



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DÜZCE İLİ FINDIK BAHÇELERİNDE GÖRÜLEN MAYIS
BÖCEĞİNİN (*Melolontha melolontha*)
POPÜLASYON YOĞUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI**

HATİCE YILDIRIM AYDINLI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. SALİH KARABÖRKLÜ**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DÜZCE İLİ FINDIK BAHÇELERİNDE GÖRÜLEN MAYIS
BÖCEĞİNİN (*Melolontha melolontha*)
POPÜLASYON YOĞUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Hatice YILDIRIM AYDINLI tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Salih KARABÖRKLÜ
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İsmet YILDIRIM
Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Salih KARABÖRKLÜ
Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Semih YILMAZ
Erciyes Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 17/07/2019

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazım aşamasına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranmadığımı, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallara uyarak elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

17 Temmuz 2019

(İmza)

Hatice YILDIRIM AYDINLI

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim sırasında ve bu tezin hazırlanması sırasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Salih KARABÖRKLÜ'ye en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışmanın tüm aşamalarındaki yardım ve desteklerinden dolayı eşim Volkan AYDINLI'ya,

Arazi çalışmalarındaki desteklerinden dolayı öncelikle hocam Doç. Dr. Salih KARABÖRKLÜ'ye ve eşim ve meslektaşım Volkan AYDINLI'ya, Burhan ŞAHİN'e, A. Alperen BALCI'ya, Alperen HALİLOĞU'na, İbrahim ISPAHA'ya, Onur ULUTAŞ'a ve Mehmet A. BAYKUŞ'a,

Manevi desteklerinden dolayı aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi tarafından BAP-2017.11.02.650 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

17 Temmuz 2019

Hatice YILDIRIM AYDINLI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	5
2.1. MAYIS BÖCEĞİ	5
2.1.1. Sistematikteki Yeri.....	5
2.1.2. Morfolojisi ve Biyolojisi.....	6
2.1.3. Zarar Şekli	8
2.2. ÖRNEKLEME ÇALIŞMALARI	8
2.2.1. Örneklem Çalışması Yapılacak Alanların Belirlenmesi.....	8
2.2.2. Popülasyon Yoğunluğu ve Yaygınlığın Belirlenmesi	12
2.2.3. Tür Tespiti ve Larval Dönemlerin Belirlenmesi	14
2.2.3.1. Tür Tespiti.....	14
2.2.3.2. Larval Dönemlerin Tespiti.....	14
2.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	16
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	17
3.1. BULGULAR.....	17
3.1.1. Yaygınlık Durumu	17
3.1.2. Morfolojik Ölçümler	19
3.1.3. Popülasyon Yoğunluğu	20
3.1.3.1. İl Geneli ve İlçeler Düzeyinde Popülasyon Yoğunluğu	20
3.1.3.2. Yükseltiye Göre Popülasyon Yoğunluğu.....	25

3.1.3.3. Ekonomik Zarar Eşığı (EZE)	27
3.2. TARTIŞMA.....	28
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	33
5. KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	39



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. <i>Melolontha melolontha</i> erginleri	6
Şekil 2.2. <i>M. melolontha</i> ergin öncesi dönemleri	7
Şekil 2.3. Düzce fındık üretim alanlarının ilçeler düzeyinde dağılımı.	9
Şekil 2.4. Örnekleme yapılan bahçe sayılarının dağılımı	9
Şekil 2.5. İncelenen bahçelerin yükseltiye göre dağılımı	10
Şekil 2.6. Örnekleme çalışması yapılan fındık bahçelerinden görüntüler	13
Şekil 2.7. Örnekleme çalışmalarından elde edilen larvalar.	13
Şekil 2.8. Larvaların morfolojik ölçümünde kullanılan bazı vücut kısımları	15
Şekil 2.9. (a) <i>M. melolontha</i> larvalarının vücut kısımlarının ölçülmesi (b) Farklı gelişim dönemlerine ait <i>M. melolontha</i> larvaları.....	15
Şekil 3.1. Örnekleme yapılan bahçelerin lokasyonları	18
Şekil 3.2. Düzce İli <i>M. melolontha</i> yaygınlık oranı.....	18
Şekil 3.3. İl geneli <i>M. melolontha</i> larvalarının dönemlerine göre oransal dağılımı	19
Şekil 3.4. Merkez ilçedeki <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.	22
Şekil 3.5. Akçakoca ilçesi <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.	22
Şekil 3.6. Cumayeri ilçesi <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.	23
Şekil 3.7. Çilimli ilçesi <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.....	23
Şekil 3.8. Gölyaka ilçesi <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.	24
Şekil 3.9. Gümüşova ilçesi <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.....	24
Şekil 3.10. Kaynaşlı ilçesi <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.....	25
Şekil 3.11. Yığılca ilçesi <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.	25
Şekil 3.12. İl bazında <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğunun yükseltiye bağlı değişimi.....	26
Şekil 3.13. İlçelerde <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğunun yükseltiye bağlı değişimi.....	27
Şekil 3.14. <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu EZE üzerindeki lokasyonların oranı	27

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. Düzce İli fındık üretim alanları ve üretim miktarları	2
Çizelge 2.1. Örnekleme çalışması yapılan fındık bahçelerinin lokasyon bilgileri.	11
Çizelge 3.1. Düzce ilindeki fındık bahçelerinde tespit edilen <i>Melolontha melolontha</i> larvalarının morfolojik ölçüm değerleri	20
Çizelge 3.2. Düzce ilinde <i>M. melolontha</i> popülasyon yoğunluğu.	21



KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
EZE	Ekonomik Zarar Eşiği
FAOSTAT	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Kurumsal İstatistik Veri Tabanı (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database)
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu



SİMGELER

♂	Erkek
♀	Dişi
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
da	Dekar
ha	Hektar
m	Metre
m ²	Metrekare
mm	Milimetre

ÖZET

DÜZCE İLİ FINDIK BAHÇELERİNDE GÖRÜLEN MAYIS BÖCEĞİNİN (*Melolontha melolontha*) POPÜLASYON YOĞUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Hatice YILDIRIM AYDINLI
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Salih KARABÖRKLÜ
Temmuz 2019, 38 sayfa

Bu çalışma, Düzce ili findık üretim alanlarında zarara sebep olan böceklerden Mayıs böceği, *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) popülasyon yoğunluğu ve yayılışının araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Çalışma Düzce ilinin farklı lokasyonlarında yer alan ve farklı yükseltilere sahip 32 adet findık bahçesinde gerçekleştirilmiştir. İncelenen bahçelerin %78.12'sinde *M. melolontha* larvasına rastlanmıştır. Zararlının dağılışında yükselti ve arazi özelliklerinin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. *M. melolontha* 'nın popülasyon yoğunluğu açısından sahil, orta ve yüksek kuşak yetiştirme bölgeleri arasında ciddi bir farklılık bulunmamıştır. Çalışma yapılan 32 bahçeden elde edilen veriler ışığında; Düzce ilindeki findık bahçelerinde *M. melolontha* yoğunluğunun ortalama 1.44 adet/m² olduğu belirlenmiştir. İncelenen bahçelerin bazılarında zararlıya rastlanmazken, bazılarında ise m²'de 10 adet larva tespit edilmiştir. Zararlı yoğunluğunun, lokasyonlara (ilçelere) göre değişmekle birlikte m²'de 3.00 ile 0.22 larva arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışma yapılan bahçelerin %9.35'inde zararlı sayısının ekonomik zarar eşiği (m²'de 3 larva) veya üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Örneklemeler sonucu elde edilen larvaların ortalama boy uzunluklarının 1. 2. ve 3. dönem larvalar için sırasıyla 16.14, 25.05 ve 37.68 mm; larvaların ortalama baş kapsül genişliklerinin ise 2.65, 4.22 ve 8.54 mm olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bu araştırma sonucunda Düzce ilinde Mayıs böceği popülasyon yoğunluğunun bazı lokal alanlarda ekonomik zarar eşiğinin üstünde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Düzce, Findık, Larva, Mayıs böceği, *Melolontha melolontha*.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE POPULATION DENSITY OF THE COMMON COCKCHAFER (*Melolontha melolontha*) IN HAZELNUT ORCHARDS OF DÜZCE

Hatice YILDIRIM AYDINLI

Düzce University

Graduate School of Naturel and Applied Sciences, Department of Plant Protection

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Salih KARABÖRKLÜ

July 2019, 38 pages

This study was conducted to investigate population density and distribution of common cockchafer, *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) causing damage in hazelnut production areas in Düzce province. The study was carried out in 32 hazelnut orchards having different elevations and different locations of Düzce province. *M. melolontha* larvae were found in 78.12% of the investigated hazelnut orchards. It was determined that the elevation and land characteristics had no effect on the distribution of the pests. Significant difference was not found in population density for coastal, middle and high elevations. *M. melolontha* density was 1.44 m² for hazelnut orchards in Düzce province based on the data obtained from 32 orchards. In some of the orchards, pests were no found, but in some orchards, 10 larvae were found per m². The pest density was fluctuated between 3.00 and 0.22 larvae per m², depending on the locations. It was determined that the number of pests, in 9.35% of orchards, was found at economic threshold (3 larvae per m²) or above. For the 1st, 2nd and 3rd instar larvae, the average length was 16.14, 25.05 and 37.68 mm, respectively; the average head capsule width was 2.65, 4.22 and 8.54 mm, respectively. As a result of this research, it was determined that population density of common cockchafer was higher than economic threshold for some local areas.

Keywords: Düzce, Hazelnut, Larva, May cockchafer, *Melolontha melolontha*..

1. GİRİŞ

Fındık *Corylus* cinsi içerisinde yer alan bir bitkidir. Meyvecilik bakımından önemli olan ve kültürü yapılan türler; Adi fındık, *Corylus avellane* L., Türk fındığı, *Corylus colurna* L. ve Lambert fındığı, *Corylus maxima* Mill. (Fagales: Betulaceae) olarak sıralanmaktadır (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı 2018). Fındık, *C. avellane* özel yağ, protein, karbonhidrat, vitamin (E vitamini), mineral ve antioksidan fenolik içeriğinden dolayı besleyici özelliklere sahiptir (Alasalvar, Shahidi, Liyanapathirana ve Ohshima, 2003). Fındık çikolata üretimi ve gıda sanayinde kullanılan ülkemizin en önemli kabuklu meyvelerinden birisidir (Karabörklü ve Altın, 2018). Karadeniz Bölgesi'nde yaklaşık 5000 yıllık bir geçmişe sahip olan fındık; üretim, sanayi ve pazarlama aşamaları da dikkate alındığında yaklaşık 7-8 milyon kişiye istihdam sağlayan, ülkemiz tarımsal ihracatında önemli bir yere sahip olan değerli bir tarımsal üründür (Karadeniz, Bostan, Tuncer ve Tarakçıoğlu, 2009; Oğurlu, Şahin, Duyar ve Gür, 2016). Dünyada sert kabuklu meyveler içerisinde gerek üretim gerekse tüketim miktarı açısından bademden sonra ikinci sırada yer alan fındık, Türkiye'den her yıl yaklaşık 100'den fazla ülkeye ihraç edilmekte ve yıllık yaklaşık 3 milyar dolar civarında ülkeye döviz geliri sağlamaktadır (Ciemniewska, Verardo, Pasini, Brys, Koczon ve Caboni, 2015; Oğurlu vd. 2016).

Dünya fındık üretimi 1960'lı yıllarda yaklaşık 200 bin ton kadar iken, son yıllarda bir milyon tona yaklaşmıştır. Fındık üretimi ve ihracatında dünyada ilk sırada yer alan Türkiye, tek başına dünya fındık üretiminin %65-75'ini karşılamaktadır (Bozoğlu, 2001; Saruhan ve Tuncer, 2010; Karabörklü ve Altın, 2018). Türkiye dışında İtalya, İspanya, Azerbaycan, Gürcistan, Çin, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), İran, Şili, Fransa ve Avustralya fındık üretimi yapan diğer ülkelerdir. Bu ülkelere ilave olarak Polonya, Hırvatistan, Belarus, Yunanistan, Özbekistan, Tacikistan, Rusya, Kırgızistan, Portekiz, Moldova, Ukrayna, Tunus, Slovakya, Slovenya, Suriye, Kıbrıs, Arjantin, Estonya, Avusturya, Yeni Zelanda, Kamerun ve Romanya gibi ülkelere de az da olsa fındık üretimi yapılmakta ve üretimin artırılması ile ilgili çalışmalar da yürütülmektedir (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, TAGEM 2017; Düzce İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2018).

Türkiye’de 37 ilde toplam 728.380,80 ha alanda fındık üretimi yapılmaktadır. Ancak ticarete konu üretimin tamamına yakını Ordu, Giresun, Samsun, Sakarya, Trabzon, Düzce, Zonguldak, Kastamonu, Artvin, Kocaeli, Bartın, Tokat, Rize, İstanbul, Sinop, Bolu ve Gümüşhane illerinde gerçekleştirilmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK 2018). Türkiye’de 2014-2018 yılları ortalama yıllık fındık rekoltesi 541.200 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2018). Fındık üretim alanı ve üretim miktarı açısından dünyada ilk sırada yer alan Türkiye, dekara ortalama fındık veriminde fındık üretimi yapan diğer önemli ülkelerin gerisinde kalmaktadır. Dekara fındık veriminde ABD 269 kg ile ilk sırada yer alırken, 221.3 kg ile Fransa ikinci sırada, 197.9 kg ile Çin üçüncü sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri sırası ile; Gürcistan 183 kg, Polonya 137.5 kg, Azerbaycan 118.2 kg, İtalya 104.6 kg, İspanya 99.6 kg, İran 91.5 kg ve Türkiye 64.2 kg takip etmektedir (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, FAOSTAT 2017). İşlenen tarım arazisi toplamı 74.489 hektar olan Düzce ilinde, 63.164 hektar alanda (%84) fındık üretimi yapılmaktadır. Düzce ili ülkemiz fındık üretim alanlarının %9’una sahip olup fındık üretim alanı bakımından 6. sırada yer almaktadır (TÜİK 2018). Düzce ili 2018 yılı verileri dikkate alındığında 52.686 ton üretim ile Türkiye fındık üretiminin %10’unu karşılamakta ve fındık üretiminde 4. sırada yer almaktadır. Düzce’deki ortalama fındık verimi 2014-2018 yılları için 102 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Düzce İli fındık üretim alanları ve üretim miktarları Çizelge’de verilmiştir (Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. Düzce İli fındık üretim alanları ve üretim miktarları (TÜİK 2018; Düzce İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2018).

İlçeler	Ekiliş Alanı	Ekiliş Alan	Üretim	Üretim
Merkez	129.025	20.43	7.942	15.07
Akçakoca	218.665	34.62	20.360	38.64
Cumayeri	54.000	8.55	6.329	12.01
Çilimli	35.250	5.58	4.249	8.06
Gölyaka	42.290	6.69	3.503	6.65
Gümüşova	34.760	5.50	2.443	4.64
Kaynaşlı	23.150	3.67	1.206	2.29
Yığılca	94.500	14.96	6.654	12.62
TOPLAM	631.640	100.00	52.686	100.00

Dekara ortalama fındık veriminde önemli fındık üreticisi ülkelerin gerisinde kalan Türkiye’de verim düşüklüğünün en önemli nedenlerinden birisi fındık zararlıları ile etkili mücadelenin yapılamamasıdır. Fındıkta zararlı böcekler hem verim hem de kalite kaybına sebep olarak önemli ekonomik kayıplar meydana getirmektedir. Fındık bahçelerinde tespit edilmiş olan toplam 150 böcek türünden 10-15 tanesinin, bölgelere ve yıllara göre değişmekle birlikte, fındıkta ekonomik düzeyde zarara sebep olduğu bildirilmiştir. Fındık kurdu, *Curculio (Balaninus) nucum* L.; fındık yaprakdeleni, *Anoplus roboris*; yazıcı böcekler olarak bilinen *Xyleborus dispar* (F.), *X. saxesenii* (Ratzeburg) ve *Lymantor coryli*, (Perris) (Coleoptera: Curculionoidea), fındık Tekeböceği, *Oberea linearis* L. (Coleoptera: Cerambycidae); Mayıs böceği, *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera: Scarabaeidae); kahverengi koşnil, *Parthenolecanium* spp. (Homoptera: Coccidae); virgül kabuklu biti, *Lepidosaphes ulmi* L. (Homoptera: Diaspididae); fındık yeşil kokarcası, *Palomena prasina* L. (Heteroptera: Pentatomidae); fındık galsineği, *Mykomyia coryli* Kief. (Diptera: Cecidomyiidae); Amerikan beyaz kelebeği, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae); fındık filiz güvesi, *Gypsonoma dealbana* (Frölich) (Lepidoptera Tortricidae) ve genel depo zararlılarından iç fındık güvesi, *Paralipsa gularis* (Zeller); kuru meyve güvesi *Plodia interpunctella* (Hübner); incir kurdu, *Ephestia cautella* (Walker) ve kuru üzüm güvesi, *E. figuliella* (Gregson) (Lepidoptera: Pyralidae) fındıkta zarar oluşturan başlıca böcekler olarak değerlendirilmektedir (Işık, Ecevit, Kurt ve Yüce, 1987; Saruhan ve Tuncer, 2001; Akça ve Tuncer, 2005; Sezen, Kati, Muratoglu ve Demirbag, 2010; Ak, Saruhan ve Akyol, 2014; Karabörklü ve Altın, 2018; Aydın, Karabörklü ve Aydın, 2018).

Yukarıda da belirtildiği üzere Mayıs böceği, *Melolontha melolontha* fındıkta zarara sebep olan önemli böcek türleri arasında yer almaktadır (Ural, 1973; Işık vd. 1987; Aydın vd. 2018). Mayıs böceğinin, Karadeniz bölgesinin önemli bir fındık zararlısı olduğu, ekolojik koşulların uygun olduğu yerlerde köklere zarar vererek fındık dallarında ve ocaklarda kurumalara sebep olduğu ve kısa sürede büyük bir zararlı durumuna geçebildiği bildirilmiştir (Ural, 1968). Hurpin (1962), *M. melolontha*’nın hem erginlerinin hem de larvalarının zarar yaptığını, larvaların Aristo’dan beri tarımın en önemli zararlısı olarak bilindiğini ve çok sayıda kültür bitkisinde zarara sebep olduğunu bildirmiştir (Kovancı, Genç, Akgül ve Kovancı, 2004).

Coleoptera takımının en geniş familyalarından biri olan Scarabaeidae familyasına mensup bir tür olan *M. melolontha*, Avrupa'nın birçok ülkesinde tarım alanları ve ormanlık alanlarda önemli zarara sebep olmaktadır (Lodos, 1995; Mcmanuş ve Liebhold, 1996; Głowacka ve Sierpińska, 2012; Trotuş, Naile ve Buburuz, 2013). Mayıs böceği, Avrupa'nın tamamına yakınından, Türkiye, Azerbaycan, Gürcistan, Ermenistan, Suriye, İran, Irak dahil Orta Asya'ya kadar ve Lübnan, İsrail, Ürdün, Mısır, Suudi Arabistan dahil Orta Doğu'ya kadar geniş bir alanda yayılış göstermektedir (Baraud, 1992; Rezaei, 2015). Mayıs böceğinin Türkiye'de Adana, Antalya, Kahramanmaraş, Manisa, Bursa, Eskişehir, Erzincan, İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Kastamonu, Sinop, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Erzincan, Trabzon, Rize'de tarım ve orman alanlarında bulunduğu kayıtlara geçmiştir (Cebeci, 2003; Göktürk ve Mihli, 2015).

Meyve, sebze, süs bitkileri ve orman ağaçları da dahil olmak üzere birçok konukçu bitkisi olan Mayıs böceğinin çeşitli ülkelerde 60 kadar bitki türünde zararlı olduğu bildirilmiştir (Sezen, 2004). Polifag bir tür olan *M. melolontha*'nın hem erginleri hem de larvaları zarar meydana getirmektedir (Yaman, Algı, Güner, Ertürk, Ünal ve Radek, 2016). Larvalar daha çok genç ağaçlarda önemli zararlar meydana getirirken ergin bireyler ise meyve ve orman ağaçlarının yapraklarında zarar oluşturmaktadır (Svestka, 2010; Trotuş vd. 2013). Mayıs böceğinin Türkiye'de önemli fındık zararlılarından biri olduğu ve fındık üretiminde yılda %15-20 oranında zarara sebep olduğu bildirilmiştir (Sezen, Demir ve Demirbağ, 2007). *M. melolontha*'nın fındıkta asıl zarar meydana getiren dönemi larva evresidir. Bu evredeki larvalar bitki kökleri ile beslendiklerinden bitkiyi zayıflatmaktadır. Ayrıca, büyüyen larvalar 1 cm'ye kadar olan kökleri kopararak yediklerinden fındık ocaklarında kurumaya sebep olacak düzeyde zarara sebep olabilmektedirler. Larvalar toprak altında yaşadığından kontrol altına alınmaları çok zordur (Huiting, Moraal, Griepink ve Ester, 2006). Orman ağaçları, süs bitkileri ve meyve ağaçlarında ölümcül hasara yol açan *M. melolontha* larvaları toprak altında yaşadığından özellikle çok yıllık ürünlerde mekanik yollarla mücadele pek mümkün değildir (Lakatos, 2006).

Bu çalışma, gerek fındık üretim alanı ve gerekse üretim miktarı açısından Türkiye'de önemli bir yere sahip olan Düzce'de, fındık üretim alanlarında zarara sebep olan böceklerden olan Mayıs böceğinin, *M. melolontha* L. popülasyon yoğunluğunun ve yayılışının araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Düzce İli fındık bahçelerindeki Mayıs böceği popülasyon yoğunluğu ve yayılışının araştırılması amacıyla yapılan bu çalışma üç aşamada yürütülmüştür. Çalışmanın ilk aşamasında il genelini temsil edecek şekilde örnekleme çalışması yapılacak olan bahçeler belirlenmiştir. Bu bahçelerde Mayıs böceğine (*M. melolontha*) ait larva, pupa ve erginler aranmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise arazide tespit edilen zararlıların tür ve larval dönem tespitleri yapılmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise örnekleme çalışmalarından elde edilen verilere ait istatistiksel analizler yapılarak *M. melolontha*'nın Düzce ili fındık bahçelerindeki popülasyon yoğunluğu ve yaygınlığı tespit edilmiştir.

2.1. MAYIS BÖCEĞİ

2.1.1. Sistematikteki Yeri

Sınıflandırılması:

Alem : Animalia

Şube : Arthropoda

Alt-Şube : Hexapoda

Sınıf : Insecta

Takım : Coleoptera

Familya : Scarabaeidae

Cins : *Melolontha* Fabricius, 1775

Tür : *Melolontha melolontha* (Linnaeus 1758) (Encyclopedia of Life, 2019).

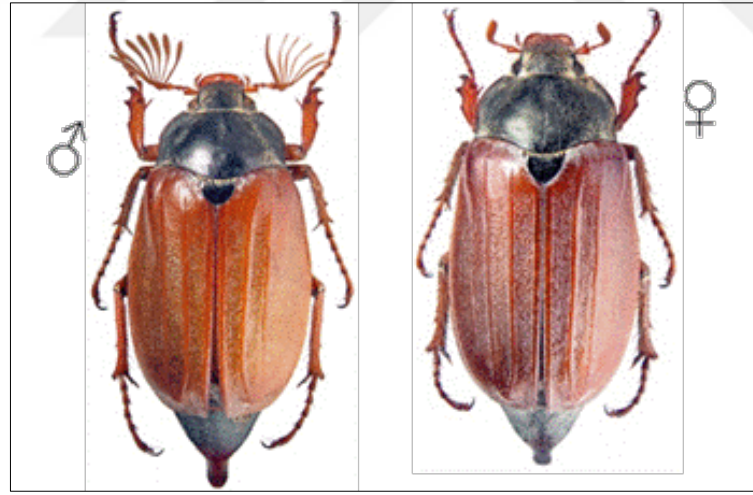
Sinonimleri:

Melolontha asiatica (Brenske 1900), *M. colopyga* (Petz 1905), *M. discicollis* (Mulsant 1842), *M. femoralis* (Kraatz 1885), *M. funesta* (Westhoff 1884), *M. humeralis* (Westhoff 1884), *M. luctuosa* (Westhoff 1884), *M. lugubris* (Mulsant 1842), *M. majalis*

(Moll 1785), *M. marginata* (Kraatz 1888), *M. melanopus* (Westhoff 1884), *M. nigra* (Kellner 1877), *M. nigritarsis* (Pfanneberg 1905), *M. obscuripes* (Westhoff 1884), *M. pulcherrima* (Dalla Torre 1879), *M. ruficeps* (Kraatz 1885), *M. ruficollis* (Mulsant 1842), *M. scapularis* (Westhoff 1884), *M. vulgaris* (Fabricius 1775), *M. albida* (Mulsant 1842), *M. albida* (Redtenbacher 1849) (Rezaei, 2015).

2.1.2. Morfolojisi ve Biyolojisi

Mayıs böceği, *M. melolontha* erginleri 2.5–3.0 cm boylarında ve genellikle kızıl kahverengi görünüşte olup, elitra üzerinde birbirlerine paralel uzanan çizgi şeklinde çıkıntılar bulunur (Huiting vd. 2006). Elitra abdomeni tam olarak örtmediğinden, son 3 abdomen halkası açıkta kalmaktadır. Toraks parlak siyah renkte olmasına karşın taşıdığı sarımsı gri sık kıllardan dolayı esas rengini göstermemektedir. Parlak siyah renkte olan abdomenin her iki yanında 5 adet beyaz üçgen şeklinde leke bulunur. Erkeklerin anteni büyük ve yelpaze şeklinde, dişilerin anteni ise küçüktür (Şekil 2.1), (Karadeniz vd. 2009; TAGEM 2017). Anten topuzu erkekte 7, dişide ise 6 yapraktan oluşur (Orman Genel Müdürlüğü, OGM 2016; Sönmezyıldız, 2006).



Şekil 2.1. *Melolontha melolontha* erginleri (Zoological Institute, 2018).

Yumurtalar oval, krem renğinde ve yaklaşık 2x3 mm boyundadır ve yumurtalar su emilimi ile genişleyebilmektedir (Şekil 2.2.), (Huiting vd. 2006). Larvalar tombul ve sarımsı-beyaz renkte olup karakteristik olarak kıvrıktır (Şekil 2.2.). Larvalarda vücudun son halkası, içindeki besin nedeniyle siyah renkte ve şişkindir. Pupa, koyu kahverengi renkte olup serbest pupa şeklindedir (Şekil 2.2.). Ergin çıkışı, ilkbaharda genellikle

Nisan ve Mayıs aylarında olur. Erginlerin topraktan çıkışı 18-20 gün devam eder. Önce ergin erkekler, sonra dişi erginler topraktan çıkış yapar. Akşam saatlerinden itibaren uçarak ağaçlar üzerine konan erginler yaprak ve çiçekler gibi bitki kısımları ile beslenir (Sönmezyıldız, 2006; TAGEM 2017). Erginler her yıl görülmekle birlikte belli bir bölgede üç yılda bir ergin çıkışı çok fazla sayıda meydana gelir (Ural, 1968). Böyle yıllar “büyük uçuş yılı” olarak tabir edilmektedir.



Şekil 2.2. *M. melolontha* ergin öncesi dönemleri (Fotoğraf: Hatice Yıldırım Aydın, 2017, Düzce).

Dişiler topraktan çıktıktan 15-30 gün sonra çiftleşerek yumurtalarını 25-30'luk gruplar halinde toprağın 15-25 cm derinliğine bırakırlar ve yaklaşık 4-6 hafta sonra larvalar yumurtadan çıkarlar (Huiting vd. 2006). Yumurtadan çıkan larvalar otların köklerini kemirerek beslenirler. 2 ay sonra gömlek değiştiren bu larvalar ikinci dönem larva olurlar. Oburca beslenen ikinci dönem larvaları kışı toprağın yaklaşık 50 cm

derinlerinde geçirirler. Larvalar Haziran ayı başlarında üçüncü dönem larva haline gelmek için bir gömlek daha değiştirirler. Üçüncü larva dönemi 1 yıl kadar devam eder ve larvanın en fazla zarar verdiği evre bu evredir. Üçüncü dönem larvalar kışı toprağın 50-60 cm kadar derinliğinde geçirirler ve Temmuz aylarında 15-35 cm toprak derinliğinde pupa olurlar. Eylül aylarında ergin hale geçen bu pupalar ilkbahara kadar yuvada kalırlar (Ural, 1968; Sezen, 2004; TAGEM 2017). Karadeniz bölgesinde *M. melolontha* 'nın gelişim döngüsü 3 yıl olarak bildirilmesine karşın zararlıının gelişim döngüsünün 4 yıl, nadiren de 3 veya 5 yıl olduğunu bildiren kaynaklar da mevcuttur (Ural, 1968; Niemczyk, 2015). Doğu Avrupa'nın belirli bölgelerinde Mayıs böceğinin gelişim süresi 4 yıl olarak bildirilmiştir (Erbaş, 2012). Gelişim döngüsünün uzun veya kısa olmasında çevresel koşulların etkisi olduğu bildirilmiştir (Sukuvata, Jaworski, Karolewski ve Kolk, 2015).

2.1.3. Zarar Şekli

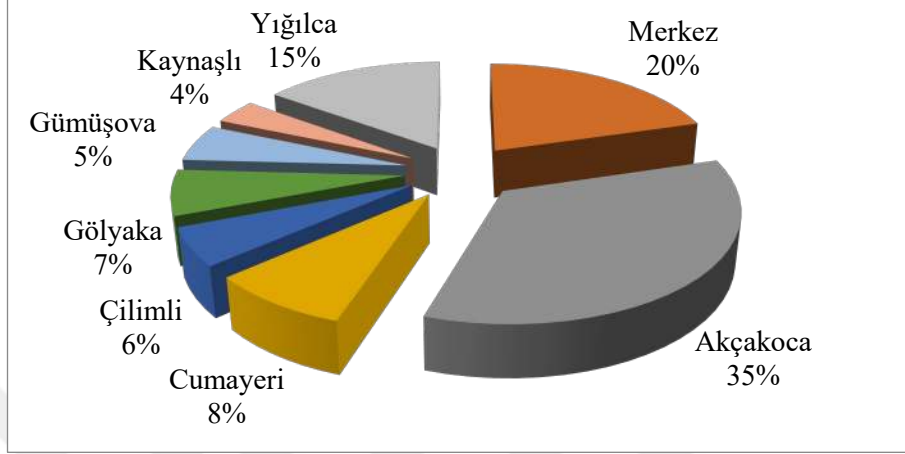
İlk dönem *M. melolontha* larvaları ince otsu bitki kökleri ile beslendiklerinden fındıkta fazla zarar oluşturmazlar. Ancak ikinci ve üçüncü dönem larvaları fidan, fındık, bağ ve orman ağaçlarının köklerinde beslendiklerinden daha fazla zarara yol açarlar (Rezaei, 2015). Larvalar köklerin kabuk ve kambiyum tabakalarını kemirerek zarara uğratırlar (OGM 2016). Özellikle ikinci ve üçüncü dönem gelişmiş larvalar kuvvetli ağız parçaları ile kökleri kolayca koparıp yiyebildiklerinden fındık ocaklarındaki dalların kurumalarına sebep olurlar (Ural, 1968; Karadeniz vd. 2009). Genel olarak larvalar ömrü boyunca toprakta 1.5-5.5 m arasındaki yatay mesafelerde hareket edebilirler (Huiting vd. 2006).

2.2. ÖRNEKLEME ÇALIŞMALARI

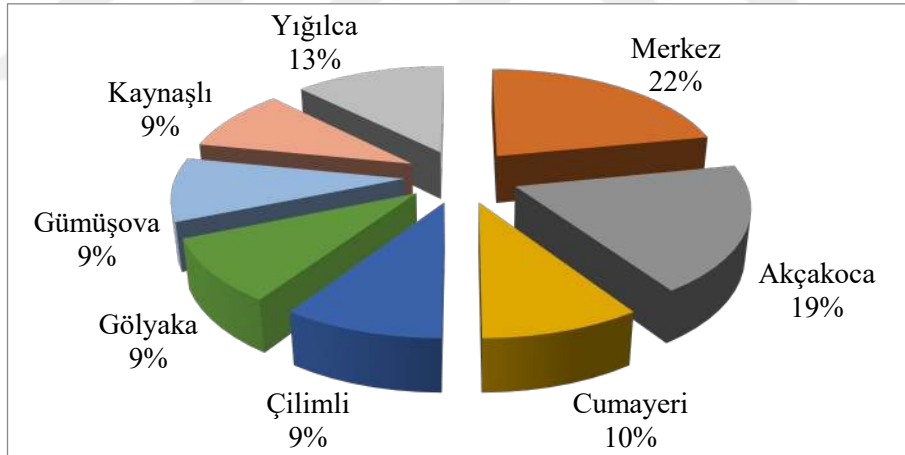
2.2.1. Örneklem Çalışması Yapılacak Alanların Belirlenmesi

Düzce İli Merkez ve ilçelerinin tamamında fındık üretimi yapılmaktadır. İl genelindeki fındık üretim alanları ve bu alanların ilçelere dağılımı dikkate alınarak tespit edilen toplam 32 bahçede örneklem çalışmaları yapılmıştır. Örneklem çalışması yapılan fındık bahçelerinin toplam alanı, Düzce ilinin toplam fındık üretim alanlarının %0.1 (1/1000)'ine tekabül etmektedir. İlçelerin fındık üretim alanları dikkate alınarak Düzce Merkez ilçesinden 7 bahçede, Akçakoca ilçesinden 6 bahçede, Yığılca ilçesinden 4

bahçede ve Cumayeri, Çilimli, Gölyaka, Gümüşova ve Kaynaşlı ilçelerinden ise 3'er bahçede örnekleme çalışması yapılmıştır. Düzce ili fındık üretim alanlarının ilçeler bazındaki dağılımı (%) ve örnekleme çalışması yapılan bahçe sayılarının dağılımı (%) aşağıda verilmiştir (Şekil 2.3, Şekil 2.4).



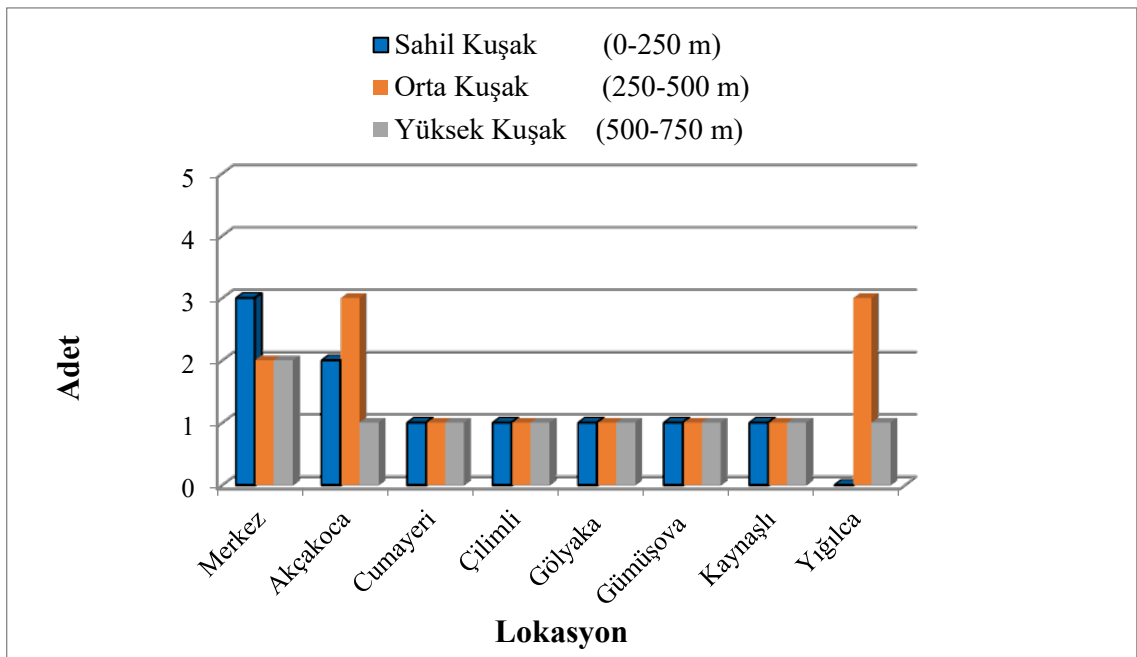
Şekil 2.3. Düzce fındık üretim alanlarının ilçeler düzeyinde dağılımı (%).



Şekil 2.4. Örnekleme yapılan bahçe sayılarının dağılımı (%).

Yükseltiye bağlı ekolojik farklılıkların Mayıs böceği popülasyon yoğunluğuna etkisinin araştırılması amacıyla; bahçeler sahil (0-250 m), orta (250-500 m) ve yüksek kuşak (500-750 m) olmak üzere 3 ayrı alt gruba ayrılarak incelenmiştir. Düzce ilinde fındık üretim alanlarının yükseltiye bağlı alansal dağılımlarını gösteren kapsamlı bir çalışma mevcut değildir. İlçeler düzeyinde fındık üretim alanlarının oransal dağılımı, ilçelerin ağırlıklı arazi rakım değerleri ve topografik yapıları göz önüne alınarak İl genelinde orta kuşaktan 13, sahil kuşaktan 10 ve yüksek kuşaktan 9 adet bahçeden örnekleme

çalışması yapılmıştır. Örnekleme çalışması yapılan bahçelerin İlçeler düzeyinde yükseltiye bağlı dağılımı grafik olarak aşağıda verilmiştir (Şekil 2.5). Düzce'nin rakım değeri en yüksek ilçesi olan Yığılca'da sahil kuşakta çok az fındık üretim alanı bulunduğu için İlçeyi temsil etmesi açısından sadece orta ve yüksek kuşaktaki bahçelerden örnekleme çalışması yapılmıştır. Yığılca'da en fazla fındık üretiminin yapıldığı orta kuşaktan 3, yüksek kuşaktan ise 1 örnekleme bahçesi seçilmiştir. Akçakoca İlçesinde ise fındık üretim alanının en fazla olduğu sahil ve orta kuşaktaki alanlardan daha fazla örnekleme bahçesi seçilmiştir.



Şekil 2.5. İncelenen bahçelerin yükseltiye göre dağılımı.

Örnekleme çalışması yapılan bahçelerin Köy/mahalle bilgileri, koordinat ve rakım değerlerine çizelgede yer verilmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Örnekleme çalışması yapılan fındık bahçelerinin lokasyon bilgileri.

No	Lokasyon	Enlem ve Boylam	Rakım (m)
1	*Merkez/Hasanlar	40°91'09.47"K-31°26'43.40"D	203
2	*Merkez/Akyazı	40°91'23.66"K-31°21'12.27"D	343
3	*Merkez/Nasırlı	40°91'65.86"K-31°21'85.81"D	374
4	Merkez/Çiftlik	40°89'53.63"K-31°21'47.10"D	175
5	*Merkez / Eminaçma	40°95'28.79"K-31°24'11.24"D	688
6	Merkez/Darıcı	40°82'40.48"K-31°14'86.06"D	142
7	*Merkez/Kavakbıçkı	40°74'51.83"K-31°12'95.02"D	507
8	*Akçakoca/Ayazlı	41°08'74.66"K-31°14'37.78"D	6
9	*Akçakoca/Osmaniye	41°07'84.99"K-31°13'04.78"D	25
10	*Akçakoca/Dilaver	40°97'48.78"K-30°97'14.32"D	260
11	Akçakoca/Davutağa	40°95'89.40"K-30°97'31.90"D	311
12	*Akçakoca/Davutağa	40°94'41.78"K-30°97'17.39"D	408
13	*Akçakoca/Deredibi	40°98'25.48"K-31°16'02.41"D	506
14	*Cumayeri/Akpınar	40°93'11.15"K-30°96'84.27"D	263
15	Cumayeri/Yeşiltepe	40°93'77.01"K-30°91'60.43"D	505
16	Cumayeri/Yaka	40°88'50.33"K-30°95'21.22"D	118
17	*Çilimli/Karaçörtlen	40°91'92.20"K-31°00'71.63"D	512
18	*Çilimli/Yeşiltepe.	40°90'75.65"K-31°03'19.51"D	372
19	Çilimli/Hacıkadirler	40°85'36.20"K-31°00'86.08"D	121
20	*Gölyaka/Hamamüstü	40°74'90.88"K-31°05'52.24"D	321
21	*Gölyaka/Güzeldere	40°71'79.07"K-31°04'59.23"D	736
22	*Gölyaka/Hacıyakup	40°75'61.22"K-31°02'96.23"D	206
23	*Gümüşova/Halilbey	40°83'68.48"K-30°88'14.99"D	286
24	Gümüşova/Kıyıköy	40°87'16.91"K-30°89'25.29"D	506
25	*Gümüşova/Selamlar	40°85'04.84"K-30°96'88.59"D	143
26	*Kaynaşlı/Şimşir	40°78'08.07"K-31°27'82.88"D	247
27	*Kaynaşlı/Bakacak	40°75'10.74"K-31°37'21.53"D	737
28	*Kaynaşlı/Hasanbey	40°77'06.96"K-31°36'13.10"D	378
29	*Yığılca/Dutlar	40°99'49.28"K-31°34'42.54"D	323
30	*Yığılca/Ahmetçiler	40°97'22.67"K-31°44'14.93"D	522
31	*Yığılca/Güney	40°95'50.18"K-31°42'54.41"D	332
32	*Yığılca/Gelenöz	40°93'44.64"K-31°33'44.46"D	276

*Zararlı ile bulaşık lokasyonlar.

2.2.2. Popülasyon Yoğunluğu ve Yaygınlığın Belirlenmesi

Fındıkta Mayıs böceği popülasyonunun yüksek tespit edildiği lokasyonlarda zararlı ile mücadelenin erginlerin uçuş yılının sonbaharında, larvaların çoğu ikinci dönemin başlangıcında olduğu zaman yapılması tavsiye edilmiştir (Ural, 1968; TAGEM 2017). *M. melolontha* larvalarının Kasım ayının ortalarında, toprak sıcaklığının 20 cm derinlikte ortalama 12 °C'ye düşmesi ile birlikte toprağın derinliklerine doğru harekete geçtiği bildirilmiştir (Ural, 1968). Fındık bahçelerindeki Mayıs böceği popülasyon yoğunluğunun tespit edilmesi amacıyla Mayıs böceğine ait larva, pupa ve erginlerin bulunması için yapılan bu çalışma; ergin uçuşunun ve yumurtlama döneminin sona erdiği, larvaların yumurtadan çıktığı, zararlıya ait tüm bireylerin toprak altında larva, pupa veya pupadan yeni çıkmış ergin halde bulunabileceği, zararlının kışı geçirmek amacıyla toprağın derinliklerine henüz inmediği 2017 yılı Eylül ve Ekim aylarında yürütülmüştür. Hasat öncesi dönemde zararlının fındık köklerine yakın kısımlarda bulunması nedeniyle toprakta yapılacak olan örnekleme çalışmasının fındık köklerine zarar verme ve verimi olumsuz etkileme ihtimali göz önüne alınarak örnekleme çalışması hasat sonrası dönemde gerçekleştirilmiştir.

Popülasyon yoğunluğunun tespit edilmesi için 50 cm'ye kadar olan toprak katmanında inceleme yapılmıştır. Örnekleme için 50 x 50 cm çerçevelerden yararlanılmış ve bahçe büyüklükleri dikkate alınmıştır. Örnekleme sayıları bahçe büyüklüklerine göre belirlenmiştir. 1-10 da büyüklüğündeki bahçeler için 20 adet, 11-30 da büyüklüğündeki bahçeler için 30 adet ve 30 da'dan büyük bahçeler için 40 adet çerçeve atılmıştır. Fındık ocaklarının izdüşümleri dikkate alınarak atılan çerçevenin içerisinde kalan alanda zararlıya ait larva, pupa ve ergin araması yapılmıştır (Şekil 2.6). Metrekaredeki zararlı yoğunluğu çerçeve büyüklüğü dikkate alınarak hesaplanmıştır (TAGEM 2017).



Şekil 2.6. Örnekleme çalışması yapılan fındık bahçelerinden görüntüler (Fotoğraf: H.Y. Aydın, 2017, Düzce).

Örnekleme çalışmaları sırasında bulunan zararlıların değişik dönemlerine ait örnekler tür teşhisi ve morfolojik ölçümler için özel plastik pet kaplara konularak laboratuvara getirilmiştir (Şekil 2.7). Örnekleme çalışmalarından elde edilen verilerden yola çıkılarak Mayıs böceği yoğunluğu, bahçelerin zararlı ile bulaşıklık durumu ve yükseltiye bağlı olarak zararlı yoğunluğunun dağılımı Düzce il ve ilçelerindeki fındık bahçeleri için hesaplanmıştır.



Şekil 2.7. Örnekleme çalışmalarından elde edilen larvalar (Fotoğraf: H.Y. Aydın, 2017, Düzce).

2.2.3. Tür Tespiti ve Larval Dönemlerin Belirlenmesi

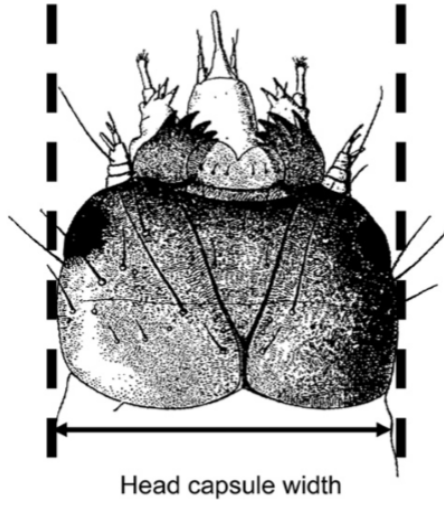
2.2.3.1. Tür Tespiti

Örnekleme çalışmalarının yürütüldüğü 2017 yılı Eylül ve Ekim ayları itibariyle yapılan arazi çalışmalarında Mayıs böceğinin yalnızca larvaları ile karşılaşılmıştır. Larvaların yoğun olarak tespit edildiği bahçeler tür tespit çalışmalarının desteklenmesi amacıyla çalışmanın yapıldığı yılı izleyen ergin çıkış dönemlerinde ve de diğer yılın aynı çalışma dönemi içerisinde takip edilmiştir. Takip edilen bahçelerde zararlıya ait larva, pupa ve erginler tür teşhis çalışmalarında kullanılmıştır.

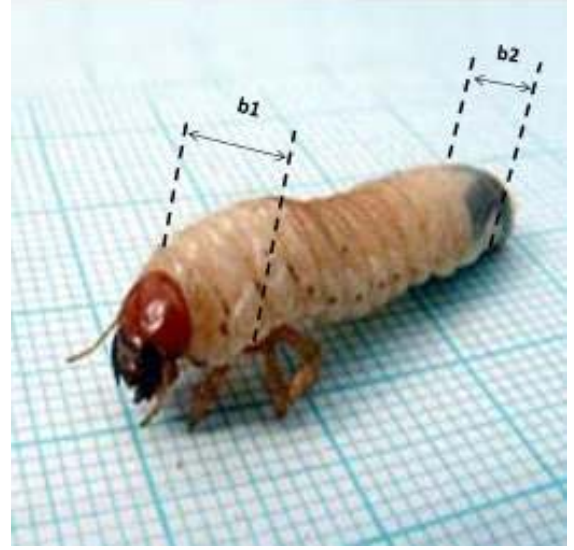
Toplanan zararlıya ait örnekler laboratuvar ortamına getirilerek mikroskop altında incelenerek tür tespitleri yapılmıştır. Ergin bireylerde anten şekli, anten yapısı, anten segment sayısı, skutellum şekli ve yapısı, pilyum şekli ve yapısı, elitra yapısı, abdomen şekli ve yapısı, larvalarda abdomen yapısı, şekli, abdomenin son segmentindeki spin sayısı ve şekli gibi birçok özellik incelenmiş ve tayin anahtarları kullanılarak tür tespiti yapılmıştır (Ural, 1968; Baraud, 1992; Laznik ve Trdan, 2013; Rezaei, 2015). Tür teşhisini desteklemek amacıyla tespit edilen bireyler popülasyon yoğunluğu hesaplamalarına dahil edilmemiştir.

2.2.3.2. Larval Dönemlerin Tespiti

Örnekleme çalışmaları sırasında toplanan ve tür teşhisleri yapılan *M. melolontha* larvaları laboratuvarda morfolojik olarak da incelenmiş ve larvalar dönemlerine göre gruplandırılmıştır. Larval dönemlerinin tespiti amacıyla larvaların baş kapsül genişlikleri (alın genişliği) ve boy uzunlukları ölçülerek kaydedilmiştir. Ayrıca larval dönemlerine göre vücut ebatlarına ışık tutması açısından larvaların toraks ve abdomen genişlikleri de ölçülerek kaydedilmiştir. Larva baş kapsül genişliği ölçüm noktaları, toraks ve abdomen genişliği ölçüm noktaları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 2.8). Ölçümlerde, larvaların baş kapsülünün en geniş noktası, toraksın 2. segmenti ve abdomenin son segmentlerinin en geniş noktası kullanılmıştır. Ayrıca larvalara ait boy uzunlukları da ölçülerek kayıt altına alınmıştır.



a



b

Şekil 2.8. Larvaların morfolojik ölçümünde kullanılan bazı vücut kısımları (Delbac, 2010).

Larvaların vücut kısımlarının ölçümü dijital kumpas aleti (Hauptner) kullanılarak yapılmıştır (Şekil 2.9). Larvaların vücut kısımlarının ölçüm sonuçları değerlendirilerek *M. melolontha* larvalarının dönemleri tespit edilmiştir. Örneklemeye çalışmalarında tespit edilen larvaların dönemlerine göre ortalama vücut ebatları da tespit edilmiştir.



a



b

Şekil 2.9.(a) *M. melolontha* larvalarının vücut kısımlarının ölçülmesi. (b) Farklı gelişim dönemlerine ait *M. melolontha* larvaları (Fotoğraf: H.Y. Aydın, 2017, Düzce).

2.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İnceleme sonucunda elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilerek, örnekleme çalışması yapılan her bir bahçede Mayıs böceği popülasyon yoğunluğu, çalışma yapılan her bir ilçedeki popülasyon yoğunluğu, il genelindeki popülasyon yoğunluğu, yükseltiye bağlı alt bölgelerdeki popülasyon yoğunluğu, örneklemelerde elde edilen larvaların dönemleri, dönemlerine göre ortalama larva vücut ölçüleri ve larval dönemlere göre popülasyon yoğunlukları incelenmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında SPSS 17.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL) programı kullanılmış ve varyans analizi (tek-faktör ANOVA) yapılmıştır. Ortalamalar %95'lik güven aralığında Tukey-Kramer HSD post testi tabi tutularak karşılaştırılmıştır.

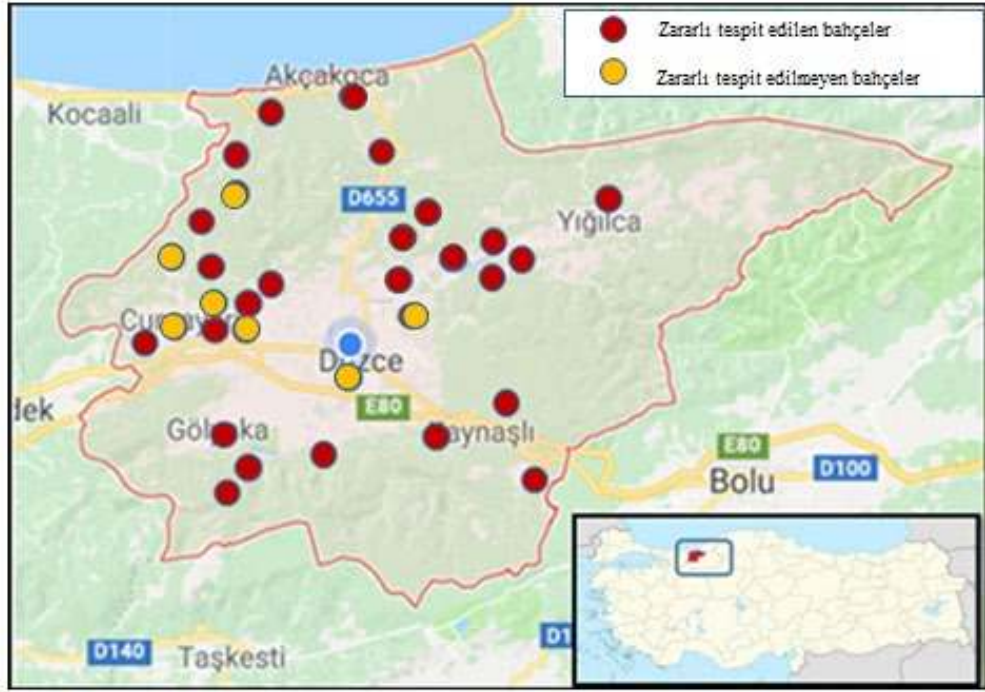
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. BULGULAR

Düzce ili findık bahçelerinde Mayıs böceği popülasyon yoğunluğu ve yayılışının araştırılması amacıyla 2017 yılı Eylül ve Ekim aylarında yürütülen örnekleme çalışmalarında sonucunda sadece zararlının larvalarına rastlanılmıştır. Tür teşhisini desteklemek amaçlı olarak yapılan çalışmalarda zararlının yoğun olarak rastlandığı lokasyonlarda takip eden yılın bahar ve sonbahar döneminde Mayıs böceğine ait pupa ve pupadan yeni çıkmış ergin bireylere de rastlanmıştır. İlkbahar döneminde zararlıya ait yumurtalara da rastlanılmıştır.

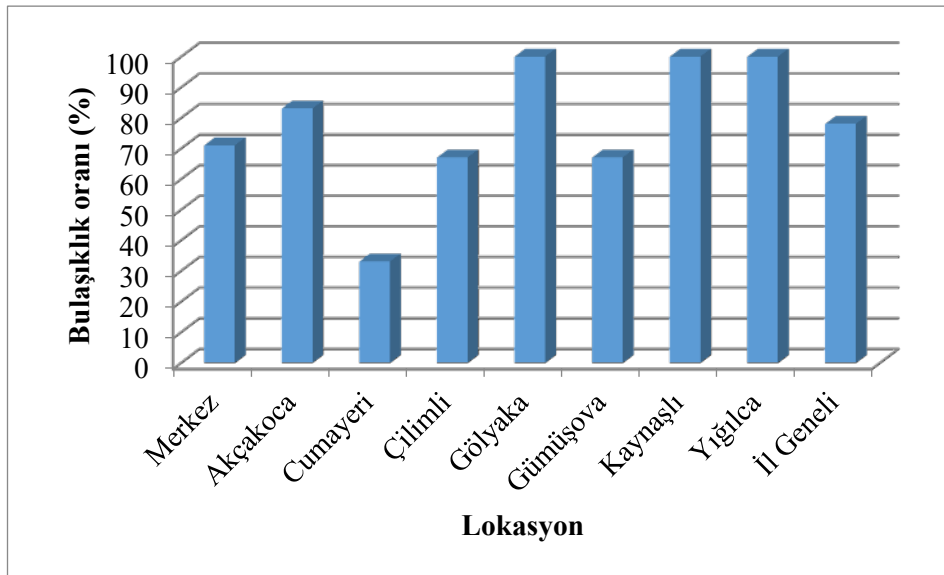
3.1.1. Yaygınlık Durumu

Mayıs böceğinin Düzce ilindeki yaygınlık (bulaşıklık) durumunun tespiti için incelenen 32 findık bahçesinden 25'inde *M. melolontha* larvası tespit edilmiş ve incelenen bahçelerin %78.12'sinin zararlı ile bulaşık olduğu anlaşılmıştır. Bulgular ilçeler düzeyinde ele alındığında; inceleme yapılan ilçelerin tamamının zararlı ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Bulaşıklık tespit edilen ve edilmeyen bahçelerin lokasyonları Düzce il haritası üzerinde işaretlenerek aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Örnekleme yapılan bahçelerin lokasyonları.

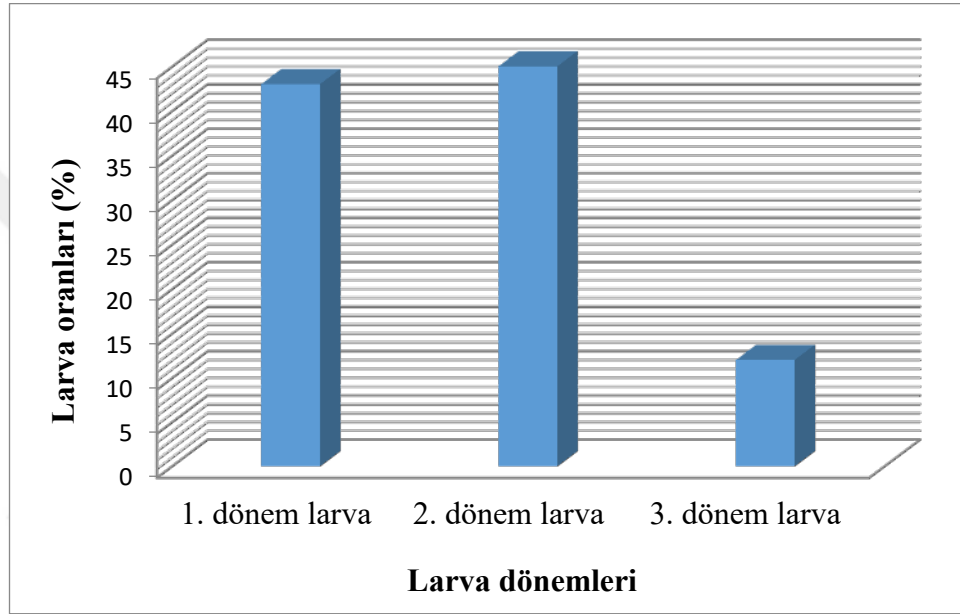
Elde edilen bulgulara göre Düzce il geneli ve ilçeler düzeyinde Mayıs böceğinin yaygınlık oranı (%) aşağıdaki grafikte yer almaktadır (Şekil 3.2). Çalışma kapsamında elde edilen veriler bahçe düzeyinde değerlendirildiğinde; incelenen bahçelerin bazılarında zararlıya hiç rastlanmazken, Gölük, Kaynaşlı ve Yığılca ilçelerinde inceleme yapılan bahçelerin tamamında (%100) zararlıının bulunduğu tespit edilmiştir. En düşük bulaşıklık oranı ise %33.33 ile Cumayeri ilçesinde kaydedilmiştir.



Şekil 3.2. Düzce İli *M. melolontha* yaygınlık oranı.

3.1.2. Morfolojik Ölçümler

Örnekleme çalışmalarında elde edilen *M. melolontha* larvalarının gelişim dönemleri değerlendirildiğinde; Düzce ilinde 1. ve 2. dönem larvaların oransal olarak üçüncü dönem larvalardan fazla olduğu tespit edilmiştir. Larvaların gelişim dönemlerine göre oransal dağılımını (%) gösteren veriler grafikte gösterilmiştir (Şekil 3.3). Elde edilen larvaların yüzdelik oranları incelendiğinde tespit edilen larvaların %45'inin 2. dönem, %43'ünün 1. dönem ve %12'sinin ise 3. dönem larvalar olduğu görülmüştür.



Şekil 3.3. İl geneli *M. melolontha* larvalarının dönemlerine göre oransal dağılımı (%).

Örnekleme yapılan bahçelerden elde edilen *M. melolontha* larvalarının boy uzunluğu, baş kapsül genişliği, toraks ve abdomen genişliğine dair morfolojik ölçüm sonuçları Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Morfolojik ölçüm sonuçlarına göre 1. dönem larvaların ortalama boy uzunlukları 16.14 mm, baş kapsül genişlikleri 2.65 mm, toraks genişlikleri 3.33 mm ve abdomen genişlikleri ise 2.61 mm olarak belirlenmiştir. 2. dönem larvaların ortalama boy uzunlukları 25.05 mm, baş kapsül genişlikleri 4.22 mm, toraks genişlikleri 5.67 mm ve abdomen genişlikleri ise 4.42 mm olarak belirlenmiştir. Son dönem (üçüncü dönem) larvaların ortalama boy uzunlukları 37.68 mm, baş kapsül genişlikleri 8.54 mm, toraks genişlikleri 10.28 mm ve abdomen genişlikleri ise 8.33 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Düzce ilindeki fındık bahçelerinde tespit edilen *Melolontha melolontha* larvalarının morfolojik ölçüm değerleri.

Larva Dönemi	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem
Larva Boyu (mm±SH*) (Alt-Üst Sınır)	16.14±1.58 (8.81-19.74)	25.05±0.63 (22,42-28.21)	37.68±0.20 (37.00-37.94)
Baş Kapsül Genişliği (mm±SH) (Alt-Üst Sınır)	2.65±0.29 (1.65-3.37)	4.22±0.10 (3.76-4.89)	8.54±0.54 (6.68-9.28)
Toraks Genişliği (mm±SH) (Alt-Üst Sınır)	3.33±0.43 (1.80-4.93)	5.67±0.25 (3.92-6.90)	10.28±0.54 (9.00-11.62)
Abdomen Genişliği (mm±SH) (Alt-Üst Sınır)	2.61±0.34 (1.66-3.57)	4.42±0.33 (2.71-5.88)	8.33±0.45 (7.47-9.80)

*SH: Standart Hata

3.1.3. Popülasyon Yoğunluğu

Düzce ili Merkez ve ilçelerinde yürütülen bu çalışma sonucunda zararlının popülasyon yoğunluğu, popülasyon yoğunluğunun larva dönemlerine göre dağılımı ve farklı yüksekliklerdeki zararlı yoğunluğu da belirlenmiştir.

3.1.3.1. İl Geneli ve İlçeler Düzeyinde Popülasyon Yoğunluğu

Düzce İli genelinde incelenen fındık bahçelerinde Mayıs böceği, *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu ortalama 1.44 adet/m² olarak belirlenmiştir. Düzce ili ve ilçeler düzeyinde tespit edilen popülasyon yoğunluğu Çizelge 3.2’de verilmiştir. Popülasyon yoğunluğunda en yüksek değer 3.00 adet/m² ile Yığılca ilçesinde tespit edilmişken, 2.11 adet/m² ile Akçakoca ilçesi popülasyon yoğunluğu açısından ikinci sırada yer almıştır. Akçakoca ilçesini Gümüşova ve Kaynaşlı ilçeleri takip etmiştir. Popülasyon yoğunluğunun en düşük tespit edildiği ilçe 0.22 adet/m² ile Cumayeri ilçesi olmuştur. İlçeler düzeyinde ortalama zararlı yoğunluğu ve zararlı yoğunluğunun larva dönemlerine göre dağılımları karşılaştırıldığında istatistiki açıdan önemli bir fark ortaya çıkmamıştır.

İnceleme yapılan bahçelerin bazılarında zararlıya rastlanmazken bazılarında bu oran 10 adet/m²’ye kadar çıkmıştır. Elde edilen veriler lokasyonlar düzeyinde değerlendirildiğinde, popülasyon yoğunluğu açısından lokasyonlar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. İncelenen toplam 32 bahçenin 3’ünde (%9.35)

popülasyon yoğunluğu ekonomik zarar eşiğinin (EZE) üzerinde (m^2 'de 3 adet) tespit edilmiştir.

Örnekleme yapılan fındık bahçelerinde tespit edilen *M. melolontha* larva yoğunluğu ve bu yoğunluğun larval dönemlere dağılımı çizelgede verilmiştir (Çizelge 3.2).

Düzce ili genelinde ve ilçeler düzeyinde *M. melolontha* yoğunluğunun larval dönemlere göre dağılımı incelenmiş ve 1. ve 2. dönem larvaların daha yoğunlukta olduğu (m^2 'de 0.63 ve 0.65 adet), son dönem larvaların yoğunluğunun ise daha az olduğu (m^2 'de 0.17 adet) tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

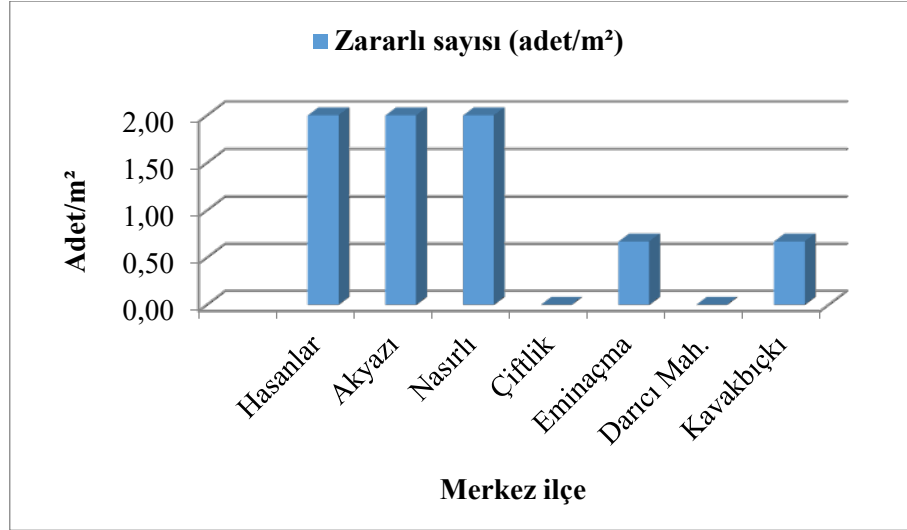
Çizelge 3.2. Düzce ilinde *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

Lokasyon	Larva Sayısı (Ort. $\pm$ SH/ m^2)	Alt-Üst Sınır (Ort./ m^2)	Dönemlere göre dağılım (Ort. $\pm$ SH/ m^2)		
			1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem
Merkez	1.05 $\pm$ 0.35a*	0.00-2.00	0.48 $\pm$ 0.28a	0.57 $\pm$ 0.23a	0.00 $\pm$ 0.00a
Akçakoca	2.11 $\pm$ 1.21a	0.00-8.00	1.45 $\pm$ 1.07a	0.33 $\pm$ 0.23a	0.33 $\pm$ 0.23a
Cumayeri	0.22 $\pm$ 0.12a	0.00-0.67	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	0.22 $\pm$ 0.12a
Çilimli	0.67 $\pm$ 0.38a	0.00-1.33	0.22 $\pm$ 0.12a	0.44 $\pm$ 0.30a	0.00 $\pm$ 0.00a
Gölyaka	1.11 $\pm$ 0.44a	0.67-2.00	0.67 $\pm$ 0.55a	0.45 $\pm$ 0.22a	0.00 $\pm$ 0.00a
Gümüşova	1.33 $\pm$ 1.02a	0.00-3.33	1.33 $\pm$ 1.02a	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a
Kaynaşlı	1.33 $\pm$ 0.67a	0.67-2.67	0.22 $\pm$ 0.12a	0.22 $\pm$ 0.12a	0.89 $\pm$ 0.79a
Yığılca	3.00 $\pm$ 2.33a	0.67-10.00	0.17 $\pm$ 0.07a	2.84 $\pm$ 2.39a	0.00 $\pm$ 0.00a
İl geneli	1.44 $\pm$ 0.38	0.00-10.00	0.63 $\pm$ 0.24	0.65 $\pm$ 0.32	0.17 $\pm$ 0.09

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark yoktur ($P=0.05$). SH: Standart Hata

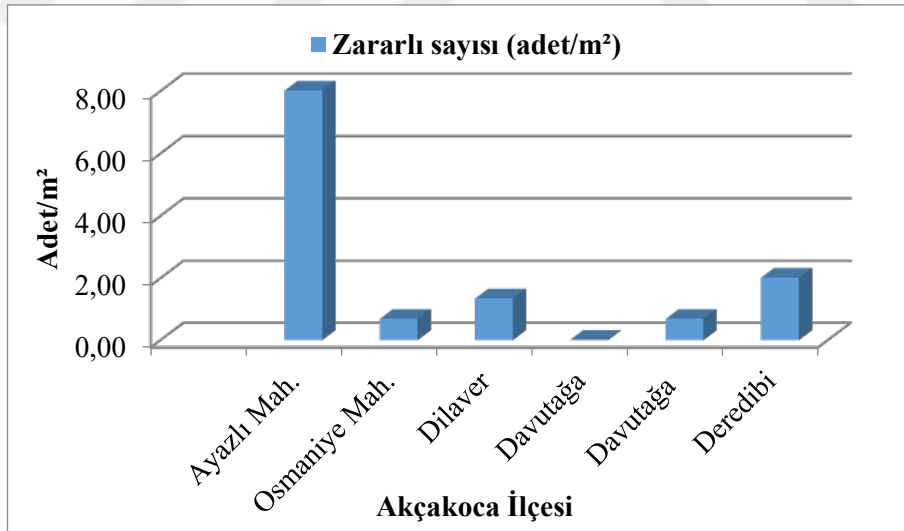
Popülasyon yoğunluğuyla ilgili olarak Düzce ili Merkez ilçesi ve diğer ilçeler için detaylı analizler yapılmış ve bu analizler grafiklerde sunulmuştur (Şekil 3.3-3.10).

Düzce İli Merkez ilçesinde incelenen 7 lokasyondan 2'sinde zararlıya rastlanmazken kalan 5 lokasyonda zararlı tespit edilmiştir. Merkez ilçesinde popülasyon yoğunluğunda en yüksek değer 2.00 adet/ m^2 ile üç bahçede tespit edilmiştir (Şekil 3.4).



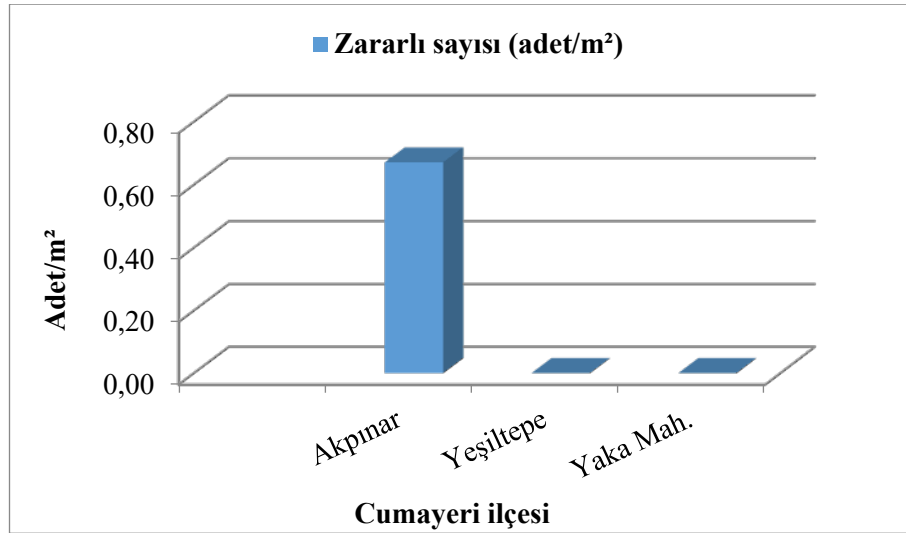
Şekil 3.4. Merkez ilçedeki *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

Akçakoca ilçesinde incelenen 6 lokasyonun 5'inde zararlı tespit edilmiştir. Akçakoca ilçesindeki bahçelerden bir tanesinde popülasyon yoğunluğu ekonomik zarar eşiğinin üzerinde (m^2 'de 3 adet) tespit edilmiş olup, bu bahçede tespit edilen $8,00 \text{ adet}/m^2$ 'lik değer il genelindeki popülasyon yoğunluğu açısından elde edilen ikinci en yüksek değer olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.5).



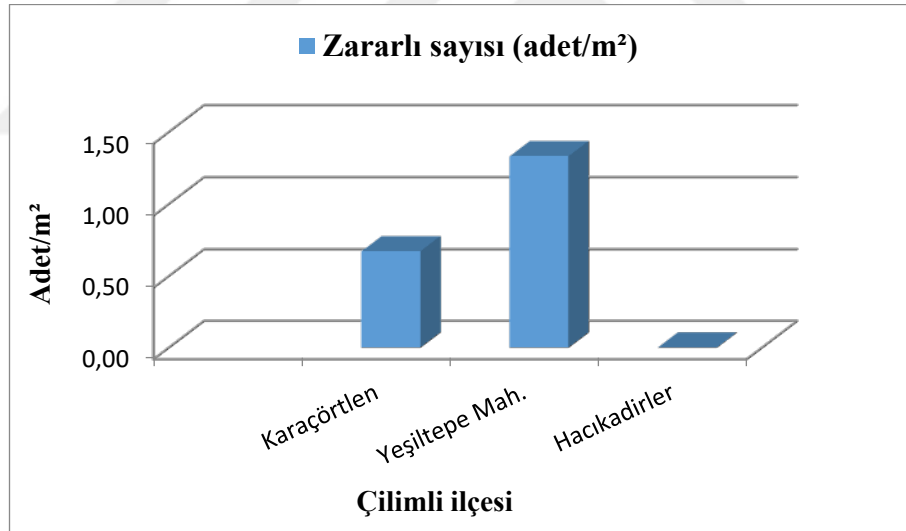
Şekil 3.5. Akçakoca ilçesi *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

Cumayeri ilçesindeki incelenen bahçelerden sadece bir tanesinde zararlı tespit edilmiştir. Zararlı tespit edilen bahçedeki popülasyon yoğunluğunun ise oldukça düşük olduğu ($0,67 \text{ adet}/m^2$) görülmüştür (Şekil 3.6).



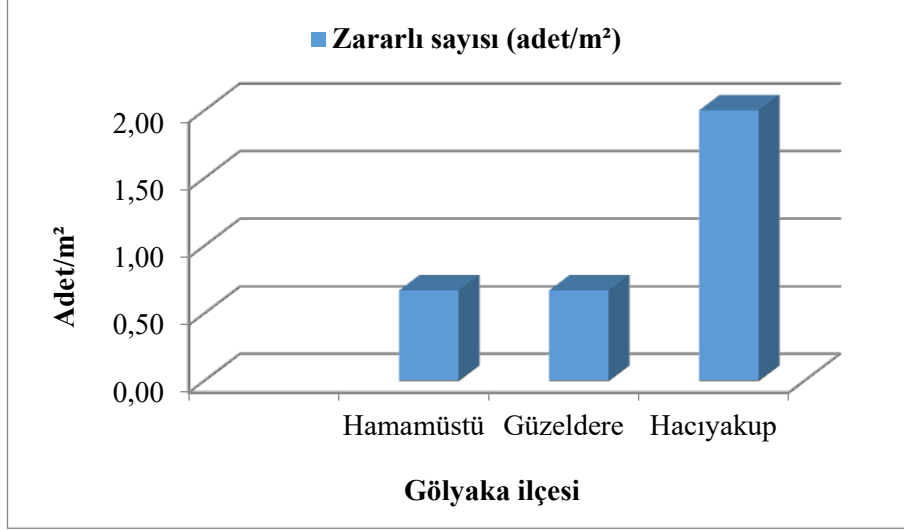
Şekil 3.6. Cumayeri ilçesi *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

Çilimli ilçesinde incelenen bahçelerden ikisinde zararlı tespit edilmiştir. Çilimli ilçesindeki en yüksek popülasyon yoğunluğu 1.33 adet/m² olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.7).



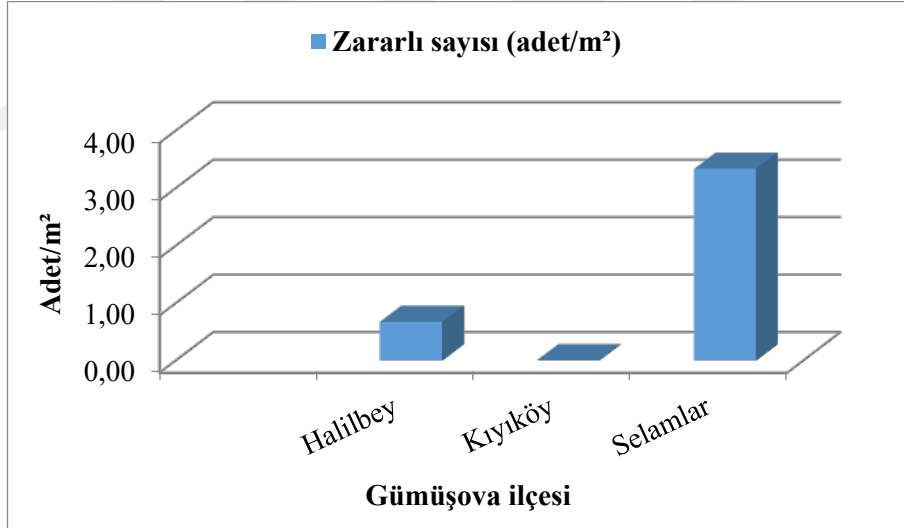
Şekil 3.7. Çilimli ilçesi *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

Gölyaka ilçesinde incelenen tüm bahçelerde zararlı tespit edilmiştir. Popülasyon yoğunluğu açısından en yüksek değer 2.00 adet/m² olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.8).



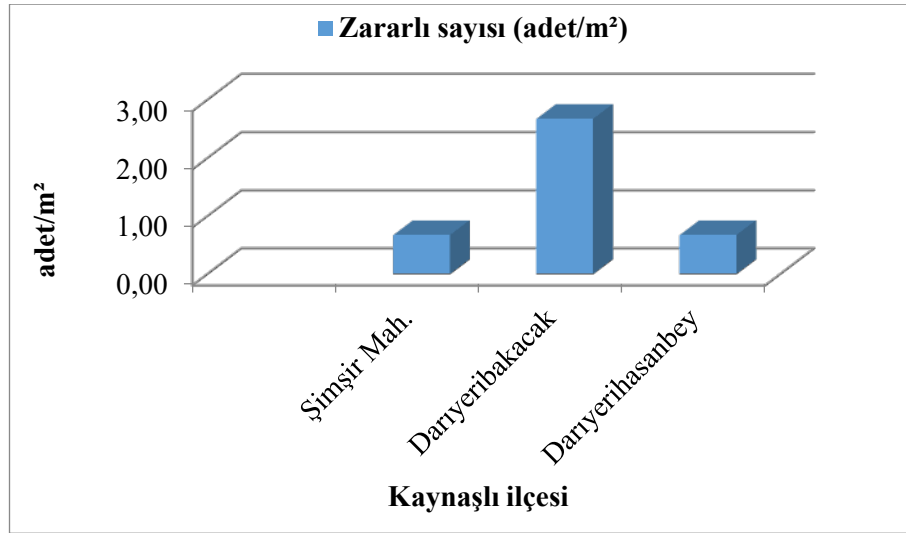
Şekil 3.8. Gölyaka ilçesi *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

Gümüşova ilçesinde incelenen bahçelerden birinde zararlı tespit edilmiş ve ekonomik zarar eşiği üzerinde bir popülasyon yoğunluğu (m^2 'de 3.33 adet) tespit edilmiştir (Şekil 3.9).



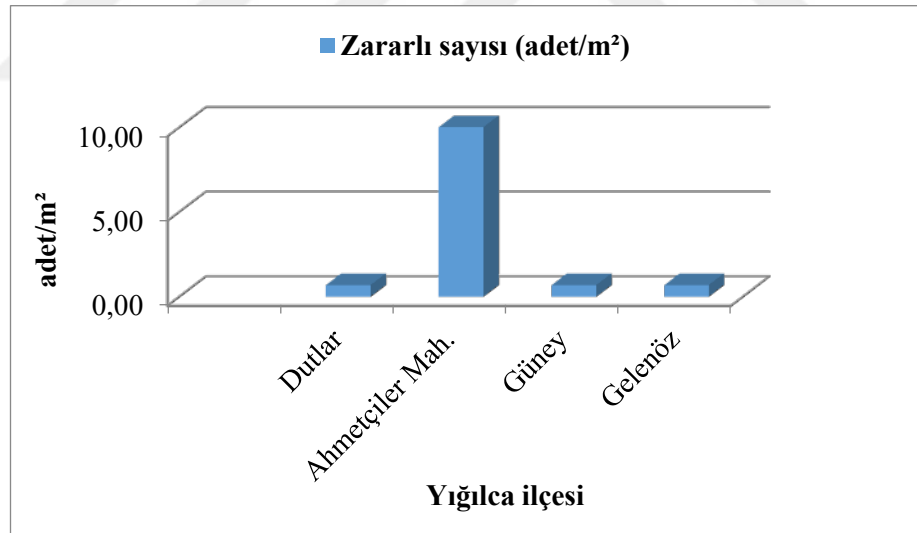
Şekil 3.9. Gümüşova ilçesi *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

Kaynaşlı ilçesinde incelenen lokasyonların tamamında zararlı tespit edilmiş ve en yüksek değer 2.67 adet/ m^2 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Kaynaşlı ilçesi *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

Yığılca ilçesinde incelenen lokasyonların tamamında zararlı tespit edilmiştir. Popülasyon yoğunluğu açısından en yüksek değer 10,00 adet/m² ile bu ilçede kaydedilmiştir (Şekil 3.11). İlçeler bazında popülasyon yoğunluğunun EZE'nin üzerinde olduğu tek ilçe Yığılca ilçesi olmuştur.

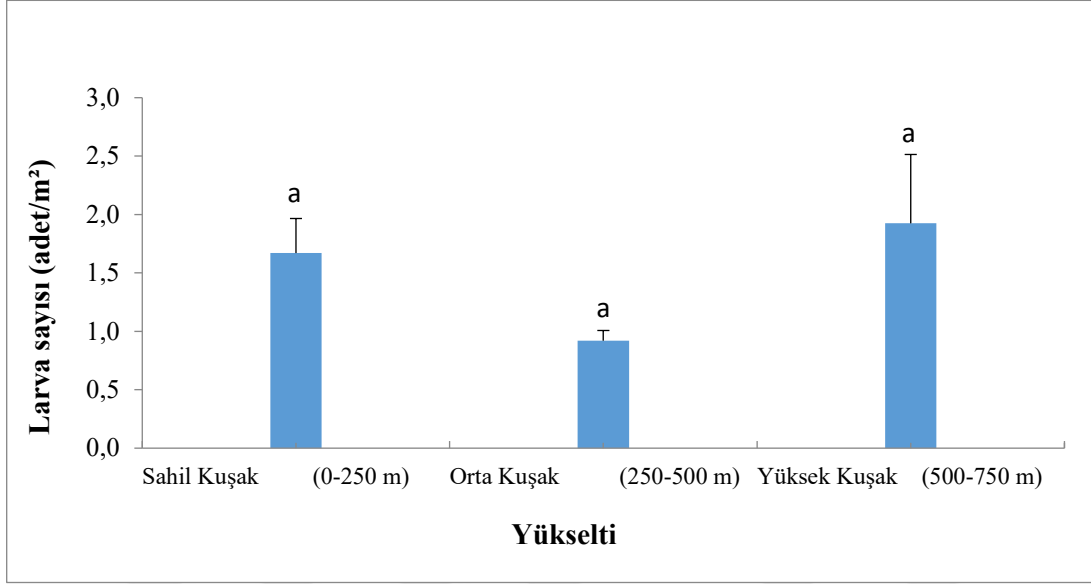


Şekil 3.11. Yığılca ilçesi *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu.

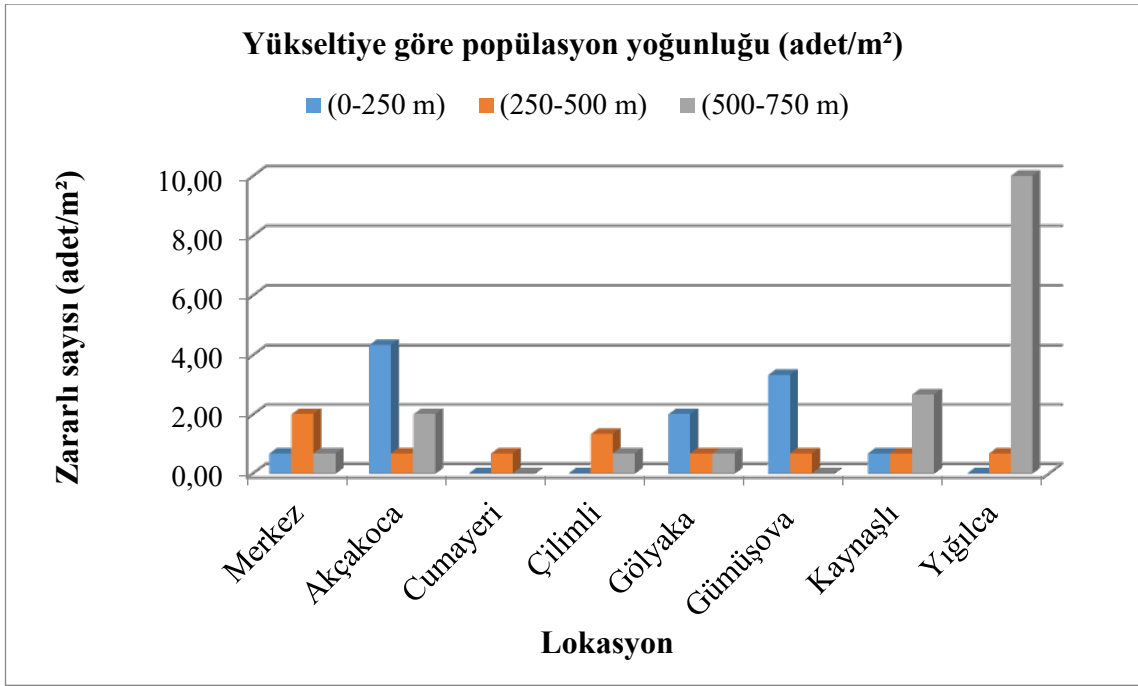
3.1.3.2. Yükseltiye Göre Popülasyon Yoğunluğu

Mayıs böceği popülasyon yoğunluğunun yükseltiye bağlı durumu il genelinde incelendiğinde; sahil, orta ve yüksek kuşaktaki m²'deki ortalama larva sayıları sırasıyla; 1,67, 0,92 ve 1,93 olarak tespit edilmiştir. Metrekarede ortalama larva yoğunluğu yüksek kuşakta fazla olmasına rağmen ortalama larva sayıları açısından kuşaklar arasında

istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür (Şekil 3.12). İlçeler bazındaki yükseltiye bağlı popülasyon yoğunluğu değişimi de ayrıca değerlendirilmiş ve (Şekil 3.13) grafikte sunulmuştur. İlçeler bazında bakıldığında düzensiz bir dağılım olduğu görülmektedir. Ekonomik zarar seviyesi üzerinde zararlı yoğunluğu tespit edilen yükselti sırasıyla, 0-250 m (4.33 adet/m²), 250-500 m (3.33 adet/m²) ve 500-750 m (10.00 adet/m²) olarak kaydedilmiştir.



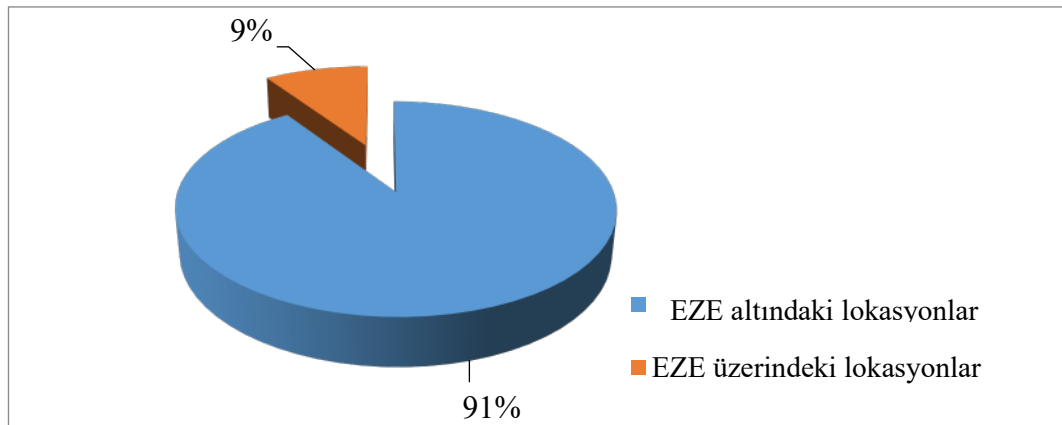
Şekil 3.12. İl bazında *M. melolontha* popülasyon yoğunluğunun yükseltiye bağlı değişimi. ^aAynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark yoktur ($P=0.05$). Çubuklar standart hatayı göstermektedir.



Şekil 3.13. İlçelerde *M. melolontha* popülasyon yoğunluğunun yükseltiye bağlı değişimi.

3.1.3.3. Ekonomik Zarar Eşiği (EZE)

Düzce İli fındık bahçelerinde Mayıs böceği popülasyon yoğunluğu ekonomik zarar eşiği açısından incelendiğinde; İl genelinde incelenen 32 bahçenin 3'ünde, oransal olarak ifade edildiğinde incelenen bahçelerin %9.35'inde zararlı popülasyon yoğunluğunun ekonomik zarar eşiği üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu EZE üzerindeki lokasyonların oranı.

3.2. TARTIŞMA

Mayıs böceği (*Melolontha melolontha*), meyve ağaçları, sebze ve süs bitkileri ve orman ağaçlarından 60 kadar bitki türünde zarar oluşturabilmektedir (Sezen, 2004). Polifag bir tür olan *M. melolontha*'nın hem erginleri hem de larvaları zarar meydana getirmektedir (Yaman vd. 2016). Larvalar özellikle genç ağaçlarda önemli zararlar meydana getirirken erginleri ise meyve ağaçları ve orman ağaçlarının yapraklarında zarar oluşturmaktadır (Mcmanuş ve Liebhold, 1996; Svestka, 2010; Trots vd. 2013). *M. melolontha*'nın özellikle orman alanlarında zarar yapan böcekler kapsamında tespiti ile ilgili dünyada ve Türkiye'de yapılmış birçok çalışma bulunmasına rağmen fındık bahçelerinde *M. melolontha*'nın popülasyon durumu ve zararına ilişkin Türkiye'de ve dünyada yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yaptığımız bu çalışma, bildiğimiz kadarıyla, fındık üretim alanlarında *M. melolontha*'nın popülasyon yoğunluğu ve yayılışının tespiti ile ilgili Türkiye ve Düzce'de yapılan ilk çalışma özelliği taşımaktadır.

Fındık bahçelerinde *M. melolontha* popülasyon yoğunluğunun tespit edilmesi zararlı ile mücadele açısından önemlidir. Düzce ilindeki fındık bahçelerinde Mayıs böceğinin popülasyon yoğunluğunun tespit edilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada Düzce Merkez ve ilçelerinin tamamında, incelenen bahçelerin ise %78.12'sinde zararlı tespit edilmiştir. *M. melolontha*'nın Avrupa'nın tamamına yakınından, Orta Asya'ya kadar geniş bir coğrafi alanda yayılış gösterdiği kaydedilmiştir (Baraud,1992; Rezaei, 2015). Zararlıının Ülkemizde de birçok ilde tarım ve orman alanlarında görüldüğü rapor edilmiştir (Cebeci, 2003; Göktürk ve Mihli, 2015). Mayıs böceği açısından ülkemizdeki en önemli bölgenin Karadeniz bölgesi olduğu bildirilmiş ve bu zararlıının orman ve meyve ağaçları haricinde çay, çiçeklikler ve fidan üretim alanlarında da zarar oluşturduğu vurgulanmıştır (Ural, 1968; TAGEM 2017).

Fidanlık alanlarda bir larvanın bile bir bitkinin ölümüne sebep olabileceği bildirilmektedir (TAGEM 2017). *M. melolontha* popülasyonunun yüksek olduğu yerlerde yeni plantasyonların kurulması veya yenileme yapılmasının mümkün olmadığı bildirilmiştir (Sukuvata vd. 2015). Nitekim yaptığımız çalışma sonucu popülasyon yoğunluğunun en yüksek olduğu (10 adet/m²) bahçenin de yeni kurulmuş bir bahçe olması bu gözlemi doğrular niteliktedir. Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı fındık bahçelerinde metrekarede 30 adet larva bulunduğu ve böyle ocakların çok kısa zamanda kuruduğu saptanmıştır (Sezen, 2004). Bir fındık ocağının etrafında 100 kadar larva

bulunduğunda o fındıklığın kısa sürede kuruyacağını, 15-20 larva bulunduğunda ise verimin oldukça düşeceğini belirtilmiştir (Ural, 1968). *M. melolontha* larvalarında asıl zararı ikinci ve üçüncü dönem larvaları yapmakta, ilk dönem larvalarında ise larva yoğunluğu çok yüksek (m^2 başına > 1000 larva) olduğu durumlarda zarar oluşturmaktadır (Huiting vd. 2006). Düzce ili genelinde incelenen fındık bahçelerinde *M. melolontha* popülasyon yoğunluğu m^2 'de ortalama 1.44 larva olarak tespit edilmiştir. İlçelere göre zararlı yoğunluğu m^2 'de 3.00 ile 0.22 adet larva arasında değişiklik göstermiştir. İlçeler arasında ortalama zararlı yoğunlukları açısından istatistiki olarak bir fark bulunmamasına karşın, bir ilçede (Yığılca) zararlı yoğunluğu ekonomik zarar eşiğinin üzerinde (m^2 'de 3.00 adet larva) tespit edilmiştir. İncelen bahçelerin bazılarında zararlıya rastlanmazken bazılarında ise m^2 'de 10 adede kadar çıkmıştır. İncelenen bahçelerin %9.35'inde zararlı yoğunluğunun ekonomik zarar eşiğinin (m^2 'de 3 adet ve üzeri) üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Kovancı vd. (2004) *M. melolontha*'nın orman alanlarına yakın bazı çilek bahçelerinde lokal zararlı halinde olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca yaptıkları çalışmada orman içerisinde yer alan ve muhtemelen ormandan bozma bir çilek bahçesinde *M. melolontha*'nın yüksek zarar oluşturduğu belirtmişlerdir. Ural (1968) ise *M. melolontha*'nın genellikle tepeler arasında sıkışmış dereciklerin iki yamacında yer alan arazilerde zararlı olduğunu bildirmiştir.

Yükseltiye bağlı olarak zararlı yoğunluğunun değişimi incelendiğinde; hem sahil kıyısındaki bahçelerde, hem yüksek bölgelerdeki bahçelerde olmak üzere birçok bahçede zararlı tespit edilmiştir. Sahil, orta ve yüksek kuşaktaki ortalama larva sayıları arasında önemli bir fark olmadığı, yükseltiye bağlı olarak zararlı yoğunluğunun değişmediği tespit edilmiştir. İl genelinde popülasyon yoğunluğu en yüksek tespit edilen lokasyonlardan biri olan Akçakoca İlçesi Ayazlı Mahallesi (8 adet/ m^2 larva) 6 m rakımda, sahil kuşakta ve ormana komşu olmayan bir lokasyonda yer alırken, yine popülasyon yoğunluğunun en yüksek tespit edildiği Yığılca İlçesi Ahmetçiler Mahallesi (10 adet/ m^2 larva) ise 522 m rakımda, yüksek kuşakta ve ormana sınır bir lokasyonda yer almaktadır. Elde edilen veriler incelendiğinde popülasyon yoğunluğu ile yükselti arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Ancak zararlının yayılışı ile konukçu bitki ilişkisi ele alındığında; örnekleme çalışması yaptığımız arazilerin bir kısmı orman sınırında yer alırken, arazilerin büyük bir kısmında ise fındıklıklar içerisinde kiraz, elma, armut, erik, kıızılağaç, kayın ve meşe gibi bitkiler bulunmaktadır. Orman ile sınır

olan findıklıklarda ve zararlının konukçuluk edebileceği bitkilerin bulunduğu findıklıklarda zararlı ile bulaşıklığın artacağı düşünülmektedir.

İkinci ve üçüncü dönem *M. melolontha* larvaları fidan, fındık, bağ ve orman ağaçlarının köklerinde beslenerek önemli zarara yol açarlar (Huiting vd. 2006; Rezaei, 2015). Gelişmiş larvalar kuvvetli ağız parçaları ile 1 cm çapındaki kökleri kolayca koparıp yiyerek köklerin zarar görmesine, böylece fındık ocaklarındaki dalların kurumasına sebep olurlar (Ural, 1968; Karadeniz vd. 2009). *M. melolontha*'nın bazı bahçelerde %50 oranında zarar yaptığı tespit edilmiştir (Sezen, 2004; TAGEM 2017). *M. melolontha* larvalarının dönemleri baş kapsül genişliklerinin ölçülmesi ile belirlenebilmektedir (Ural, 1968; Sukuvata vd. 2015). Huiting vd. (2006), larva dönemlerinin belirlenmesinde baş kapsül genişliğinin ölçülmesinin daha güvenli bir metod olduğunu belirtmiştir. İncelenen bahçelerden elde edilen larvaların baş kapsül genişlikleri ölçülmüş ve 1., 2. ve 3. dönem larvalar için ortalama baş kapsül genişlikleri sırasıyla; 2.65, 4.22 ve 8.54 mm olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. dönem Mayıs böceği larvalarının baş kapsül genişliklerinin sırasıyla 2.6–2.7, 4.2–4.5 ve 6.5–6.9 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Huiting vd. 2006; Sukuvata vd. 2015). İncelenen bahçelerden elde ettiğimiz 3. dönem larvalarının baş kapsül genişlikleri biraz daha geniş olmasına rağmen, genel olarak elde ettiğimiz sonuçların belirtilen verilerle uyumlu olduğu görülmektedir. İncelenen bahçelerden elde edilen larvaların boy uzunlukları ölçülmüş ve 1., 2. ve 3. dönem larvalar için sırasıyla; 16.14, 25.05 ve 37.68 mm olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. dönem *M. melolontha* larvalarının boy uzunluklarının sırasıyla; 10-20, 30-35 ve 40-46 mm arasında değiştiğini bildirilmiştir (Huiting vd. 2006). Larvaların tam gelişmiş olduğu dönemde 4-4.5 cm boyuna ulaştığı farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Ural, 1968; Sezen, 2004). İncelenen bahçelerden elde ettiğimiz son dönem larvalarının boyları biraz daha kısa olmasına rağmen, genel olarak elde ettiğimiz sonuçların belirtilen verilerle uyumlu olduğu görülmektedir. Huiting vd. (2006) tarafından larvaların gelişiminin sıcaklığa bağlı olarak değiştiği ve bu sebepten dolayı larvaların boy uzunlukları arasında farklılıklar olabileceği bildirilmiştir. *M. melolontha*'nın son dönem larvalarının Temmuz aylarında pupa dönemine girdikleri bildirilmektedir (Ural, 1968). Huiting vd. (2006), larva gruplarının boy uzunluklarının ilk sonbaharda 10 ila 20 mm, bir sonraki sonbaharda 30 ila 35 mm ve üçüncü yılın ilkbaharında ise maksimum büyüklüğe ulaşarak, 40 ila 46 mm olduklarını belirtmiştir. Bu kapsamda örnekleme çalışması yaptığımız Eylül ve Ekim ayları itibarıyla elde edilen

ve ölçüm sonuçlarına göre son dönem larvalar olduğu tespit edilen larvaların, pupa olacakları bir sonraki yılın Temmuz aylarına kadar beslenerek daha da büyüyecekleri göz önüne alındığında elde edilen verilerin belirtilen kaynaklarla uyumlu olduğu görülmektedir.

İncelenen bahçelerden elde edilen larvaların toraks ve abdomen genişlikleri de ölçülmüş ve toraks genişlikleri 1., 2. ve 3. dönem larvalar için sırasıyla; 3.33, 5.67 ve 10.28 mm olarak, abdomen genişlikleri ise 1., 2. ve 3. dönem larvalar için sırasıyla; 2.61, 4.42 ve 8.33 mm olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız incelemelerde *M. melolontha*'nın larval dönemlerine göre toraks ve abdomen genişliklerine ilişkin daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Elde ettiğimiz veriler larval dönemlerin toraks ve abdomen genişlikleri açısından ilk çalışma özelliğindedir.

Örnekleme çalışmalarının yürütüldüğü 2017 yılı Eylül ve Ekim ayları itibariyle Mayıs böceğinin yalnızca larvaları ile karşılaşılmıştır. Çalışmayı izleyen yılda ise zararlıya ait larvaların dışında nadiren de olsa hem pupa hem de ergin bireylere rastlanılmıştır. *M. melolontha* larvalarının, Ağustos-Eylül aylarında pupadan çıkarak ergin hale geçebildiği ve bir sonraki yılın ilkbaharına kadar mutlak bir diyapoz halinde kalabildikleri bildirilmiştir (Ural, 1968; Erbaş, 2012; TAGEM 2017). Bu veriler ışığında elde edilen ergin bireylerin diyapoz halindeki bireyler olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca örnekleme çalışmalarında elde ettiğimiz larva, pupa ve ergin bireylerin, çalışmalarımızı yürüttüğümüz Eylül ve Ekim ayları itibariyle belirtilen toprak derinliğinde bulunması, canlının biyolojik yaşam evreleri ile ilgili verilen bilgilerle de uyumludur.

İncelenen bahçelerdeki *M. melolontha* larvaları gelişim dönemlerine göre değerlendirildiğinde; larvaların %43'ünün birinci dönem, %45'inin ikinci dönem, %12'sinin ise üçüncü dönem larva olduğu belirlenmiştir. Son dönem larva sayılarının birinci ve ikinci dönemlere göre düşük olduğu, birinci ve ikinci dönem larva sayıları arasında ise oransal olarak fazla bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkan larvalar aktif hayatlarının en hassas döneminde bulunurlar ve çevresel şartların olumsuzluğu larva ölümlerine sebep olur (Ural, 1968). Yüksek sıcaklıklar ve kuraklık da birinci dönem larvaları olumsuz etkilemektedir (Huiting vd. 2006). Bu kapsamda çevresel şartlara hassas ilk dönem larvalarda bir kısım kayıplarda olacağı göz önüne alındığında ikinci dönem larva sayısının oransal olarak diğer dönemlere göre daha fazla olacağı düşünülmektedir. Karadeniz Bölgesinde *M. melolontha*'nın yaşam evresini 1082 günde tamamladığı ve üç yılda bir büyük miktarda ergin uçuşu olacağı bildirilmiştir

(Ural, 1968). Bununla birlikte *M. melolontha* 'nın gelişim döngüsünün 4 yıl, nadiren de 3 veya 5 yıl sürdüğü de bildirilmiştir (Niemczyk, 2015). Gelişim döngüsünün uzun veya kısa olmasında çevresel koşulların etkili olduğu bildirilmiştir (Sukuvata vd. 2015). Bu çalışma kapsamında *M. melolontha*'nın ikinci dönem larva sayısının diğer dönemlere göre fazla bulunması sebebiyle, ortalama üç yılda bir döl veren zararlının Düzce ilinde “büyük uçuş” olarak tabir edilen ergin uçuşunun ve dolayısıyla da yumurta bırakma oranının 2020 yılında daha fazla olacağı, buna bağlı olarak larva zararının da 2021 ve 2022 yıllarında oransal olarak geçmiş 2-3 yıla göre fazla olacağı tahmin edilmektedir. Popülasyonun yüksek tespit edildiği lokasyonlarda zararlı ile mücadelenin erginlerin uçuş yılının sonbaharında, larvaların çoğu ikinci dönemin başlangıcında olduğu zaman yapılması tavsiye edilmiştir (Ural, 1968; TAGEM 2017). Zararlı ile etkin bir mücadele için; zararlının yaşam evrelerinin takip edilmesi ve mücadele yıllarının tespiti önem taşımaktadır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Düzce ilinde fındık bahçelerinde Mayıs böceği, *Melolontha melolontha* L. (Col.: Scarabeidae)'nin popülasyon yoğunluğunun araştırılması amacıyla farklı lokasyon ve yükseltilere sahip toplam 32 adet fındık bahçesinde yapılan çalışma sonucunda bahçelerin %78.12'sinde *M. melolontha* larvasına rastlanmıştır. Gölyaka, Kaynaşlı ve Yığılca ilçelerinde ise %100 bulaşıklık olduğu tespit edilmiştir. Zararlının dağılımında yükselti ve arazi özelliklerinin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. *M. melolontha*'nın popülasyon yoğunluğu açısından sahil, orta ve yüksek kuşak yetiştirme bölgeleri arasında ciddi bir farklılık bulunmamıştır. Düzce ilinde Mayıs böceği popülasyon yoğunluğunun bazı lokal alanlarda ekonomik zarar eşiği üstünde olduğu belirlenmiştir. Çalışma yapılan bahçelerin %9.35'inde zararlı sayısının ekonomik zarar eşiği (m^2 'de 3 larva ve üzeri) üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak 32 bahçeden elde edilen veriler ışığında Düzce genelindeki ortalama zararlı yoğunluğunun 1.44 adet/ m^2 olduğu ve popülasyon yoğunluğunun ekonomik zarar eşiği altında kaldığı belirlenmiştir. Yalnızca Yığılca ilçesinde zararlının ekonomik zarar seviyesinde olduğu belirlenmiştir. İncelen bahçelerin bazılarında zararlıya rastlanmazken, bazı bahçelerde ise m^2 'de 10 adede kadar larva yoğunluğu tespit edilmiştir. İnceleme yapılan ilçelerin tamamında zararlı tespit edilirken, zararlı yoğunluğunun, lokasyonlara (ilçelere) göre değiştiği ve m^2 'de 3.00 adet larva ile 0.22 adet larva arasında olduğu tespit edilmiştir.

Örnekleme sonucu elde edilen *M. melolontha* larvalarının ortalama boy uzunluklarının 16.14 ile 37.68 mm; ortalama baş kapsül genişliklerinin ise 2.65 ile 8.54 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. İlçelerdeki ortalama zararlı yoğunluğu ve zararlının biyolojik dönemlere göre dağılımları karşılaştırıldığında; istatistiki açıdan önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Örnekleme yapılan bahçelerden elde edilen *M. melolontha* larvalarının %43'ünün birinci dönem, %45'inin ikinci dönem, %12'sinin ise üçüncü dönem larva olduğu belirlenmiştir.

Yaptığımız araştırmalara göre fındık bahçelerinde *M. melolontha*'nın popülasyon yoğunluğu ve yayılışı ile ilgili Türkiye'de ve dünyada yapılmış bir çalışma mevcut değildir. Araştırmamız bu konuda yapılan ilk çalışma özelliği taşımaktadır. Zararlının

yayılmasını önleme amacıyla lokal alanlarda zararlı popülasyonunun baskılanması zararlının yayılımını engelleyecektir. Zararlı ile etkili bir mücadele için Düzce ekolojisinde *M. melolontha*'nın biyolojik yaşam evrelerinin ve kaç yılda bir döl verdiğinin tespit edilmesi gereklidir. Ayrıca zararlı yoğunluğu ile verim arasında nasıl bir ilişkinin olduğu ve zararlı yoğunluğunun verimi ne ölçüde etkilediğine yönelik detaylı çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır.



5. KAYNAKLAR

- Ak, K., Saruhan, İ., & Akyol, H. (2014). *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) ve *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) (Coleoptera: Curculionoidea: Scolytidae)'ye karşı farklı tuzak tiplerinin performanslarının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 26-35.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana C.M., & T. Ohshima. (2003). Turkish tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. compositional characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3790–3796.
- Aydınlı, H.Y., Karabörklü, S., & Aydınlı, V. (2018). Düzce ili fındık bahçelerindeki mayıs böceği (*Melolontha melolontha* L. Coleoptera, Scarabaeidae) popülasyon yoğunluğu ve yayılışının araştırılması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(3), 333-338.
- Baraud, J. (1992). *Coléoptères scarabaeoidea d'europe. Fédération française des sociétés de sciences naturelles* Paris, France: Fédération Française Des Sociétés De Sciences Naturelles.
- Bozoğlu, M. (2001). Econometric Analysis Of Hazelnut Productivity İn Ordu And Giresun Provinces, Turkey. *Proc. V. Int. Congress on Hazelnut. Ed. S.A., Mehlenbacher, Acta Horticulturae ISHS*, 556, (ss.125-129).
- Cebeci, H.H. (2003). 'İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü İstanbul İli Ağaçlandırma Alanlarındaki Entomolojik Sorunlar'. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Ciemniewska-Zytkiewicz, H., Verardo, V., Pasini, F., Brys, J., Koczon, P., & Caboni, M.F. (2015). Determination of lipid and phenolic fraction in two hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars grown in Poland. *Food Chemistry*, 168, 615–622.
- Delbac, L. (2010). Larval instars determination for the european grapevine moth (Lepidoptera: Tortricidae) based on the frequency distribution of head-capsule widths. *Crop Protection*, 29(6), 623-630.
- Düzce İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2018. *Düzce İl Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2018*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Düzce İl Müdürlüğü.
- Encyclopedia of Life 2019, Erişim: 27 Mart 2019, <<https://eol.org/pages/2924496/names>>.
- FAOSTAT 2019, Erişim: 27 Mart 2019, <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/>>.
- Głowacka, B., & Sierpińska, A. (2012). Control of adult cockchafers *Melolontha* spp. with Mospilan 20 SP. *Folia Forestalia Polonica, series A*, 54(2), 109–115.

- Gokturk, T., & Mihli, A. (2015). New contributions to scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) fauna of the Artvin province in Turkey. *Annals of Agrarian Science*, 13(1), 71-78.
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı 2017, *2016 Yılı Fındık Raporu*, T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Huiting, H.F., Moraal, L.G., Griepink F.C, & Ester, A. (2006). Biology, control and luring of the cockchafer, *Melolontha melolontha*, current control possibilities and pheromones. *Applied Plant Research Research Unit AGV*, PPO no. 32 500475 00 – I.
- Hurpin, B., (1962). *Super-famille des Scarabaeoidea (in: Entomologie Appliquee a l'Agriculture, Tome I. Colcopteres Premier volume) masson et cie edttuers*, Paris, France: (ss. 24-204).
- Işık, M., Ecevit, O., Kurt, M.A., & Yüçetin, T. (1987). *Doğu Karadeniz Bölgesi Fındık Bahçelerinde Entegre Savaş Olanakları Üzerinde Araştırmalar*. Samsun, Türkiye: OMU. Yayınları, Yayın No: 20.
- Karabörklü, S., & Altın, N. (2018). Düzce ili fındık depolarında görülen zararlı böcekler ve patojen fungusların tanımlanması. *Düzce Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 860-870.
- Karadeniz, T., Bostan, S.Z., Tuncer, C., & Tarakçıoğlu, C. (2009). *Fındık Yetiştiriciliği*, Ordu, Türkiye: Düze Ziraat Odası Başkanlığı.
- Kovancı, B., Genç, N.S., Akgül, H.C., & Kovancı, O.B. (2004). Bursa ili çilek alanlarında bulunan Melolonthidae, Cetoniidae, Buprestidae ve Elateridae (Coleoptera) familyalarına bağlı türler. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 28 (2), 141-150.
- Lakatos, T., & Tóth, T. (2006). Biological control of european cockchafer larvae (*Melolontha melolontha* L.) preliminary results. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 73-78.
- Laznik, Z., & Trdan, S. (2013). Morphological characteristics of white grubs on grassland, important for quick determination. *Zbornik Predavanj in Referatov II. Slovenskega Posvetovanja O Varstvu Rastlin Z Mednarodno Udeležbo Bled, Ljubljana, Slovenskega*.
- Lodos, N. (1995). *Türkiye entomolojisi IV.. İzmir, Türkiye: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 493*.
- Mcmanuş, M.L., & Liebhold, AM. (1996). *Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects*. Slovak Republic: USDA Forest Service Northeastern Research Station General Technical Report NE-247 (ss.341).
- Niemczyk, M. (2015). Risk of the mass occurrence of cockchafer (*Melolontha* spp.) grubs in the ecotone of mature stands in Lubaczów Forest District. *SYLWAN*, 159(4), 326–335.
- Oğurlu, E., Şahin, N., Duyar, Ö., & Gür, A.K. (2016). *Fındık yetiştiriciliği*, Ordu, Türkiye: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı - Karadeniz İhracatçı Birlikleri.

- Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 2016. *Orman Bitkisi ve Bitkisel Ürünlerinde Önemli Zararlı ve Hastalıkları Tanıma Kılavuzu*. Ankara, Türkiye: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı, ISBN: 978-605-4610-97-6.
- Rezaei, S. (2015). ‘Ankara ili Melolonthinae ve Rutelinae (Coleoptera: Scarabaeidae) altfamilyaları üzerinde sistematik çalışmalar’, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Saruhan, İ., & Tuncer, C. (2010). Research on damage rate and type of green shieldbug (*Palomena prasina* L. Heteroptera: Pentatomidae) on hazelnut. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 25(2), 75-83.
- Sezen, K. (2004). ‘Coleoptera takımına ait fındık zararlılarında virüs tespiti ve biyolojik mücadelede kullanım potansiyeli’, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye.
- 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., Kati, H., Muratoglu H., & Demirbag, Z. (2010). Characterisation and toxicity of *Bacillus thuringiensis* strains from hazelnut pests and fields. *Pest Management Science*, 66, 543–548.
- Sönmezııldız, H. (2006). ‘Bartın yöresinde fidanlarda ve süs bitkilerinde zarar yapan böcekler’, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, Türkiye.
- Sukuvata, L., Jaworski, T., Karolewski P., & Kolk, A. (2015). The performance of *Melolontha* grubs on the roots of various plant species. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39, 107-116.
- Svestka, M. (2010). Changes in the abundance of *Melolontha hippocastani* Fabr. and *Melolontha melolontha* (L.) (Coleoptera:Scarabeidae) in the Czech Republic in the period 2003–2009. *Journal of Forest Science*, 56, 417–428.
- Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), 2017. *Fındık Entegre Mücadele Teknik Talimatı 2017*. Ankara, Türkiye: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- Trotuş, E., Naile M., & Buburuz, A.A. (2013). Research on the flight evolution of *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera, Scarabaeidae) species in the central of Moldavia conditions, Romania, *Cercetări Agronomice în Moldova*, 46, 65-71.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2019, *Bitkisel Üretim İstatistikleri*, Erişim: 27 Mart 2019, <http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001>.
- Ural, İ. (1968). Karadeniz fındıklarında zarar yapan Mayıs Böceği (*Melolontha melolontha*) üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 8(1), 3-38.

- Ural, İ. (1973). Doğu Karadeniz bölgesi fındık bahçelerinde tesbit edilen böcekler üzerinde bazı incelemeler. *Bitki Koruma Bülteni*, 13(2), 55-66.
- Yaman, M., Algi, G., Güner, B.G., Ertürk, Ö., Ünal S., & Radek, R.. (2016). First record, occurrence and distribution of entomopathogens in populations of the European cockchafer, *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Turkey. *North-Western Journal of Zoology*, 12(1), 192-195.
- Zoological Institute 2018, Erişim: 8 Mayıs 2018,
<<https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/melmelkm.htm>>.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hatice YILDIRIM AYDINLI
Doğum Tarihi ve Yeri : 1977 - Turhal / TOKAT
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : haticeyildirim3377@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Bitki Koruma	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Ziraat Müh.	Dicle Üniversitesi	2003
Ön Lisans	Seracılık ve Süs Bitkileri	Uludağ Üniversitesi	1999
Lise		Trabzon Ev Ekonomisi Meslek Lisesi	1995

YAYINLAR

Aydınlı, H.Y., Karabörklü, S., & Aydın, V. (2018). Düzce ili fındık bahçelerindeki mayıs böceği (*Melolontha melolontha* L. Coleoptera, Scarabaeidae) popülasyon yoğunluğu ve yayılışının araştırılması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(3), 333-338.