M. anisopliae* ve Azadirachtin'in daha etkili olduğu saptanmıştır. Uygulanan bu iki biyolojik preparatın, başarıları arazi çalışmaları ile kanıtlandıktan sonra bu zararlılarla mücadelede kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar sözcükler: *Aphis fabae*, *Acyrtosiphon pisum*, biyoinsektisit, Entomopatojen fungus

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Yozgat, Türkiye

*Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: aalikayahan@gmail.com

ORCID ID (Yazar sırasıyla): 0000-0003-4525-527X; 0000-0002-1703-3509; 0000-0002-3671-254X

Alınış (Received): 8 Ocak 2021

Kabul edilmiş (Accepted): 01 Haziran 2021

Giriş

Dünya genelindeki tarımsal üretime bakıldığında ülkelerin ve insanların kalkınmasında önemli bir paya sahip olmakta ve gün geçtikçe de önemi artmaktadır (Tunçer & Günay, 2017). Tarımsal üretimdeki artışa bağlı olarak hastalıklar, zararlılar ve bitki besin elementi eksikliğinden kaynaklanan sorunlarda da artışlar göze çarpmaktadır. Bu tip sorunlarla mücadelede çoğunlukla kimyasallar tercih edilmekte ve her geçen gün yeni bir kimyasal kullanıma sunulmaktadır. Ancak zararlılar ve hastalığa sebep olan organizmalar geliştirilen yeni kimyasallara karşı da direnç geliştirmekte ve bunun sonucu olarak da üreticiler kimyasal kullanımını artırmaktadır. Direnç sorununa ek olarak, bu ürünlerin çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilerinden dolayı alternatif yöntemler aranmaya ve geliştirilmeye başlanmıştır (Lacey et al. 2001). Uygulanan yöntemlerden biri de biyolojik mücadeledir. Bu yöntemde süreklilik söz konusu olmakla birlikte uygulandığında çevre kirliliği oluşturmamakta, insan ve yaban hayatına da zarar vermemektedir (Uygun et al. 2010).

Zararlılarla mücadelede kullanılan en önemli biyolojik mücadele etmenlerinden birisi entomopatojen funguslar (EPF)'dir. Bu organizmalar ürettikleri sporları sayesinde böceklerin dış kısmına kolaylıkla tutunabilmektedir. Kutikulaya tutunan sporlar daha sonra böceğin doku ve vücut sıvısına ulaşmakta ve sonrasında da böceğin ölmesine sebep olmaktadır. EPF'lar ayrıca böceklerin trakeleri, sindirim sistemi ve diğer açıklıklar vasıtasıyla iç kısımlara girmektedir (Sevim et al. 2015; Batta & Kavallieratos, 2018; Karabörklü et al. 2018; 2019; Keskin et al. 2019). Yapılan bazı çalışmalara bakıldığında yaprak bitleri üzerinde EPF'ların etkileri araştırılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Kurşuncu Şahin & Karaca, 2019; Karabörklü & Altın, 2020). *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin ve *Metarhizium anisopliae* (Metschnikof) Sorokin, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith ve *Verticillium lecani* (Zimm.) Zare & W. Gams önemli EPF türleri arasında yer almaktadır (Mudrončeková et al. 2013; Meyling et al. 2018; Karabörklü et al. 2020; Illathur & Sridhar, 2021). *Azadirachta indica* (Neem), insektisit özelliği yüksek olan ve iyi bilinen bir bitki türüdür (Cruz-Estrada et al. 2013). Ürettiği sekonder metabolit olan limonoid sayesinde 250'den fazla zararlıya karşı etkili olmaktadır (Morgan, 2009). Bunun yanında bazı insektisitlerle birlikte sinerjit ekti gösterdiği de bildirilmiştir (Mohan et al. 2007).

Tarımsal üretimlerde ekonomik zararlara neden olan yaprak bitleri bitkide beslendiğinde büyüme durmakta ve popülasyonun yoğun olması durumunda bitkide ölümler meydana gelmektedir. Oluşturdukları bu zararlara ek olarak yaprak bitleri beslenmeleri sırasında meydana getirdikleri tatlımsı maddeden dolayı bitki üzerinde fumajine sebep olmakta, fotosentezin gerçekleşmesini engellemektedir. Belirtilen bu etkiler hem üretim miktarının azalmasına hem de ürün kalitesinde düşümlere sebep olmaktadır (Düzgüneş & Toros, 1978; Lodos, 1982; Elmalı & Toros, 1997). Ayrıca bu zararlı grubu virüs hastalıklarını taşımaları nedeniyle de dolaylı yönden zararlı olmaktadır (Will & Vilcinskis, 2015; Boissot et al. 2016; Kloth et al. 2017).

Bakla yaprak biti *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae) küçük boyutlu ve siyah renkli bir türdür (Kennedy et al. 1962). Konukçuları arasında 200'den fazla yabancı bitkinin yanında sebzeler, şeker pancarı, bakla, fasulye, patates, ayçiçeği ve domates de yer almaktadır (Barnea et al. 2005; Fericean et al. 2012). Bezelye yaprak biti *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae) ise bakla bitkisinin en önemli zararlılarından olmasına rağmen; ülkemizde ilk defa yonca bitkisi (*Medicago sativa*) üzerinde görülmüştür (Düzgüneş & Tuatay, 1956). Bu yaprak biti çoğunlukla yabancı otlarda görülmesine rağmen fasulye, mercimek, yonca, korunga, fiğ ve bazı baklagillerde de zarara sebep olmaktadır (Stary, 1970; Ali & Habtewold, 1994).

Bu çalışmada *A. indica* bitkisinden elde edilen ve ticari bir preparat olan Nimbecidine (Azadirachtin), yine ticari EPF preparatlarından olan Nostalgist (*B. bassiana* strain Bb-1), Priority (*P. fumosoreus* strain PFs-1), Nibortem (*V. lecani* strain V1-1), Met52 (*Metarhizium anisopliae* strain F52)'nin *A. fabae* ve *A. pisum* üzerindeki lethal etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada ayrıca uygulanan bu preparatların yaprak bitleri üzerinde öldürücü etkileri ve bu zararlılarla mücadele programlarında kullanılabilme olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Denemelerde kullanılan preparatlar

Bu çalışmada özellikleri Çizelge 1'de verilen *Verticillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoreus* entomoptaojen fungus türleri ile Azadirachtin ticari preparatları kullanılmıştır.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan preparatlar ve özellikleri
Table 1. Biopesticides and its characteristics used in experiments

Preparat	Etken Madde	Etken Madde Oranı	Önerilen Doz
Nibortem	<i>Verticillium lecani</i>	1x10 ⁸ konidi/ml	250 ml/100L
Met52	<i>Metarhizium anisopliae</i>	1x10 ⁸ konidi/ml	100 g/100L
Nostalgist	<i>Beauveria bassiana</i>	1x10 ⁸ konidi/ml	250 ml/100L
Priority	<i>Paecilomyces fumosoreus</i>	1x10 ⁸ konidi/ml	250 ml/100L
Nimbecidine	Azadirachtin	0.3 g/l	500 ml/100L

Bitki üretimi

Denemelerde kullanılan bakla bitkisi (*Vicia faba* L.), içerisinde 1:1 oranında toprak:torf bulunan plastik kaplarda (200 ml) yetiştirilmiştir. Üretim Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan ve 25±1 °C, %60±5 orantılı nem 16:8 (aydınlık: karanlık) aydınlatma koşullarına sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir.

Yaprakbitlerinin üretimi

Denemelerde kullanılacak boya (15 cm) ve yaprak sayısına (6 adet) ulaşan bakla bitkileri üzerine son dönem nimf ve/veya ergin *A. fabae* ve *A. pisum* bireyleri ayrı ayrı ortamlarda aktarılmış ve çoğalmaları sağlanmıştır. Temiz bitkilere bulaştırılan yaprak bitlerinin başlangıç popülasyonu Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde yapılmakta olan kitle üretimden sağlanmıştır. Üretime alınan yaprak bitleri birbirlerine karışmamaları için etraflı tül ile kaplı 50x50x50 cm ölçülerinde kafesler içine alınmıştır. Kitle üretimin sürekliliğini sağlamak için yaşlanmış ve çökmeye başlamış bitkiler haftalık periyotlarla temiz bitkilerle değiştirilmiştir. Yaprak bitlerinin üretimi Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan ve 25±1 °C, %60±5 orantılı nem, 16:8 (aydınlık:karanlık) aydınlatma koşullarına sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir.

Denemelerin kurulması

Denemelerde yaprak bitlerinin 2 ve 3. dönem nimfleri kullanılmıştır. Belirtilen dönemde nimflerin elde edilebilmesi için ergin yaprak biti bireyleri öncelikle ayrı petri kaplarına besini ile birlikte aktarılmış ve üremeleri beklenmiştir. Daha sonra ergin bireyler ortamdaki uzaklaştırılmış ve yeni bırakılan nimflerin gömlek değiştirmesi takip edilmiştir. İkinci ve üçüncü döneme gelen bireyler denemelerde kullanılmak üzere ayrılmıştır. Deneme ortamlarına aktarılacak bireylerin rostrumlarına zarar vermemek için, aktarmadan hemen önce stereomikroskop altında bireylere samur fırça yardımıyla hafifçe dokunulmuş ve rostrumlarını çekmeleri sağlanmıştır. Daha sonra nimfler petri kaplarına aktarılmıştır. Hazırlanan biyolojik insektisitler petri kabının tamamına yayılacak ve toplamda her bir petri için 2 ml olacak şekilde el pülverizatörü yardımıyla püskürtülmüştür. Her bir bireyin üzerine biyolojik insektisit geldiğinden emin olduktan sonra, her uygulama için 10 birey, içerisinde su emdirilmiş pamuk ve üzerinde bakla bitkisi yaprağı bulunan 6 cm çapındaki petri kaplarına aktarılmıştır. Petri kaplarının üst kısımları hava alması için açılmış (2 cm çapında ve orta kısımda) ve tül ile kaplanmıştır. Denemelerde preparatların Çizelge 1'de verilen ve önerilen dozları uygulanmıştır. Kontrol uygulaması için saf su kullanılmıştır. Denemeler her bir uygulama için (kontrol dahil), 10 birey üzerinden 10 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Denemeler 25±1 °C, %60±5 orantılı nem, 16:8 (aydınlık:karanlık) aydınlatma koşullarına sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapıldıktan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra petri kapları içindeki ölü (hareket etmeyen ve/veya felç durumunda olan bireyler ölü olarak kabul edilmiştir) ve canlı bireyler sayılmış ve kaydedilmiştir. Petri içinde bulunan yaprakların solmaması için pamuk, pastör pipeti yardımıyla ıslatılmış ve çalışma süresince bu işlem ihtiyaç duyuldukça tekrarlanmıştır. Buradaki işlemlerin tamamı her iki yaprak biti için ayrı ayrı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

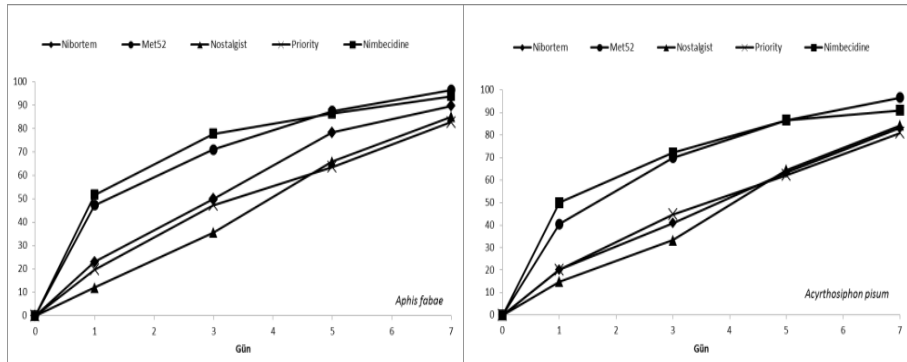
İstatistiksel analizler

Canlı ve ölü bireyler üzerinden ölüm oranlarını belirlemek için aşağıda verilen Abbott formülü kullanılmış ve ölüm oranlarının yüzdesi hesaplanmıştır (Abbott, 1925). Ayrıca her uygulama için canlı bireylere varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır (P: 0.05). Ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli çıkması durumunda, bu önemin seviyesi Tukey çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir. Verilerin analizlerinde Minitab (ver. 16) istatistik uygulaması kullanılmıştır.

$$\text{Abbott} = \frac{(\text{Kontroldeki canlı birey sayısı} - \text{Uygulamadaki canlı birey sayısı})}{\text{Kontroldeki canlı birey sayısı}} \times 100$$

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada bazı ticari preparatların (Nibortem, Met52, Nostalgist, Priority, Nimbecidine) *Aphis fabae* ve *Acyrtosiphon pisum* üzerindeki lethal etkileri belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan biyolojik insektisitlerin *A. fabae* üzerindeki kontrole göre düzeltilmiş ölüm oranları 5. günde sırasıyla %78.41, %87.50, %65.91, %63.64 ve %86.36 olarak saptanırken; bu değerlerin 7. günün sonunda daha da arttığı gözlemlenmiştir. Preparatların çalışmadaki diğer yaprak biti *A. pisum* üzerindeki etkiler incelendiğinde ise 5. günde bu değerlerin sırasıyla %63.33, %86.67, %64.44, %62.22 ve %86.67 olduğu belirlenirken; bu değerlerin 7. günde artış gösterdiği saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar iki preparatın (Met52 ve Nimbecidine) çalışmada kullanılan her iki yaprak biti türünde diğer preparatlara oranla daha etkili olduğunu göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Biyolojik insektisitlerin farklı günlerde *Aphis fabae* ve *Acyrthosiphon pisum* üzerindeki kontrole göre düzeltilmiş ölüm oranları (Abbott)

Figure 1. Corrected mortality rates (Abbott) of biopesticides on *Aphis fabae* and *Acyrthosiphon pisum* at different days

Aphis fabae için uygulamalardan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra saptanan ortalama birey sayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Tüm uygulamalarda 1 ve 3. günlerde yüksek olan

canlı birey sayıları diğer günlerde azalmıştır. Tüm günlerde Met52 ve Nimbecidine preparatlarına ait ortalama değerler diğer preparatlara ait değerlerden düşük olmuş ve bu iki preparat istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı günlerde saptanan canlı *Aphis fabae* sayıları (Ort.±SH)

Table 2. Mean numbers of healthy *Aphis fabae* at different days (Mean±SE)

Preparat	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün
Nibortem	7.0±0.394 b	4.5±0.477 b	1.9±0.348 bc	0.9±0.348 bc
Met52	4.8±0.757 c	2.6±0.427 c	1.1±0.233 c	0.3±0.153 c
Nostalgi	8.0±0.211 ab	5.8±0.389 b	3.0±0.447 b	1.3±0.335 bc
Priority	7.3±0.420 ab	4.8±0.327 b	3.2±0.249 b	1.5±0.167 b
Nimbecidine	4.4±0.600 c	2.0±0.333 c	1.2±0.291 c	0.6±0.163 bc
Kontrol	9.1±0.233 a	9.0±0.211 a	8.8±0.249 a	8.7±0.260 a

*Aynı sütündeki farklı harfler uygulamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel bir farkın olduğunu göstermektedir (DF_{1.gün:5} / F_{1.gün:14.73} / P_{1.gün:0.001}; DF_{3.gün:5} / F_{3.gün:45.78} / P_{3.gün:0.001}; DF_{5.gün:5} / F_{5.gün:85.21} / P_{5.gün:0.001}; DF_{7.gün:5} / F_{7.gün:162.81} / P_{7.gün:0.001}).

Acyrtosiphon pisum için uygulamalardan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra saptanan ortalama birey sayıları Çizelge 3'te verilmiştir. Tüm uygulamalarda 1 ve 3. günlerde yüksek olan canlı birey sayıları diğer günlerde azalmıştır. Tüm günlerde Met52 ve Nimbecidine preparatlarına ait ortalama değerler diğer preparatlara ait değerlerden düşük olmuş ve bu iki preparat istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı günlerde saptanan canlı *Acyrtosiphon pisum* sayıları (Ort.±SH)

Table 2. Mean numbers of healthy *Acyrtosiphon pisum* at different days (Mean±SE)

Preparat	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün
Nibortem	7.5±0.637 b	5.5±0.563 b	3.3±0.473 b	1.5±0.401 bc
Met52	5.6±0.306 c	2.8±0.249 c	1.2±0.200 c	0.3±0.153 c
Nostalgi	8.0±0.333 ab	6.2±0.291 b	3.2±0.249 b	1.4±0.221 bc
Priority	7.5±0.224 b	5.2±0.359 b	3.4±0.371 b	1.7±0.296 b
Nimbecidine	4.7±0.496 c	2.6±0.306 c	1.2±0.327 c	0.8±0.327 bc
Kontrol	9.4±0.267 a	9.3±0.260 a	9.0±0.258 a	8.9±0.277 a

*Aynı sütündeki farklı harfler uygulamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel bir farkın olduğunu göstermektedir (DF_{1.gün:5} / F_{1.gün:17.73} / P_{1.gün:0.001}; DF_{3.gün:5} / F_{3.gün:48.41} / P_{3.gün:0.001}; DF_{5.gün:5} / F_{5.gün:77.19} / P_{5.gün:0.001}; DF_{7.gün:5} / F_{7.gün:107.82} / P_{7.gün:0.001}).

Bitkisel kökenli pestisitlerin zararlılar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmaların sayısının son yıllarda arttığı görülmektedir (Durmuşoğlu et al. 2011; Sayeda & El-Mogy, 2011; Balcı et al. 2020). Neem ağacı (*Azadirachta indica*, Meliaceae)'ndan elde edilmiş olan Azadirachtin pek çok zararlı böceğe karşı öldürücü, beslenmeyi ve büyümeyi engelleyici olarak kullanılmaktadır (Charleston et al. 2006; Göçmen et al. 2007; Schneider et al. 2017). Azadirachtin etkili maddeli preparatların yaprak bitleri başta olmak üzere bazı zararlıların popülasyonunu kontrol altında tutabildiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Shoab et al. 2010; El-Salam et al. 2012; Bhardwaj & Ansari, 2015). Bu çalışmada da kullanılan

Azadirachtin etkili maddeli (Nimbecidine) preparatın yaprak bitleri üzerinde yüksek lethal etki gösterebildiği saptanmıştır.

Tarımda zararlı olan böceklere karşı mücadelede bitkisel insektisitlere ek olarak fungus, virüs, bakteri, protozoa ve nematodlar gibi etkili ve çevreye dost mikrobiyal patojen kullanılmaktadır. Entomopatojen fungus olarak adlandırılan ve diğer entomopatojenlere göre daha geniş konukçuya sahip olan fungusların Lepidoptera, Homoptera ve Diptera takımlarındaki böcekler üzerinde etkili oldukları bilinmektedir (Deacon, 1983). Entomopatojen funguslardan *B. bassiana*, tarımsal ekosistemde çok sık rastlanmakta ve dünya genelinde yayılış gösteren, geniş konukçu yelpazesine sahiptir (Roberts & St. Leger, 2004; Rehner, 2005). Bu EPF'a ek olarak çalışmada kullanılan *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* ve *V. lecanii*'nin de böcekler üzerinde oldukça etkili oldukları bildirilmiştir (Gayathri et al. 2010; Mudrončková et al. 2013; Meyling et al. 2018; Karabörklü et al. 2020; Illathur & Sridhar, 2021). Todorova et al. (2000), farklı konumlardan elde ettikleri farklı *B. bassiana* izolatlarının *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae)'ye karşı lethal etki gösterdiğini, onların avcısı *Coleomegilla maculata* (De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae)'ya karşı etkinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada *Lecanicillium lecanii*, *Isaria farinosa*, *B. bassiana*, *M. anisopliae* gibi entomopatojen fungusların *M. persicae* ve *Aphis gossypii* üzerinde etkili oldukları ve bu etkinin 5. günde *L. lecanii* için %100 olduğu gözlenmiştir (Vu et al. 2007). Benzer bir çalışmada farklı entomopatojen fungusların (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, *L. lecanii*, *Hirsutella thompsonii* ve *Cladosporium oxysporum*) *Aphis craccivora* üzerinde etkili oldukları ve bu funguslardan *L. lecanii* ve *H. thompsonii*'nin belirtilen zararlının mücadelesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Saranya et al. 2010). *Beauveria bassiana*'nın farklı yaprak bitleri (*Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum padi*, *Brevicoryne brassicae* ve *Lipaphis erysimi*) üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada yüksek konsantrasyonda hazırlanmış fungusun denemedeki yaprak bitleri üzerinde lethal etki gösterdiği belirlenmiştir (Akmal et al. 2013). Özçelik et al. (2013), entomopatojen fungus *I. farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum*'un *M. persicae* üzerindeki lethal etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Güven et al. (2014), yaptıkları bir çalışmada *Coccinella septempunctata*'dan izole edilen *Beauveria* spp., *B. bassiana*, *M. anisopliae* ve *P. lilacinum* funguslarının *Aphis fabae* üzerinde ki etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen verilere göre uygulanan EPF'ların yüksek konsantrasyonlarının *A. fabae* üzerinde etkili olduğu gözlenmiş ve zararlının mücadelesin kullanılabileceği belirtilmiştir. Yapılan bir çalışmada bazı EPF'ların (*B. bassiana* ve *M. anisopliae*) *M. persicae* üzerinde öldürücü etki gösterdiği ve bu etkinin 7. günün sonunda %80'in üzerinde olduğu bildirilmiştir (Yun et al., 2017). Benzer şekilde farklı bir çalışmada aynı fungusların farklı izolatlarının *M. persicae* üzerindeki etkileri incelenmiş ve bu etkinin %85'in üzerinde olduğu gözlenmiştir (Rehman et al. 2019). Yine *M. persicae* üzerinde *B. bassiana* izolatlarının etkilerinin gözlemlendiği farklı iki çalışmada da lethal etkinin %90 civarında olduğu belirlenmiştir (Javed et

al. 2019; Nazir et al. 2019). Kurşuncu Şahin & Karaca (2019), yaptıkları çalışmalarında *M. persicae* üzerinde bazı biyoisektisitlerin (*Verticillium lecanii*, *M. anisopliae*, *B. bassiana* *P. fumosoroseus* ve Azadiractin) 7. gündeki etkilerinin sırasıyla %39, %35, %47, %39, %68 olduğunu saptamışlar ve uygulanan EPF'lerin ve Azadiractin'in yaprak bitleri ile mücadele çalışmalarında kullanılabileceği bildirmişlerdir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere bakıldığında kullanılan etkili maddelerden *M. anisopliae* ve Azadiractin'in her iki yaprak biti için de uygulamanın birinci gününden itibaren etki göstermeye başladığı ve bu etkinin 5. günden itibaren %90'lara yaklaştığı belirlenmiştir. Çalışmadaki diğer preparatların da ilk günlerde bu iki preparata göre düşük olan etkilerinin 5. günden itibaren artmaya başladığı ve bu etkinin de %80'lere ulaştığı saptanmıştır. Çalışmanın genelinden elde edilen bulgulara göre kullanılan preparatların yaprak bitleri ile mücadelede kullanılabileceği düşünülmektedir.

Tesekkür

Çalışmada kullanılan yaprak bitleri (*Aphis fabae* ve *Acyrtosiphon pisum*) kültürleri, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. İsmail KARACA'nın yapmış olduğu kitle üretiminden sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Abbott W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Akmal M., S. Freed, M.N. Malik & H.T. Gul, 2013. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hypomycetes) against different aphid species under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Zoology*, 45 (1): 71-78.
- Ali K. & T. Habtewold, 1994. Research on insect pests of cool season food legumes. (Editors Tilaye A., G. Bejiga, M.C. Saxena & M.B. Solh, Proceedings of the First National Cool-Season Food Legumes Review Conference). Institute of Agricultural Research, Aleppo, Syria, December 16-20 1993; pp. 367-398.
- Balcı H., F. Ersin & E. Durmuşoğlu, 2020. *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) ve *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel (Myrtaceae) ekstraktlarının klasik ve nano formülasyonlarının *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ve *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'ye etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 11 (2): 237-251.
- Barnea O., M. Mustata, G. Mustata & E. Simon, 2005. The parasitoids complex which control the *Aphis fabae* Scop. colonies installed on different crop species and spontaneous plants (Editor: Al. I. Cuza, Lucrările impozionului Entomofagii si rolul lor în păstrarea echilibrului natural). *Seria Noua*, 99-110.
- Batta Y.A. & N.G. Kavallieratos, 2018. The use of entomopathogenic fungi for the control of stored-grain insects. *International Journal of Pest Management*, 64 (1): 77-87.

- Bhardwaj A.K. & B.A. Ansari, 2015. Effect of Nimbecidine and Neemazal on the developmental programming of cotton pest, *Earias vittella*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3 (1): 38-42.
- Boissot N., A. Schoeny & F. Vanlerberghe-Masutti, 2016. Vat, an amazing gene conferring Resistance to aphids and viruses they carry: from molecular structure to field effects. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1420.
- Charleston D.S., R. Kfir, M. Dicke & L.E.M. Vet, 2006. Impact of botanical extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on populations of *Plutella xylostella* and its natural enemies: a weld test of laboratory findings. *Biological Control*, 39: 105-114.
- Cruz-Estrada A., M. Gamboa-Angulo, R. Borges-Argaez & E. Sanchez, 2013. Insecticidal effects of plant extracts on immature whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyroideae). *Electronic Journal of Biotechnology*, 16 (1): 6.
- Deacon J.W., 1983. Microbial Control of Plant Pests and Diseases. Van Nostrand Reinhold Co, Wokingham, UK. 88 p.
- Durmuşoğlu E., A. Hatipoğlu & H. Balcı, 2011. Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin laboratuvar koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (4): 651-663.
- Düzgüneş Z. & N. Tuatay, 1956. Türkiye yaprak bitleri (Homoptera: Aphididae) (1.Kısım). *Bitki Koruma Bülteni*, 31: 1-4.
- Düzgüneş Z. & S. Toros, 1978. Ankara ili ve çevresinde elma ağaçlarında bulunan yaprakbiti türleri ve kısa biyolojileri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 1 (3): 151-175.
- Elmalı M. & S. Toros, 1997. Konya ilinde buğday tarlalarında yaprakbiti doğal düşmanlarının tespiti üzerinde araştırmalar. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak, İzmir-Türkiye 13-18.
- El-Salam A.A., S.A. Salem & M.Y. El-Kholy, 2012. Efficiency of Nimbecidine and certain entomopathogenic fungi formulations against bean aphids, *Aphis craccivora* in broad bean field. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 45 (19): 2272-2277.
- Fericean L.M., O. Rada & M. Ostan, 2012. The behaviour, life cycle and biometrical measurements of *Aphis fabae*. *Research Journal Agricultural Science*, 44: 31-37.
- Gayathri G., C. Balasubramanian, M.P. Vinayaga & T. Kubendran, 2010. Larvicidal potential of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith on *Culex quinquefasciatus*. *Journal of Biopesticide*, 3: 147-151.
- Göçmen H., N. Topakçı & C. İkten, 2007. Pamuk beyzsineği *Bemisia tabaci* (genn) (Homoptera: Aleyrodidae)'ye karşı *Azadirachtin* etkinliği üzerine bir araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1):119-126.
- Güven Ö., R. Baydar, C. Temel & İ. Karaca, 2014. Bazı entomopatojen fungusların *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5 (2): 149-158.
- Illathur R. & P. Sridhar, 2021. Efficacy test of micro emulsion formulation of *Lecanicillium lecanii* (= *Verticillium lecanii*) (Zimm.) Zare & W. Gams against four species of mealy bugs by laboratory bioassay. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9 (1): 2271-2274.
- Javed K., H. Javed, T. Mukhtar & D. Qiu, 2019. Pathogenicity of some entomopathogenic fungal strains to green peach aphid, *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29 (1): 1-7.

- Karabörklü S. & N. Altın, 2020. Yerel *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* izolatlarının *Myzocallis coryli* ve *Corylobium avellanae* üzerindeki etkinliği. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6 (3): 478-485.
- Karabörklü S., N. Altın & Y. Keskin, 2019. Native Entomopathogenic fungi isolated from Düzce, Turkey and their virulence on the mealworm beetle *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Philippines Agricultural Scientist*, 102 (1): 82-89.
- Karabörklü S., N. Altın, İ. Yıldırım, S. Öztemiş, E. Sadıç & Ö. Aydın, 2020. Bazı yerel entomopatojen fungusların Amerikan beyaz kelebeğine *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) karşı laboratuvar koşullarındaki insektisidal aktivitesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 11 (1): 119-128.
- Karabörklü S., U. Azizoğlu & Z.B. Azizoğlu, 2018. Recombinant entomopathogenic agents: a review of biotechnological approaches to pest insect control. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 34 (1): 14.
- Kennedy J.S., M.F. Day & V.F. Eastop, 1962. A conspectus aphids as vectors of plant viruses. Commonwealth Institute of Entomology (CIE), London, 114 pp.
- Keskin Y., S. Karabörklü & N. Altın, 2019. Bazı yerel entomopatojen fungusların toprak koşullarındaki etkinliklerinin *Tenebrio molitor* L. (Col.: Tenebrionidae) larvaları kullanılarak araştırılması. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 2 (1): 26-31.
- Kloth K.J., J. Busscher, G. Wieggers, W. Kruijjer, G. Buijs, R.C. Meyer, B.R. Albrechtsen, H.J. Bouwmeester, M. Dicke & M.A. Jongsma, 2017. Sieve element-lining chaperone 1 restricts aphid feeding on arabidopsis during heat stress. *Plant Cell*, 29: 2450-2464.
- Kurşuncu Şahin G. & İ. Karaca, 2019. Bazı biyoinspektisitlerin *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)'ye etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (2): 582-589.
- Lacey L.A., R. Frutos & H.K. Kaya, 2001. Insect pathogens as biological control agents: do they have a future? *Biological Control*, 21: 230-248.
- Lodos N., 1982. Türkiye Entomolojisi (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 429, 591 s.
- Meyling N.V., S. Arthur, K.E. Pedersen, S. Dhakal, N. Cedergreen & B.L. Fredensborg, 2018. Implications of sequence and timing of exposure for synergy between the pyrethroid insecticide alphacypermethrin and the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *Pest Management Science*, 74: 2488-2495.
- Mohan M.C., N.P. Reddy, U.K. Devi, R. Kongara & H.C. Sharma, 2007. Growth and insect assays of *Beauveria bassiana* with neem to test their compatibility and synergism. *Biocontrol Sciences and Technology*, 17 (10): 1059-1069.
- Mudrončeková S., M. Mazán, M. Nemčovič & I. Šalamon, 2013. Entomopathogenic fungus species *Beauveria bassiana* (Bals.) and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) used as mycoinsecticide effective in biological control of *Ips typographus* (L.). *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2 (6): 2469-2472.
- Nazir T., A. Basit, A. Hanan, M.Z. Majeed & D. Qiu, 2019. In vitro pathogenicity of some entomopathogenic fungal strains against green peach aphid *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Agronomy*, 9 (1): 7.
- Özçelik N., G. Bal, F. Demirci & M. Muştu, 2013. *Isaria farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum*'un yeşil şeftali yaprakbiti, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4 (1): 23-29.

- Rehman S.U., J.Z.N. Ahmed, J.N. Feng & D. Wang, 2019. Potential of four entomopathogenic fungi isolates as biological control agents against two aphid species under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Science*, 56 (2): 421-429.
- Rehner S.A., 2005. Phylogenetics of the insect pathogenic genus *Beauveria*. (Editors Vega F.E. & M. Blackwell, Insect-Fungal Associations: Ecology and Evolution). Oxford University Press, pp. 3-27.
- Roberts D.W. & R.J. St. Leger, 2004. *Metarhizium* spp., cosmopolitan insect-pathogenic fungi: mycological aspects. *Advances in Applied Microbiology*, 54: 1-70.
- Saranya S., R. Ushakumari, S. Jacob & M.B. Philip, 2010. Efficacy of different entomopathogenic fungi against cowpea aphid, *Aphis craccivora* (Koch). *Journal of Biopesticides*, 3 (1): 138-142.
- Sayed S.A. & M.M. El-Mogy, 2011. Field evaluation of some biological formulations against *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in onion. *World Applied Sciences Journal*, 14 (1): 51-58.
- Schneider L.C.L., C.V. Silva & H. Conte, 2017. Toxic effect of commercial formulations of neem oil, *Azadirachta indica* A. Juss., in pupae and adults of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 84: 1-8.
- Sevim A., E. Sevim & Z. Demirbağ, 2015. Entomopatogenik fungusların genel biyolojileri ve Türkiye'de zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılma potansiyelleri. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8 (1): 115-147.
- Shoaib M.A., M.F. Mahmoud, N. Loutfy, M.A. Tawfic & M. Barta, 2010. Effect of botanical insecticide Nimbecidine® on food consumption and egg hatchability of the terrestrial snail *Monacha obstructa*. *Journal of Pest Science*, 83: 27-32.
- Sary P., 1970. Wanderung und präsistierung der erbsenlaus. *Biologia*, 25: 787-796.
- Todorova I.S., D. Coderra & C.J. Cote, 2000. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* isolates toward *Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera: Chrysomelidae], *Myzus persicae* [Homoptera: Aphididae] and their predator *Coleomegilla maculata lengi* [Coleoptera: Coccinellidae]. *Phytoprotection*, 81: 15-22.
- Tunçer M. & H.F. Günay, 2017. Türkiye'de tarıma yönelik desteklerin Avrupa Birliği perspektifinden değerlendirilmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4 (8): 15-30.
- Uygun N., M.R. Ulusoy & S. Satar, 2010. Biyolojik Mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1 (1): 1-14.
- Vu V.H., S. Hong & K. Kim, 2007. Selection of entomopathogenic fungi for aphid control. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 104 (6): 498-505.
- Will T. & A. Vilcinskis, 2015. The structural sheath protein of aphids is required for phloem feeding. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 57: 34-40.
- Yun H.G., D.J. Kim, W.S. Gwak, T.Y. Shin & S.D. Woo, 2017. Entomopathogenic fungi as dual control agents against both the pest *Myzus persicae* and phytopathogen *Botrytis cinerea*. *Mycobiology*, 45 (3): 192-198.

