

Mayıs Böceği [(*Melolontha* spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae)] ile Mücadelede Biopreparatların Rolü

Ebru GÜMÜŞ^{*1}, Çiğdem BULAM KÖSE¹, Arzu SEZER²

¹ Fındık Araştırma Enstitüsü, Giresun

² Ordu Üniversitesi, Ordu

* gumusebru03@gmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Fındığın ana zararlıları yanında, genel bir zararlı olan Mayıs böceği (*Melolontha* spp.) fındık bahçelerinde önemli verim kayıplarına ve bitkilerin kurumasına neden olmaktadır. Karadeniz Bölgesi böceklerle mücadelede önemli bir yere sahip olan entomopatojen mikroorganizmalar açısından oldukça zengin bir alandır. Ülkemizde fındık üretim alanlarından izole edilen entomopatojen fungus ve bakteriler laboratuvar koşullarında *M. melolontha*'ya karşı yüksek öldürücü etki göstermiş, ancak doğa koşullarında etkinliklerinin belirlenmesi konusunda herhangi bir çalışma bulunmadığı görülmüştür. Bu çalışmada *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* preparatlarının sera koşullarında *Melolontha* spp.'ye karşı etkinlikleri ve mikrobiyal mücadelede kullanım olanakları araştırılmıştır. Saksı denemesi sonunda 60. günde gerçekleştirilen sayım sonuçlarına göre; karşılaştırma ilacı chlorpyrifos-ethyl %100 ölüm oranı sağlarken bunu %82.5 ile *B. thuringiensis* ve *B. bassiana* izlemiş, *M. anisopliae* % 70 ölüm oranı sağlamıştır. Sonuçlar göstermektedir ki *Melolontha* spp. ile mücadelede entomopatojen fungus ve bakterilerden elde edilen preparatlar başarılı şekilde kullanılma potansiyeline sahiptir.

Anahtar kelimeler: Fındık, toprak altı zararlılar, entomopatojen mikroorganizma, biyolojik mücadele

Role of Biopreparats in The Control of Common Cockchafer [(*Melolontha* spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae)]

Abstract

Besides the main pests of hazelnut, May beetle (*Melolontha* spp.) causes significant yield losses and drying of plants in hazelnut orchards. The Black Sea Region is a very rich area in terms of entomopathogenic microorganisms, which have an important place in the control of insects. Entomopathogenic fungi and bacteria isolated from hazelnut production areas in our country showed a high lethal effect against *M. melolontha* in laboratory conditions, but it was seen that there was no study on determining their effectiveness in natural conditions. In this study, the effectiveness of *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* preparations against *Melolontha* spp. in greenhouse conditions and their use in microbial control were investigated. After 60 days following application chlorpyrifos-ethyl provided 100% mortality, followed by *B. thuringiensis* and *B. bassiana* with 82.5%, *M. anisopliae* providing 70% mortality. The results show that preparations obtained from entomopathogenic fungi and bacteria have the potential to be used successfully against *Melolontha* spp.

Keywords: Hazelnut, entomopathogenic microorganism, biological control, white grub

Giriş

Tarımsal üretim çeşitliliği açısından oldukça zengin olan ülkemizde, önemli ürünlerden birisi de şüphesiz üretim miktarı açısından dünyada ilk sıralarda yer aldığımız fındıktır. Üretimdeki dalgalanmalara rağmen yıllık ortalama 450.000 ile 660.000 ton ile Türkiye dünya fındık üretiminin yaklaşık %70'ini gerçekleştirmektedir (Anıl vd., 2016). Türkiye dünya fındık üretiminde birinci sırada yer almakla birlikte, ülkemizde birim alandan alınan verim diğer ülkelere göre düşüktür. Verim düşüklüğünün başlıca nedenlerinden birisi de hastalık ve zararlıların neden olduğu kayıplardır. Fındık bahçelerinde sorun olan ana zararlılar dışında, fındık kökleriyle beslenen Mayıs böceği (*Melolontha* spp.) önemli kayıplara neden olmaktadır. Asıl zarar 2. ve 3. dönem larvalarının fındık kökleriyle oburca beslenmesi sonucu oluşmaktadır. Sezen ve Demirbağ (2007) her yıl

fındık üretiminde *M. melolontha* zararı nedeni ile yaklaşık %20-30 kayıp oluştuğunu belirtmektedir. Mayıs böceği *Melolontha* spp.'nin Avrupa'da pek çok ülkede gerek tarımsal alanlarda gerekse orman alanlarında ekonomik kayıplara neden olduğu ve bazı yıllarda epidemiler oluşturduğu bildirilmektedir. Bu zararlının geniş alanlarda kültürel önlemlerle ekonomik zarar seviyesinin altında tutulması mümkün olmamaktadır. Mekanik mücadelesinde toprak işleme larvalarının yok edilmesini sağlasa da zaman ve yoğun iş gücü gerektirmekte ve popülasyonu azaltmada yeterince etkili olmamaktadır. Avrupa ülkelerinde toprak ilaçlamaları konusunda son yıllarda getirilen kısıtlamalar nedeniyle zararlıyla mücadelede biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması konusunda çalışmalar hız kazanmıştır (Muska, 2006). Dünyayla paralel olarak zararlıyla mücadelede kimyasallara alternatif mücadele

metotlarının benimsenmesi büyük öneme sahiptir. Özellikle entomopatojen fungus *Beauveria brongniartii* ve entomopatojen nematodlarla ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır. Dünya genelinde 1960'lardan beri azımsanmayacak kadar çok mikoinsektisit ve mikoakarisit geliştirilmiştir (Faria ve Wraight, 2007). *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* ve *P. farinosus* toprak altı zararlıları ile biyolojik mücadelede en çok kullanılan entomopatojen funguslardır (Dragonova vd., 2008). Ülkemizde zararlıya karşı bakteriyel, fungal ve viral izolatlar elde edilmiştir. Bununla birlikte bu izolatlar ve ticari biyopestisitlerle arazi koşullarında Mayıs böceği üzerinde yapılan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile laboratuvar koşullarında zararlıya karşı yüksek insektisidal etki gösteren ve doğal olarak fındık üretilen alanlarda bulunan entomopatojenlerin arazi koşullarındaki etki oranları belirlenmeye ve zararlıyla mücadelede çevre ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayan bu uygulamanın pratiğe aktarılması amaçlanmıştır. Karadeniz Bölgesi'nin iklim özellikleri bakımından bu bakteriyel ve fungal biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımına uygun olması, fındığın önemli ihraç ürünleri arasında yer alması ve bu biyolojik mücadele etmenlerinin herhangi bir kalıntı sorununun bulunmaması da çalışmanın önemli çıkış noktaları arasında yer almıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Proje materyalini zararlı ile bulaşık fındık bahçeleri, bakteriyel ve fungal biyopestisitler, pozitif kontrol olarak kullanılan chlorpyrifos-ethyl etkili maddeli insektisit, kazma, kürek, kovalar, koruyucu maske, eldiven oluşturmuştur. Bunun yanında iklim verilerinin toplanması için portatif meteorolojik veri kaydedici, toprak sıcaklık ve nem sensörleri, serada toprak sıcaklığının ve neminin ölçülmesi için dijital sıcaklık ve nem ölçüm cihazı, saksı denemeleri için 50cm derinliğinde saksılar ve fındık fidanları kullanılmıştır.

Yöntem

Saksı denemelerinde kullanılacak Mayıs böceği larvaları üretici bahçelerinden toplanarak içerisinde nemli toprak bulunan 15-20 lt'lik plastik kaplarda güneşe maruz bırakılmadan laboratuvara getirilmiştir. Denemede kullanılan fındık fidanları bir yıl önce kasım ayında Tombul fındık çeşidinden oluşan ocaklarından alınan dip sürgünlerinden elde edilmiştir. Dip sürgünler denemeler başlayınca kadar sera koşullarında 50 cm çapındaki plastik saksılara dikilerek köklenmeleri için humik asit uygulanmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, 4 tekerrürlü olarak serada kurulmuştur. Sayımlar

uygulamadan sonraki 30, 60 ve 90. günlerde gerçekleştirilmiştir. Farklı zamanlarda gerçekleştirilecek sayımlarda larvaların zarar görmesi ve denemeyi etkilemesini engellemek için, 3 ayrı sayım zamanı için 4'er tekerrür (3 sayım günü * 4 tekerrür=12 saksı/ karakter) ile deneme kurulmuştur. 30. ve 60. gün sayımlarında her karakterin 4'er tekerrürü sayılıp, denemeden çıkarılmıştır. Sayımlarda canlı larva sayıları değerlendirilmiştir. Canlı larva sayıları Henderson-Tilton formülü ile % etki oranlarına dönüştürülmüş ve verilere Tek Yönlü Varyans Analizi uygulanmıştır. Bütün saksılara birer adet fındık fidanı verilirken kontroldeki saksılara 10 adet ikinci dönem larvanın 30 gün beslenmesine yetmeyeceği düşünüldüğü için aşıktan dolayı ölümlerin önüne geçmek amacıyla iki adet fındık fidanı kullanılmıştır. 60 gün sonunda değerlendirilecek kontrol saksılarına aşıktan dolayı ölümlerin önüne geçmek için 3'er, 90 gün sonunda değerlendirilecek kontrol saksılarına 4'er adet fındık fidanı dikilmiştir. Kontrol dışındaki bütün uygulamalarda saksılara birer adet fındık fidanı dikilmiştir. Saksı denemelerinde kullanılan topraklar 160°C'de 2 saat süre ile sterilize edilmiştir. Sterilizasyon sonrasında topraktaki organik madde kayıplarını belirlemek için FAE Toprak ve Yaprak Analiz Laboratuvarı'nda toprak analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre sterilize edilen toprakların organik madde miktarını yükseltmek ve su tutma kapasitesini arttırmak için (1:1:1 oranında) steril torf ve steril perlit ile karıştırılmıştır. Fidanlar denemede kullanılmadan önce kökleri su ile iyice yıkandıktan sonra içinde %1'lik NaClO bulunan kovada 1 dakika bekletilip tekrar su ile yıkanarak denemeye alınmıştır. Fidanlar içerisinde 1:1:1 oranında steril toprak, perlit ve steril torf bulunan saksılara yerleştirilip, her saksıya 10'ar adet larva bırakıldıktan sonra toprak karışımı ile doldurulmuştur. Saksılara verilecek ilaçlı su miktarını belirlemek için yapılan ön çalışmada, kök bölgesinin yüzeyden itibaren 20 cm'nin yeterince ıslatılması için 4 lt suyun yeterli olduğu görülmüştür. Önerilen dozlar 4 lt suya göre hazırlanarak deneme saksılarına uygulanmıştır. Kullanılan dozlar Çizelge 1.'de verilmiştir. Denemeler boyunca saksılardaki nem miktarının entomopatojen gelişimi için gerekli değerlerin altına düşmemesi ve topraktaki sıcaklık ve nem değerlerinin kayıt altında tutulması amacıyla, değerlendirme dışında tutulan referans bir saksı eşit miktarda toprak karışımı ile doldurup fidan dikerek toprak sıcaklık ve nem sensörleri yerleştirilmiştir. Sera içerisindeki nem ve sıcaklık değerleri de deneme boyunca iklim veri kaydedicisi yardımıyla kayıt altına alınmıştır.

Çizelge 1. Saksı denemesinde kullanılan dozlar

Table 1. The doses used in pot trial

Karakter	Önerilen Doz
<i>Beauveria bassiana</i>	24ml/ 4 lt su
<i>Metarhizium anisopliae</i>	24ml/ 4 lt su
<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>subs. tenebrionis</i>	120µl/4 lt su
%25 Chlorpyrifos-ethyl	3gr/4 lt
Kontrol	4 lt su

Ayrıca deneme boyunca dijital nem okuyucu ile bu saksıdaki nem değerlerine bakılarak, nemin % 80'in altına düşmesi durumunda bütün saksılar eşit miktarda su ile sulanmıştır.

Bulgular

Deneme sonucunda kontrol saksılarındaki larvaların hiç kök kalmayacak kadar beslendikleri ve %20'nin üzerinde ölüm oranlarının olduğu görülmüştür. Kontrol dışındaki diğer uygulamalarda sayımlar sırasında fidanların köklerinin az oranda yenmiş olduğu, kontrol saksılarında ise bütün kök kısmının yendiği ve açıktan dolayı ölümlerin gerçekleştiği gözlenmiştir (Çizelge 2). Toprak altı zararlılarla yapılan benzer saksı denemesi çalışmalarında kontrolde yüksek ölümler farklı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Weathersbee, 2002).

Çizelge 2. Saksı denemesine alınan fidan köklerinin kontroller sırasındaki durumu

Table 2. The condition of the roots of the saplings taken to the pot trial during the controls

	Kontrol	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Chlorpyrpho - ethyl
30. Gün	Yenmiş *	Sağlam	Sağlam	Sağlam	Sağlam
60. Gün	Yenmiş**	Sağlam	Sağlam	Sağlam	Sağlam
90. Gün	Yenmiş***	Sağlam	Sağlam	Sağlam	Sağlam

Kontroldeki yüksek ölüm oranı nedeni ile biopestisitlerin % etki oranlarını belirlemek doğru olmayacağından, değerlendirmeler yüzde etki oranı üzerinden değil, yüzde ölüm oranları üzerinden

yapılmıştır. Saksı denemesi sonucunda elde edilen yüzde ölüm oranları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. % ölüm oranlarının Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçlarına göre ortalama (M) ve standart hata (S.E.) değerleri

Table 3. The mean (M) and standard error (S.E.) values of the % mortality rates according to the One Way Analysis of Variance results

Uygulamalar		30. Gün	60. Gün	90. Gün
<i>Beauveria bassiana</i>	Ortalama+ Standart Hata	45±14,434 b	82,5±8,539ab	60±5,774 c
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Ortalama+ Standart Hata	72,5±10,308ab	70± 12,247 b	55±8,660 c
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Ortalama+ Standart Hata	77,5± 8,539 ab	82,5±4,787ab	100±0 a
Chlorpyrphos-ethyl	Ortalama+ Standart Hata	97,5± 2,500a	100±0,0 a	90±0 b

Tukey testine göre aynı sütun içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, önemsiz bulunmuştur (P<0.05)

Uygulamayı takip eden 30. günde en yüksek ölüm karşılaştırma ilacı olan chlorpyrifos-ethyl etkili maddeli insektisit (%97.5) gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla %77.5 ile *B.thuringiensis*, %72.5 ile *M. anisopliae* izlemiştir. *B. bassiana* uygulanan saksılarda %45 ölüm oranı gözlenmiştir. Tukey HSD sonuçlarına göre chlorpyrifos-ethyl etkili maddeli ilaç istatistiki olarak farklı grupta yer almış, biopestisitler arasında istatistiki açıdan önemli derecede farklılık bulunmamıştır (F=4.757, sd=3, P=0.012).

60. günde chlorpyrphos-ethyl etkili maddeli insektisit uygulanan saksılarda ölüm oranı %100 olarak bulunmuş bunu %82.5 ölüm oranı ile *B. bassiana* ve *B. thuringiensis* izlemiştir. *M. anisopliae* uygulanan saksılarda 60. günde ölüm oranı %70 olarak hesaplanmıştır. Çoklu karşılaştırma (Tukey

HSD) sonuçlarına göre pozitif kontrol (Chlorpyrifos-ethyl) istatistiki olarak farklı grupta yer almıştır. 60. günde en düşük ölüm oranı *M. anisopliae* uygulanan saksılarda görülmekle birlikte pozitif kontrol dışında uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli derecede farklılık bulunmamıştır (F= 2.475, sd=3, P=0.015).

Uygulamadan 90 gün sonra yapılan sayımda en yüksek ölüm oranı %100 ile *B. thuringiensis* uygulanan saksılarda görülmüştür. *B. bassiana* ve *M. anisopliae* uygulamalarında sırasıyla %60 ve %55 ölüm oranı elde edilmiştir. Tukey HSD sonuçlarına göre 90. günde *B. thuringiensis* istatistiki açıdan önemli derecede farklı grupta yer almış ve 90. günde en yüksek ölüm oranı *B.thuringiensis* var. *tenebrionis*'te gerçekleşmiştir (F=18.077, sd=3, P=0.004).

Tartışma ve Sonuç

Ural (1968) Karadeniz Bölgesi'nde *Melolontha melolontha*'ya karşı farklı kimyasal insektisitlerin etkinliğini belirlediği çalışmada insektisitlerin larvalarda bir buçuk aydan önce ölüm meydana getirmediğini bildirmektedir. Bu çalışmada etkinliği denenilen mikobiyal preparatların etkilerinin ortaya çıkması için insektisitlerden daha uzun bir süreye ihtiyaç duyulması nedeniyle 30, 60 ve 90. günlerde sayımlar gerçekleştirilmiştir. Deneme kurulumu aşamasında 60 ve 90 gün gibi uzun değerlendirme süreleri göz önünde tutularak kontrol saksılarına açıklıktan dolayı ölümlerin önüne geçmek için uygulama saksılarından daha fazla fındık fidanı dikilmiştir. Uygulamadan 60 ve 90 gün sonra yapılan değerlendirmelerde hiçbir uygulama yapılmayan kontrol saksılarından çıkarılan fındık fidanlarının köklerinin tamamen yenmiş olduğu ve larvaların açıklıktan dolayı öldüğü gözlenmiştir. Kontrolde görülen yüksek ölüm oranlarına benzer çalışmalarda da rastlanmıştır. Weathersbee vd. (2002) turunçgillerde önemli bir toprak altı zararlısı olan *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae)'a karşı saksıda turunçgil fidanları ile yürüttükleri saksı denemesinde uygulamadan 6 hafta sonra uygulama yapılan saksılarda larvaların hayatta kalma oranlarının önemli derecede azaldığını, hiçbir uygulama yapılmayan kontrol saksılarında da hayatta kalma oranlarının düşük olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar kontrol saksılarındaki larvaların hayatta kalma oranlarının düşüklüğünü, bu tip birden fazla larvanın bir denemeye ait veri üretmek üzere bitkilere verildiği denemelerde tipik olarak karşılaşıldığını belirtmektedir. *D. abbreviatus*'un hayatta kalma oranının düşüklüğü farklı araştırmacılar tarafından da doğal ölüm faktörlerine ve bir arada tutulan larvalar arasındaki agresif ilişkiye bağlı olduğu belirtilmiştir (Weathersbee vd., 2002). Çalışmada kontrol saksılarında görülen yüksek ölüm oranı ve fidanların tamamen köksüz kalması beslenmenin normal devam ettiği ve besin bittiği için açıklıktan ölümlerin meydana geldiğini, uygulama yapılan saksılardaki fidanların köklerin sağlam kalmış olması uygulama nedeniyle beslenmenin durduğunu ve buna bağlı olarak ölümlerin gerçekleştiğini göstermektedir. Kontrol saksılarında saptanan yüksek ölüm oranları nedeniyle biopestisitlere ait % etki oranlarını kontroldeki ölüm oranı üzerinden hesaplamak hataya götüreceği için istatistik analizlerde % ölüm oranları kullanılmıştır. Uygulamayı takip eden 30 ve 90. günlerde karşılaştırma ilacı olan chlorpyrifos-ethyl etkili maddeli insektisitten sonra en yüksek ölüm oranı *B.thuringiensis* uygulamasında elde edilmiştir. 30 ve 60. gün sonunda chlorpyrifos-ethyl dışında uygulamalar arasında önemli derecede farklılık bulunmazken, 90.gün sonunda *B. thuringiensis*

istatistiki açıdan öne çıkmıştır. Sezen vd. (2007) laboratuvar koşullarında *M. melolontha* larvalarından izole edilen *B. thuringiensis* izolatının *M. melolontha*'ya karşı %80 insektisidal etki gösterdiğini bildirmiştir. Elde ettikleri izolatlar arasında laboratuvar koşullarında en yüksek etki *B. thuringiensis* izolatından elde edilmiştir. Bu sonuçlar saksı denemesi sonuçları ile örtüşmektedir. Weathersbee vd. (2002)'de turunçgillerde önemli bir toprakaltı zararlısı olan *D. abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae)'a karşı *B. thuringiensis* subsp. *tenebrionis* preparatı ile saksıda turunçgil fidanları üzerinde yaptıkları çalışmada 3, 30 ve 300 ppm dozlarında hayatta kalan larva sayılarının önemli derecede azaldığını bildirmektedir. Erler ve Ateş (2015) aynı familyada yer alan *Polyphylla fullo*'ya karşı köpük kutular içerisinde *B. bassiana* (PPRI 5339 ırkı) (4×10^9 konidi/ml) EC formülasyonunun genç larvalarda %79.8, son dönem larvalarda %71.6 ölümüne neden olduğunu, bu preparatın *M. anisopliae* (F52 ırkı) EC (5.5×10^9 konidi/ml) ve GR (9×10^8 cfu/g) formülasyonlarından daha yüksek ölüm oranlarına neden olduğunu bildirmektedir. *M. anisopliae* GR formülasyonunun genç larvalarda %74.1, son dönem larvalarda %67.6, EC formülasyonunun ise sırasıyla %70.2, %61.8 ölüm oranına neden olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar *B. bassiana* için %45-82.50, *M. anisopliae* için %55-72.50 ölüm oranı aralıkları ile büyük oranda örtüşmektedir. Benzer şekilde Ansari vd. (2004) sera koşullarında yapılan saksı denemesinde *M. anisopliae* CLO 53 izolatının Belçika'da Haziran böceği olarak adlandırılan *Hoplia philanthus* (Coleoptera: Scarabaeidae)'a karşı uygulamadan 10 hafta sonra 10^4 ve 10^6 konidi/cm² dozlarında sırasıyla %50 ve %88 ölüm meydana getirdiğini belirtmektedir. Bu sonuç ta sera denemesinde *M. anisopliae* uygulamasında elde edilen ölüm oranı ile çok yakındır. Erler ve Ateş (2015) toprak altı zararlılara karşı yapılan toprak ilaçlamalarında etkinliğin %75'lerin altında kaldığını bildirilmektedir. Ele alınan biyolojik preparatlar sera koşullarında *Melolontha* spp. larvalarına karşı %45-100 arasında ölüm oranı sağlamıştır. Bu sonuçlar biyolojik preparatların *Melolontha* spp. ile mücadelede önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermekte olup, etkinliklerinin ileride yapılacak çalışmalarla arazi koşullarında da araştırılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/BS / AR-GE /13/10-03/01-17 numaralı projenin bir bölümünü içermektedir. Desteklerinden dolayı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

Anil Ş, Kurt H, Akar A, Bulam Köse Ç, 2016. Hazelnut Culture in Turkey. *Chronica Horticulturae* 56(4):30-35.

Ansari M, Tirry L, Moens M, 2004. Interaction Between *Metarhizium anisopliae* CLO 53 and Entomopathogenic Nematodes for the Control of *Hoplia philanthus*. *Biological Control* 31(2):172-180.

Dragonova S, Donkova R, Geogieva D, 2008. Impact of Strains of Entomopathogenic Fungi on Some Main Groups of Soil Microorganisms. *Journal of Plant Protection Research* 48(2):169-179.

Erler F, Ateş Ö, 2015. Potential of Two Entomopathogenic Fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Coleoptera: Scarabaeidae), as Biological Control Agents Against the June Beetle. *Journal of Insect Science* 15(1):44.

Faria MR, Wraight SP, 2007. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive List with Worldwide Coverage and International Classification of Formulation Types. *Biological Control* 43:237-256.

Muska F, 2006. Occurrence and Control of the Field Cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in the Czech Republic – a Historical Overview. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz* 58(9):228-234.

Sezen K, Demir İ, Demirbağ Z, 2007. Identification and Pathogenicity of Entomopathogenic Bacteria from Common Cockchafer, *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabaeidae). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 35: 79-85.

Sezen K, Demirbağ Z, 2007. Adi Mayıs Böceği (*Melolontha melolontha*, Coleoptera: Scarabaeidae)'nin Biyolojik Kontrol Ajanlarının Araştırılması. *Ekoloji dergisi*, 16(63):34-40.

Ural İ, 1968. Karadeniz Fındıklarında Zarar Yapan Mayıs Böceği (*Melolontha melolontha*) Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 8(1):3-38.

Weathersbee AA, Tang YQ, Doostdar H, Mayer RT, 2002. Susceptibility of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) to a Commercial Preparation of *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*. *Florida Entomologist* 85(2):330-335.