

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

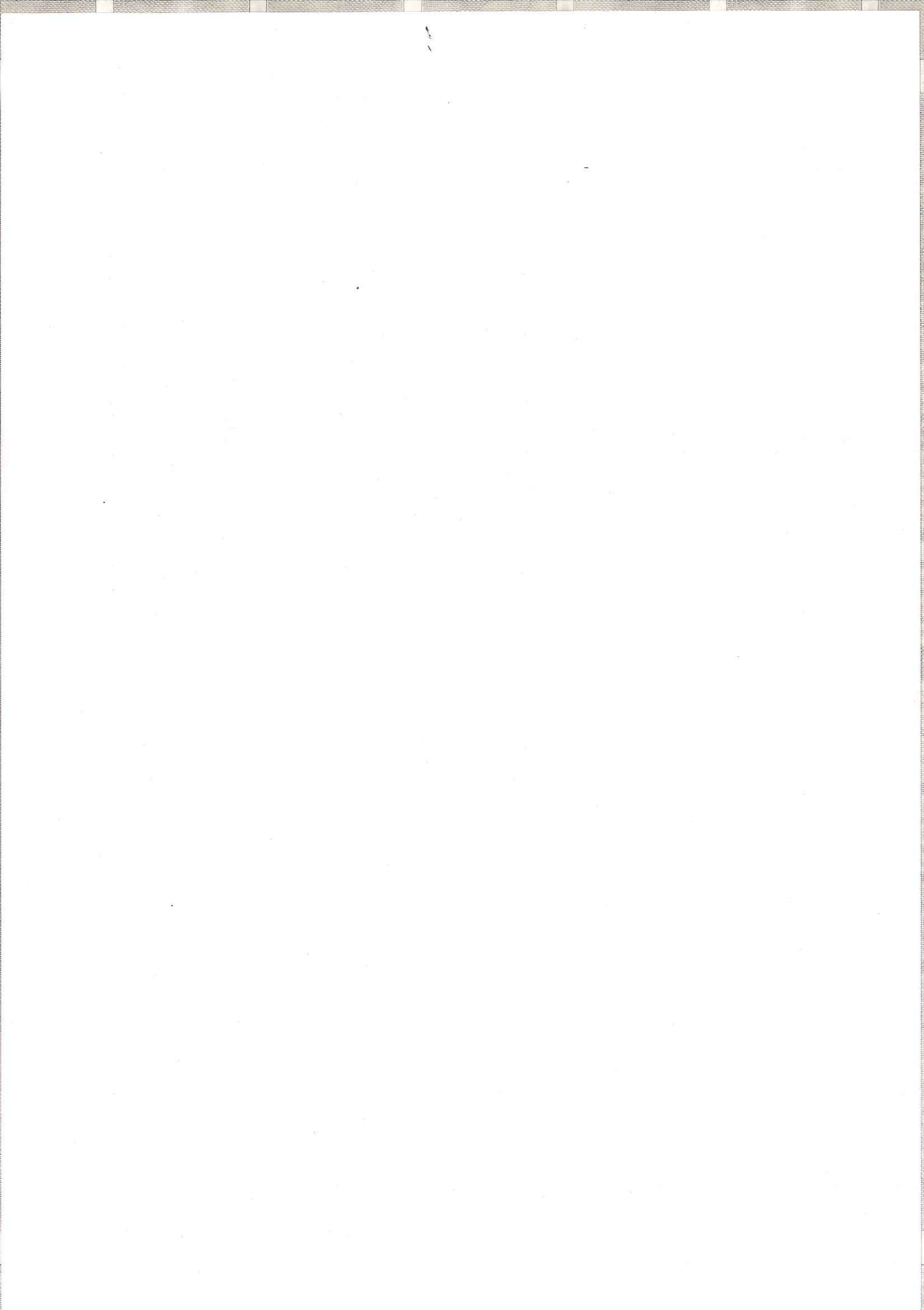
KAPADOKYA BÖLGESİ: NEVŞEHİR İLİ-MAZI
LOKALİTESİ *Leptinotarsa decemlineata* (INSECTA:
COLEOPTERA) TÜRÜNÜN BİYOEKOLOJİSİ VE
MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ

Tezi Hazırlayan
Mevlidiye YILMAZ

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Aysel Kekillioğlu

Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Nisan 2017
NEVŞEHİR



T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAPADOKYA BÖLGESİ: NEVŞEHİR İLİ-MAZI
LOKALİTESİ *Leptinotarsa decemlineata* (INSECTA:
COLEOPTERA) TÜRÜNÜN BİYOEKOLOJİSİ VE
MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ

Tezi Hazırlayan
Mevlidiye YILMAZ

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Aysel Kekillioğlu

Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Nisan 2017
NEVŞEHİR

Yrd. Doç. Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU danışmanlığında **Mevlidiye YILMAZ** tarafından hazırlanan '**Kapadokya Bölgesi: Nevşehir İli-Mazı Lokalitesi *Leptinotarsa decemlineata* (Insecta: Coleoptera) Türünün Biyoeкологиjsi ve Morfolojisinin İncelenmesi**' başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

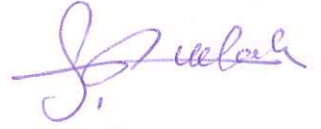
21/04/2017

JÜRİ

Başkan : Doç. Dr. Gençay AKGÜL



Üye : Doç. Dr. Songül BUDAK DİLER



Üye : Yrd. Doç. Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun **25.04.2017** tarih ve **...19-145...** sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mevlidiye YILMAZ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince yardımcı olan ve destek veren Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU' na,
Arazi çalışmamda bana her türlü imkânı sağlayan velilerim Ertan-Emine ÖZTÜRK çiftine,
Bilgileri ile bana yön gösteren Cihan KARANFİL abime ve desteğini esirgemeyen okul müdürüm Arif İLTAŞ'a,
Arazi çalışmamda yardımcı olan eniştemiz Mustafa AKÇAOT' a,
Teknik yardımından dolayı arkadaşlarım Halil AKBAŞ ve Hatice ERTUĞRUL' a,
Desteğini her zaman hissettiğim yüksek lisans arkadaşım Namık BAL' a,
Kaynak araştırmamda bana yardımcı olan ablam Tuba KEÇETEPEN' e, canım annem Fadime ARKAÇ, abim Arif YILMAZ ve ablam Sultan DOĞAN'a, güzel yeğenlerim Ahmet-Büşra DOĞAN ve Yasin-Mert KEÇETEPEN' e,
Teknik ve idari yardımlarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ve Biyoloji ABD başkanlığına teşekkür ederim.

KAPADOKYA BÖLGESİ: NEVŞEHİR İLİ-MAZI LOKALİTESİ *Leptinotarsa decemlineata* (INSECTA: COLEOPTERA) TÜRÜNÜN BİYOEKOLOJİSİ VE MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek lisans tezi)

Mevlidiye YILMAZ

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Nisan 2017

ÖZET

Bu çalışmada; Kapadokya Bölgesinde yer alan Nevşehir ili, Mazi lokalitesinde *Leptinotarsa decemlineata* Say 1824 (Arthropoda: Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) türünün yumurta ile başlayan hayat döngüsü, birbirini takip eden gelişim evreleri ile beslenme ilişkisi, besin miktarı, besin tercihini içeren biyoekolojik özellikleri ve morfolojisi tarla/arazi ve laboratuvar ortamında incelenmiştir. Yapılan araştırmada; patates böceğinin habitatına ait, topraküstü ortalama sıcaklığının 24.308 °C, hava sıcaklığının 15.26 °C ve nemin %53.416 olduğu, Mayıs 2016'nın ilk haftasında ergin bireylerin kışlama döneminden çıktığı tesbit edilmiştir. Bununla birlikte; Eylül 2016'nın son haftasında ortalama topraküstü sıcaklığının 24.923 °C, hava sıcaklığının 14.446 °C ve nemin %43.923 olduğunda yeniden kışlama dönemine girdiği görülmüştür.

Leptinotarsa decemlineata'nın kışlama dönemini takiben gerçekleşen çiftleşmeden çok kısa bir süre sonra yumurtalarını ortalama 25- 26 adet olmak üzere yaprağın genellikle alt yüzeyine kümeler halinde bıraktığı saptanmıştır. Sıcaklığın ortalama 24°C ve nem oranının % 43.6 olduğu ortamda larva gelişim süreleri ve pupa süresi takip edildiğinde 1 dönem larvanın 3-10gün, 2. dönem larvanın 2-5gün, 3.dönem larvanın 3-4gün ve 4. dönem larvanın 4-9günde geliştiğini ayrıca 8-13gün pupa evresinde kalarak ergin hale geldikleri gözlemlenmiştir. Pupaların topraktan çıkma oranını % 64.285 olarak tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkıp ergin olana kadar geçen toplam süre 20-41gün olarak hesaplanmıştır.

Ergin bireyin boyu 10-12mm, eni 5-7mm olarak hesaplanırken olgun larvanın boyu 9.5mm eni 6.5mm olarak ölçülmüştür.

Leptinotarsa decemlineata nın yapılan araştırmada en çok patlıcan(*Solanum melongena* L.), sonra patates (*Solanum tuberosum* L.) ve domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bitkileri ile beslendiği, biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinden besleniyor denilecek anlamlı bir bulgu olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucu genellikle beslenme miktarının son dönem larvalarında daha çok olduğu tesbit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Insecta*, *L. decemlineata*, *Morfoloji*, *Biyokoloji*, *Nevşehir*, *Mazı*
Tez Danışmanı: Aysel KEKİLLİOĞLU
Sayfa Adeti: 118

INVESTIGATION OF BIOECOLOGY AND MORFOLOGY OF *Leptinotarsa decemlineata* (INSECTA: COLEOPTERA) SPECIES IN CAPPADOCIA
REGION: NEVŞEHİR PROVINCE & ENVIRONMENT

(M. Sc. Thesis)

Mevlidiye YILMAZ

NEVSEHIR HACI BEKTAS VELI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

April 2017

ABSTRACT

In this study, *Leptinotarsa decemlineata* species Say 1824 (Arthropoda: Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) has been analysed both on land and in laboratory conditions, which has a life starting as an egg, then have some relations between their consecutive developmental stages and their bioecological features and morphology including nutrition, with the choice and the amount of food they consume that live around Mazı; Nevsehir province in Cappadocia region. According to this study, it was realized that adult individuals of *Leptinotarsa decemlineata* species got out of winter period in the first week of May, 2016 when average soil temperature on top of the land belonging to these insects' habitat is 24.300°C, open-air temperature is 15.26°C and the amount of moisture is %53.416 and they again started winter period at the last week of September, 2016 when average soil temperature is 24.923°C, open-air temperature is 14.446°C and the amount of moisture is % 43.923.

It has also been determined that *Leptinotarsa decemlineata* laid nearly 25-26 eggs in groups on generally bottom part of leaves after a very short while from mating ritual that happens after winter period. When their larva and pupa development period were analysed in an environment in which temperature is nearly 24 °C and the amount of moisture is % 43.6, it was observed that 1st term larva got developed in 3-10 days, 2nd term larva in 2-5 days, 3rd term larva in 3-4 days and 4th term larva in 4-9 days and also they became adults after a 8-13 days of pupa period. The amount of pupas that came out of soil was identified as % 64,285. The total time period from getting out of egg until becoming adult was calculated as 20-41 days. While the height of an adult

individual was measured as 10-12mm and its broadness as 5-7mm, mature larva's height was 9.5mm and its broadness was 6.5mm. In this study, it was observed that *Leptinotarsa decemlineata* ate these plants: the eggplant (*Solanum melongena* L.) the most, potato (*Solanum tuberosum* L.) the second and tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) the third. On the other hand, there were not enough evidence about pepper (*Capsicum annuum* L.) so it cannot be said that they ate pepper to survive. As a result of all these observations, it was determined that the amount of consuming food was generally more in last-term larvae.

Key Words: *Insecta, L. decemlineata, Morphology, Bioecology, Nevsehir, Mazi*
Thesis Advisor: Aysel KEKİLLİOĞLU
Number of Pages: 118

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEZ BİLDİRİMİ.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
HARİTALAR LİSTESİ.....	xiv
RESİMLER LİSTESİ.....	xv
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.....	5
GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say 1824.....	5
2.1.1.Sinonim.....	5
2.1.2.Taksonomik sınıflandırma.....	5
2.1.3.Yerel isimler.....	5
2.1.4.Morfoloji.....	6
2.1.4.1.Ergin.....	6
2.1.4.2.Yumurta.....	7
2.1.4.3.Larva.....	8
2.1.4.4.Pupa.....	9
2.1.5.Biyoeekolojisi.....	9

2.1.6.Biyocoğrafyası-Yayılışı-Zarar Şekilleri.....	16
2.1.7.Mücadele Özellik ve Yöntemleri.....	19
2.1.7.1.Kültürel Önlemler.....	21
2.1.7.2.Kimyasal Mücadele.....	21
2.1.7.3.Tohumluk İlaçlaması.....	23
2.1.7.4.Doğal Düşmanlar.....	23
2.1.8.Literatür.....	24
2.1.8.1.Genel araştırmalar.....	24
2.1.8.2.Mücadele İle İlgili Araştırmalar.....	25
BÖLÜM 3.....	40
DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	40
3.1.Materyal ve metot.....	40
3.1.1.Böcek örnekleri.....	40
3.1.1.1.Arazi çalışmaları.....	40
3.1.1.2.Laboratuar çalışmaları.....	44
3.1.2.Bitki örnekleri.....	49
BÖLÜM 4.....	51
DENEYSEL BULGULAR.....	51
4.1.Morfoloji.....	51
4.1.1.Yumurta.....	51
4.1.2. 1.Dönem Larvaları.....	52
4.1.3. 2.Dönem Larvaları.....	53
4.1.4. 3. Dönem Larvaları.....	55
4.1.5. 4. Dönem Larvaları.....	56
4.1.6. Pupa Evresi.....	59
4.1.7.Ergin.....	61
4.2.Biyoeckolojisi.....	69

4.2.1.Çiftleşme ve yumurta bırakma davranışı.....	81
4.2.2.Beslenme.....	87
4.2.2.1.Besin Tercihi ve Gelişim Evrelerine Göre Beslenme Miktarı.....	89
4.3. Araştırma Sahasında Uygulanan Mücadele.....	91
BÖLÜM 5.....	93
SONUÇ VE TARTIŞMA.....	93
5.1.Sonuç.....	93
5.2.Tartışma.....	97
KAYNAKÇA.....	103
ÖZGEÇMİŞ.....	119

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Yıllık 50.000 tonun üzerinde patates üretimi yapılan ilerin durumu.....	1
Tablo 2.1: <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say'da biyolojik dönemlerin gelişme süreleri(gün).....	12
Tablo 2.2: <i>Solanum tuberosum</i> varyeteleri ile beslenen <i>Leptinotarsa decemlineata</i> dişilerinin larva ve pupa süreleri.....	13
Tablo 2.3: <i>Solanum tuberosum</i> varyeteleri ile beslenen <i>Leptinotarsa decemlineata</i> erkeklerinin larva ve pupa süreleri.....	13
Tablo 2.4: Değişik araştırmacıların <i>L. decemlineata</i> larva evreleri ve pupa dönemi için saptadıkları süreler.....	14
Tablo 2.5: Kimyasal mücadelede kullanılacak ilaçlar ve ilaç dozları.....	21
Tablo 2.6: Patates böceğinin doğal düşmanları.....	23
Tablo 2.7: Ankara, Bolu, Niğde ve Nevşehir illerinde patates böceğinin predatörü olarak saptanan türler.....	29
Tablo 4.1: <i>L. decemlineata</i> dönemlerinin gelişim süreleri.....	61
Tablo 4.2: <i>L. decemlineata</i> yumurta açılma oranları tablosu.....	72
Tablo 4.3: <i>L. decemlineata</i> pupa olma tablosu.....	77
Tablo 4.4: <i>L. decemlineata</i> dönemlerinin gelişim süresi.....	80
Tablo 4.5: Çalışma yapılan arazide kullanılan kimyasal ilacın kullanıldığı bitki ve zararlıları.....	91
Tablo 5.1: <i>L. decemlineata</i> gelişim evrelerinin en ve boy ölçüleri.....	95
Tablo 5.2: <i>L. decemlianata</i> ergin bireyine ait morfolojik ölçüler.....	96
Tablo 5.3: <i>L. decemlianata</i> bireylerinin farklı kaynaklara göre kışlamadan çıkma zamanları.....	97
Tablo 5.4: Farklı kaynaklara göre <i>L. decemlianata</i> yumurtalarının açılma süresi ve oranı.....	99
Tablo 5.5: Farklı kaynaklara göre <i>L. decemlianata</i> yumurta bırakma sayıları.....	100
Tablo 5.6: Farklı kaynaklara göre <i>L. decemlianata</i> larva ve pupa gelişim süreleri ile toplam larva süresi.....	100
Tablo 5.7: Farklı kaynaklara göre <i>L. decemlianata</i> pupa olma derinliği.....	101

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik1.1: Türkiye'nin patates üretimi (milyon ton).....	2
Grafik 2.1: <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say'da bitkilere göre larva dönem süresi.....	12
Grafik 2.2: <i>L. decemlineata</i> ergin popülasyonuna uygulanan kimyasal mücadele-.....	22
Grafik 2.3: <i>L. decemlineata</i> larva popülasyonuna uygulanan kimyasal mücadele.....	22
Grafik 2.4: <i>L. decemlineata</i> yumurta popülasyonuna uygulanan kimyasal mücadele....	23
Grafik 3.1: Ürgüp / Mazı lokalitesi 2016 yılı nem oranı.....	42
Grafik 3.2: Ürgüp / Mazı lokalitesi 2016 yılı sıcaklık oranı.....	43
Grafik 3.3: Nevşehir ili 2016 yılı nem oranı.....	46
Grafik 3.4:Nevşehir ili 2016 yılı sıcaklık oranı.....	46
Grafik 4.1:Ürgüp/Mazı lokalitesi 2016 sıcaklık grafiği.....	70
Grafik 4.2:Ürgüp/Mazı lokalitesi 2016 yılı nem grafiği.....	70
Grafik 4.3:Nevşehir ili 2016 yılı sıcaklık grafiği.....	71
Grafik 4.4:Nevşehir ili 2016 yılı nem grafiği.....	72

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1:(a): <i>Leptinotarsa decemlineata</i> ergin birey (b): <i>Leptinotarsa decemlineata</i> 'nın elytrası.....	6
---	---

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1.1: *Leptinotarsa decemlineata* 'nın dünyadaki dağılım haritası.....17

Harita 1.2: *Leptinotarsa decemlineata* 'nın ülkemizdeki patates yayılış alanı...17

RESİMLER LİSTESİ

Resim2.1: <i>Leptinotarsa decemlineata</i> ergin bireyin üstten genel görünümü.....	7
Resim 2.2: <i>L. decemlineata</i> 'nın yaprak alt üzerindeki yumurtaları.....	8
Resim 2.3: <i>L. decemlineata</i> 4. dönem olgun larvanın yandan görüntüsü.....	8
Resim 2.4: <i>L. decemlineata</i> pupa genel görüntüsü.....	9
Resim 2.5: <i>L. decemlineata</i> 'nın topraktan çıkma anı.....	10
Resim 2.6: <i>L. decemlineata</i> çiftleşme anı.....	10
Resim 2.7: <i>L. decemlineata</i> 'nın yumurta bırakma anı.....	11
Resim 2.8: <i>L. decemlineata</i> 2. larva dönemi gömlek değiştirme anı ve 1. , 2. ve 3. dönem larvaları.....	16
Resim 3.1: Tarladan <i>L. decemlineata</i> canlı örneklerinin toplanma anı.....	43
Resim 3.2: Tarladan <i>L. decemlineata</i> canlı örneklerinin toplanma anı.....	44
Resim 3.3: Tarladan toplanan <i>L. decemlineata</i> numunelerinin laboratuarda dönemine göre ayrıştırılması.....	44
Resim 3.4: Tarladan toplanan <i>L. decemlineata</i> yumurta örnekleri.....	45
Resim 3.5: Tarladan toplanarak laboratuarda numaralandırılan <i>L. decemlineata</i> yumurta örnekleri.....	45
Resim 3.6: <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvalarının pupa evresine girmesi için hazırlanmış düzenekler (a.yandan görünüm, b. üstten görünüm).....	47
Resim 3.7: Kışlama döneminde toprak altına girmeye çalışan <i>L. decemlineata</i> ergin bireyleri (a.üstten görünüm, b. yandan görünüm).....	47
Resim 3.8: <i>L. decemlineata</i> ergin bireylerin alkol içerisinde öldürülmesi.....	48
Resim 3.9: <i>L. decemlineata</i> larvalarının alkol içerisinde öldürülmesi.....	48
Resim 3.10: Toplanan <i>L. decemlineata</i> ergin örneklerinin ön preparasyonu.....	49
Resim 3.11: İnceleme yapılan tarlaya patates ekimi.....	50

Resim 3.12: <i>L. decemlineata</i> ergin, larva ve yumurta örnekleri alınan tarla.....	50
Resim 3.13: <i>L. decemlineata</i> ergin, larva ve yumurta örnekleri alınan tarlanın çevresi.....	50
Resim 3.14: <i>L. decemlineata</i> ergin, larva ve yumurta örnekleri alınan tarlanın çevresi.....	50
Resim 4.1: <i>L. decemlineata</i> yumurtalarının boy ölçüsü.....	51
Resim 4.2: <i>L. decemlineata</i> yumurtalarının en ölçüsü.....	51
Resim 4.3: <i>L. decemlineata</i> 1. dönem larvası.....	52
Resim 4.4: <i>L. decemlineata</i> 1. dönem larva boy ölçüsü.....	52
Resim 4.5: <i>L. decemlineata</i> 1. dönem larva en ölçüsü.....	53
Resim 4.6: Tarladaki <i>L. decemlineata</i> 1. ve 2. dönem larvaları.....	53
Resim 4.7: <i>L. decemlineata</i> 2. dönem larvası.....	54
Resim 4.8: <i>L. decemlineata</i> 2. dönem larvası boy ölçüsü.....	54
Resim 4.9: <i>L. decemlineata</i> 2. dönem larvası en ölçüsü.....	54
Resim 4.10: Tarladaki <i>L. decemlineata</i> 2. dönem larvaları.....	55
Resim 4.11: <i>L. decemlineata</i> 3. dönem larvası yandan görünümü.....	55
Resim 4.12: <i>L. decemlineata</i> 3. dönem larvasının boy ölçüsü.....	56
Resim 4.13: <i>L. decemlineata</i> 3. dönem larvasının en ölçüsü.....	56
Resim 4.14: Tarlaki <i>L. decemlineata</i> 2. ve 3. dönem larvaları.....	56
Resim 4.15: <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvaları.....	57
Resim 4.16: <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvası yan görünümü.....	57
Resim 4.17: <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvasının boy ölçüsü.....	57

Resim 4.18: <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvasının en ölçüsü.....	58
Resim 4.19: <i>L. decemlineata</i> ağız yapısı ve ayakları.....	58
Resim 4.20: Tarladaki <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvası.....	59
Resim 4.21: <i>L. decemlineata</i> pupa üstten görünümü.....	59
Resim 4.22: <i>L. decemlineata</i> pupa boy ölçüsü.....	60
Resim 4.23: <i>L. decemlineata</i> pupa en ölçüsü.....	60
Resim 4.24: <i>L. decemlineata</i> dişi ve erkek pupa örneklerinin üstten görünümü.....	60
Resim 4.25: <i>L. decemlineata</i> dişi ve erkek pupa örneklerinin alttan görünümü.....	60
Resim 4.26: <i>L. decemlineata</i> ergin birey ve kısımları.....	61
Resim 4.27: <i>L. decemlineata</i> ergin dişi bireyin boy ölçüsü.....	62
Resim 4.28: <i>L. decemlineata</i> ergin dişi bireyin en ölçüsü.....	62
Resim 4.29: <i>L. decemlineata</i> ergin erkek bireyin boy ölçüsü.....	62
Resim 4.30: <i>L. decemlineata</i> ergin erkek bireyin en ölçüsü.....	63
Resim 4.31: <i>L. decemlineata</i> dişi ve erkek birey.....	63
Resim 4.32: Tarladaki <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvası ve ergin birey.....	63
Resim 4.33: <i>L. decemlineata</i> ergin bireye ait dişi ve erkek dış kanat boy ölçüleri.....	64
Resim 4.34: <i>L. decemlineata</i> ergin bireye ait dişi ve erkek iç kanat boy ölçüleri.....	64
Resim 4.35: <i>L. decemlineata</i> ergin birey ağız yapısı.....	65
Resim 4.36: <i>L. decemlineata</i> ergin birey üzerinde baş ve protonumdaki desenlerin görünümü.....	65
Resim 4.37: <i>L. decemlineata</i> ergin bireylere ait dişi ve erkek baş ve prothorax üstten görünümü.....	65

Resim 4.38: <i>L.decemlineata</i> ergin bireye ait erkek ve dişi thorax ve abdomen üstten görünümü.....	66
Resim 4.39: <i>L.decemlineata</i> erkek ve dişi ergin alttan görünüm.....	66
Resim 4.40: <i>L.decemlineata</i> dişi ve erkek bacak yapısı.....	67
Resim 4.41: <i>L.decemlineata</i> ergin bireye ait trimer yapıdaki Tarsus.....	67
Resim 4.42: <i>L.decemlineata</i> ergin bireye ait alt ve üstten bacak görüntüsü(a.üstten görünüm, b. alttan görünüm).....	68
Resim 4.43: <i>L.decemlineata</i> ergin bireye ait 1. çift bacak ölçüleri.....	68
Resim 4.44: <i>L.decemlineata</i> ergin bireye ait 2. çift bacak ölçüleri.....	68
Resim 4.45: <i>L.decemlineata</i> ergin bireye ait 3. çift bacak ölçüleri.....	69
Resim 4.46: <i>L.decemlineata</i> ergin bireye ait anten yapısı.....	69
Resim 4.47: <i>L.decemlineata</i> ergin bireye ait dişi ve erkek anten boy ölçüsü.....	69
Resim 4.48: Toprak yüzeyinde kışlamaya giren <i>L. decemlineata</i> bireyleri.....	71
Resim 4.49: Laboratuvar ortamında incelenen 20 adet <i>L. decemlineata</i> yumurta kümesi.....	73
Resim 4.50: Tarla ortamında yumurtadan çıkan <i>L. decemlineata</i> larvaları.....	73
Resim 4.51: Yumurtadan yeni çıkan <i>L. decemlineata</i> larvaları.....	74
Resim 4.52: Yumurtadan çıktıktan sonra yumurta kabuğunu yiyen <i>L. decemlineata</i> larvaları.....	74
Resim 4.53: Tarla ortamında yumurtadan çıkan <i>L. decemlineata</i> larvaları.....	75
Resim 4.54: Yumurtadan çıktıktan sonra diğer yumurtaları yiyen <i>L. decemlineata</i> larvaları.....	75
Resim 4.55: <i>L. decemlineata</i> larvasının gömlek değiştirme anı.....	76
Resim 4.56: <i>L. decemlineata</i> larvasının gömlek değiştirmesinin ardından bıraktığı gömlek.....	76

Resim 4.57: <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvalarının toprak altına girme anı.....	77
Resim 4.58: <i>Leptinotarsa decemlineata</i> 'nın pupa evresinden çıkan erginler ve toprak yüzeyinde oluşan pupa.....	78
Resim 4.59: Pupa döneminden yaralı çıkan <i>L. decemlineata</i> ergin bireyleri.....	78
Resim 4.60: Pupa döneminden çıkamayan <i>L. decemlineata</i> erginleri ve pupaları.....	79
Resim 4.61: Gelişimini tamamlayamadan toprak yüzeyine çıkan <i>L. decemlineata</i> ergin bireyi.....	79
Resim 4.62: <i>Leptinotarsa decemlineata</i> dışkısı ve ergin bireyleri.....	80
Resim 4.63: <i>Leptinotarsa decemlineata</i> 'nın tehlike anındaki ölü pozisyonu ve ölmüş ergin birey.....	80
Resim 4.64: <i>L. decemlineata</i> hayat döngüsü.....	81
Resim 4.65: <i>L. decemlineata</i> çiftleşme anı.....	81
Resim 4.66: <i>L. decemlineata</i> çiftleşme anı.....	82
Resim 4.67: <i>L. decemlineata</i> dişi bireyin yumurta bırakma anı.....	82
Resim 4.68: <i>L. decemlineata</i> yumurtaları arasındaki ipliksi bağ.....	83
Resim 4.69: <i>L. decemlineata</i> yumurtalarını yaprak yüzeyine bağlayan yapışkan sıvı...83	
Resim 4.70: Yaprak üst yüzeyine bırakılan <i>L. decemlineata</i> yumurtaları.....	83
Resim 4.71: Yaprak yüzeyi olmadan kümeler halinde bırakılan <i>L. decemlineata</i> yumurtaları.....	84
Resim 4.72: Yaprak yüzeyi olmadan teker teker bırakılan <i>L. decemlineata</i> yumurtaları.....	84
Resim 4.73: Bir yaprak yüzeyine aynı dişi tarafından farklı sayılarda bırakılan <i>L. decemlineata</i> yumurtaları.....	84
Resim 4.74: Bir yaprak alt yüzeyine farklı dişiler tarafından bırakılan <i>L. decemlineata</i> yumurta kümeleri.....	85
Resim 4.75: Tarla ortamında genelde görülen yaprak altına kümeler halinde bırakılan <i>L. decemlineata</i> yumurtaları.....	85

Resim 4.76: Laboratuvar ortamında genelde görülen yaprak altına kümeler halinde bırakılan <i>L. decemlineata</i> yumurtaları.....	85
Resim 4.77: <i>L. decemlineata</i> çiftleşme anı ve zemin üzerine rastgele teker teker bırakılan yumurtaları.....	86
Resim 4.78: Zemin üzerine aynı dişi tarafından bırakılan farklı sayıdaki <i>L. decemlineata</i> yumurta kümeleri ve ergin bireyleri.....	86
Resim 4.79: Yaprak yüzeyinde olmadan açılan <i>L. decemlineata</i> yumurtaları.....	86
Resim 4.80: Tazeliğini yitiren yaprak üzerindeki <i>L. decemlineata</i> yumurta kümeleri...	87
Resim 4.81: Laboratuvar ortamındaki <i>L. decemlineata</i> 1. dönem larvaları beslenme anı.....	87
Resim 4.82: Laboratuvar ortamındaki <i>L. decemlineata</i> 4. dönem larvaları beslenme anı.....	88
Resim 4.83: Tarla ortamındaki <i>L. decemlineata</i> 2. larva dönemi beslenme anı.....	88
Resim 4.84: Patates böceği gelmemiş patates bitkisi.....	88
Resim 4.85: Patates böceğinin patates bitkisi üzerindeki etkisi.....	89
Resim 4.86: <i>L. decemlineata</i> ergin bireylerinin besin tercihi üzerine araştırma yapılan örnekler 1.....	89
Resim 4.87: <i>L. decemlineata</i> ergin bireylerinin besin tercihi üzerine araştırma yapılan örnekler 2.....	90
Resim 4.88: Farklı dönemdeki <i>L. decemlineata</i> larvalarının beslenme miktarlarını karşılaştırmak için hazırlanan düzenekler.....	90
Resim 4.89: <i>L. decemlineata</i> örnekleri alınan tarlanın çevre ekolojisi.....	91

1.GİRİŞ

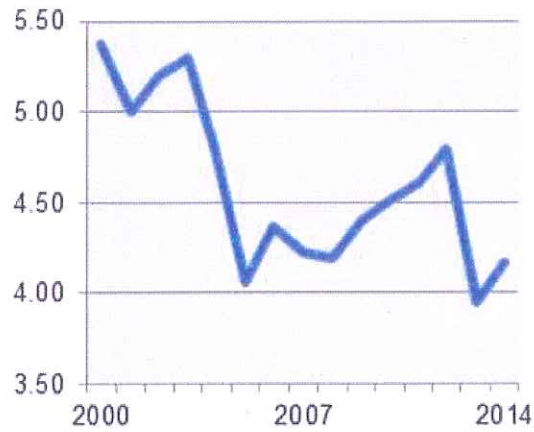
Dünya ülkelerinin %79'unda patates yetiştirilmekte, üretilen miktar olarak buğday, mısır ve pirinçten sonra 4. sırada yer almaktadır. Temelde çeşitli yöntemlerle hazırlanıp tüketilen patates, gelişmiş ülkelerde sanayi alanında konserve, dondurulmuş gıda, cips, püre, granül ve toz formlarda işlenip pazarlanmaktadır. Bunun dışında yan ürün olarak alkol, nişasta ve hayvan yemi yapımında kullanılmaktadır [1].

Patates, bünyesindeki karbonhidrat, protein, mineral maddeler ve vitaminleriyle insan beslenmesinde, özellikle bazı ülkeler için vazgeçilmez bir gıda haline gelmiştir. 100gr patates yetişkin bir insanın, minimum enerji ihtiyacının %3'ünü, günlük protein ve B1 vitamini ihtiyacının %10'unu ve eğer patates yeni hasat edilmişse 2 günlük C vitamini ihtiyacının %50'sini karşılayabilmektedir. Bu bakımdan vitamin kaynağı olarak meyvelerden hemen sonra gelmektedir [2- 3].

Patates üretiminde Çin, Hindistan, ABD, Rusya önemli ülkelere arasında bulunmakta ve Türkiye 12. sırada yer almaktadır. Türkiye de 2012 yılında 174 bin hektar alanda, 4 milyon 822 bin ton patates üretimi gerçekleşmiştir [4]. Ülkemizde patates üretimine baktığımızda, hemen her ilde patates üretimi yapılmaktadır. Nevşehir ülkemiz için önemli olmak üzere üretimin yoğun olarak yapıldığı iller sırası ile; Niğde, Nevşehir, İzmir, Bolu ve Afyonkarahisar'dır. Ülkemizde üretimin % 57,9'u bu illerimiz tarafından yapılmaktadır [5]. Niğde 716 bin 849 ton üretimle ilk sırada yer alırken, Nevşehir 430 bin 650, İzmir 407 bin 247, Afyon 342 bin 459 ve Bolu 310 bin 542 ton üretim ile Niğde'yi izlemektedir [6].

Tablo1.1: Yıllık 50.000 tonun üzerinde patates üretimi yapılan illerin durumu [7],

İller	Dikim (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/da)	Üretim Payı (%)
Niğde	34.448	1.293.694	3755.5	24.4
Nevşehir	24.676	911.850	3695.3	17.2
Afyon	9.905	359.498	3629.5	6.8
İzmir	13.263	339.875	2562.6	6.4
Bolu	10.033	281.308	2803.8	5.3
Konya	6.887	169.208	2456.9	3.2
Trabzon	8.520	150.854	1770.6	2.8
Aksaray	4.360	133.041	3051.4	2.5
Ordu	8.908	130.444	1464.3	2.5
Erzurum	5.500	106.055	1928.3	2.0
Tokat	2.940	84.121	2135.1	1.6
Bursa	3.576	74.239	2076.0	1.4
Sivas	4.062	71.011	1748.2	1.3
Samsun	2.435	54.086	2221.2	1.0
Toplam	139.513	4.159.284	2981.3	78.4
Diğerleri	54.930	1.140.716	2561.7	21.6
TÜRKİYE	194443	5.300.000	2725.7	100.0



Grafik1: Türkiye'nin patates üretimi (milyon ton) [8]

Patates böceği *L. decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) başta olmak üzere patates üretimini azaltan canlı faktörler patates yaprakbiti, *Aphis nasturtii* Kalt. *Aphis gossypii* Glov. (Homoptera: Aphididae), *Macrosiphum euphorbia* Thomas., *Myzus persicae* Sulz. ve, *Hyalesthes obsoletus* Sign.(Homoptera: Cixiidae), patates güvesi *Scrobipalpa operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae), *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae), kırmızı örümcek *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Acarina: Tetranychidae), pis kokulu yeşil böcek *Nezara viridula* L. (Heteroptera: Pentatomidae) ve yaprak pireleri (Homoptera: Cicadellidae) olarak bilinmektedir [9].

L. decemlineata'nin ana vatanı Güneybatı Amerika ve Meksika olup, ilk olarak 1811 yılında Thomas Nuttall tarafından toplanmış ve *Solanum rostratum* Dunal. üzerinde beslendiği tesbit edilmiştir [10- 11].

Patates böceğinin en uygun konukçusu patates (*Solanum tuberosum* L.) olmakla birlikte zararlı bu bitkiyi bulamadığı zaman Solanaceae familyasından domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), tütün (*Nicotiana tabacum* L.) ve biber (*Capsicum annuum* L.) bitkileriyle de beslenmektedir. Bu bitkilerden başka yaban yasemini (*Solanum dulcamara* L.), köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.), marul (*Lacuca sativa* L.), soğan (*Allium cepa* L.), *Hyoscyamus niger* L., *Solanum angustifolium* Mill., *Solanum carolinense* L., *Solanum sarrachoiides* Sendtner ve *Solanum elaeagnifolium* Cav.'un zararlıının konukçuları arasında yer aldığı belirtilmektedir [12-16].

Leptinotarsa decemlineata ergin ve larvaları, konukçularının yapraklarında beslenmekte, gerek ergin, gerekse larva döneminde konukçularının yapraklarını genellikle dıştan başlayarak içe doğru kemirmekte ya da yaprakta bir delik açarak bu deliği genişletmek suretiyle beslenmektedir. Önce yaprakların ana damarlarını bırakarak beslenmekte, sonra onu da yiyerek bitkileri sadece gövdeden ibaret bir hale getirmektedir [13, 14, 17]. Araştırmalarda zararlıının patatesten %70-%80'lere varan ürün kaybına neden olduğu belirlenmiştir [18].

Patates böceği yaprakla beslenerek doğrudan yaptığı zararın yanı sıra patatesin önemli hastalıklarından olan patates kahverengi çürüklüğü, iğ yumru viroidi ve patates halkalı çürüklüğü hastalıklarının yayılmasına da taşıyıcı olarak neden olmaktadır [19].

Patates böceğinin tüm dönemlerinde bitki yapraklarıyla beslenerek bitki gelişiminin yavaşlamasına, üretimin azalmasına neden olduğu ve bu nedenle kimyasal mücadeleyi zorunlu kıldığı kaydedilmektedir [15- 20].

Ülkemizin en önemli tarımsal ürünlerinden olan patatesin başlıca zararlısı konumundaki *Leptinotarsa decemlineata* türünün; Kapadokya bölgesi Nevşehir ili, Ürgüp-Mazı lokalitesinde morfolojik ve biyoekolojik karakterlerinin analiz edilerek gerek arazi sahasında gerekse laboratuvar ortamında gözlem ve verilerin araştırılması bu çalışmanın genel amaç ve içeriğini oluşturmaktadır. Ayrıca Türkiye genelinde çok sınırlı, araştırma bölgesinde ise bu kapsamda bilimsel araştırma bulunmamaktadır. Buna ek olarak tez

alışması ile elde edilen veriler aynı zamanda patates böceği ile yapılan mevcut zirai mücadele uygulamaları içinde ağırlıklı olarak yer kaplayan kimyasal mücadelenin ekolojik/biyolojik mücadeleye dönüşümü çalışmalarına kaynaklık edebilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Leptinotarsa decemlineata* Say 1824

2.1.1. Sinonim

Doryphora decemlineata Say 1824 (synonymy in Stål, 1863)

Chrysomela decemlineata Say 1824 (new generic assignment Stål, 1865)

Leptinotarsa Chevrolat, 1837 = (*Chrysomela* Auct. = *Doryphora* Auct. = *Polygramma* Motschulsky, 1860)

Leptinotarsa multitaeniata Stål 1859 (Stål, 1859) (synonymy in (Jacques, 1988)

Leptinotarsa decemlineata Kraatz 1874 (Kraatz, 1874)

Polygramma decemlineata Mels in (Balás and Sáringer, 1982)

Leptinotarsa intermedia Tower 1906 (Tower, 1906) (synonymy in (Jacques, 1988)

Leptinotarsa oblongata Tower 1906 (Tower, 1906) (synonymy in (Jacques, 1988)

Leptinotarsa rubicunda Tower 1906 (Tower, 1906) (synonymy in (Jacques, 1988)

Polygramma decemlineata Mlelić in (Jermy and Balázs, 1990)

Doryphora decemlineata Roger in (Jermy and Balázs, 1990) [21]

2.1.2. Taksonomik sınıflandırma

Domain: Eukaryota

Kingdom: Metazoa

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Uniramia

Class: Insecta

Order: Coleoptera

Family: Chrysomelidae

Genus: *Leptinotarsa*

Species: *Leptinotarsa decemlineata* [22]

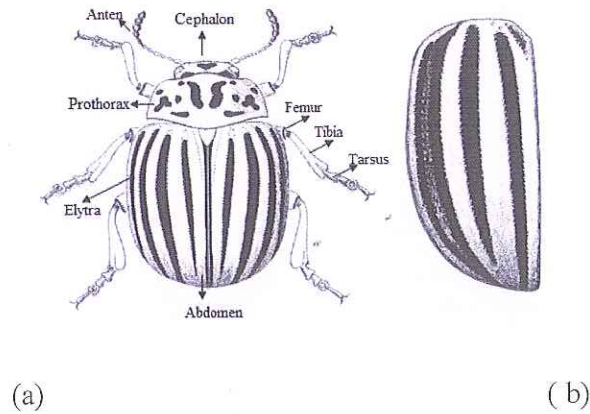
2.1.3. Yerel isimler

Danimarka (Denmark): Coloradobille; kartoffelbille

Finlandiya (Finland): Koloradokuoriainen
Almanya (Germany): Kartoffelkäfer; Kolorado-käfer
Macaristan (Hungary): Burgonyabogar
İran (Iran): Susske sibsamini
İtalya (Italy): Crisomela della patata; dorifora delle patate; scarabeo del Colorado
Hollanda (Netherlands): Coloradokever
Norveç (Norway): Koloradobille
İsveç (Sweden): Koloradoskalbagge
Türkiye (Turkey): Patetes bocegi
Rusya (Russia): Koloradskii kartofel'nyi zhuk
İngiltere (Britain):Colorado beetle
Fransa (France) :Doryphore de la pomme de terre
İspanya (Spain) :Escarabajo de la patata [22- 23]

2.1.4.Morfoloji

2.1.4.1.Ergin



Şekil 1:(a): *Leptinotarsa decemlineata* ergin birey (b): *Leptinotarsa decemlineata* 'nın elytrası [24]

Ergin 10- 12mm boyunda, sarı kırmızımsı renkli, sırtı kuvvetli bombelidir. Sertleşmiş olan üst kanatların üzerinde 5'i bir tarafta, 5'i diğer tarafta olmak üzere 10 tane uzunlamasına siyah renkli bant vardır (Şekil 1.a.) [25,26] . Böceğin bu görünüşünden dolayı bazı yerlerde “pijamalı böcek” adı da verilir. Üst kanatların altında ince, şeffaf

damarlı bir çift pembe alt kanat bulunur ki bu ancak böcek uçarken görülür. Göğsünde böbrek veya V şeklinde siyah büyük bir leke, yanlarında da küçük siyah lekeler bulunur (Resim 2.1) [27]. Baş ve pronotum kahverengi-turuncu ile sarı olup çeşitli şekillerde siyah işaretlerle kaplıdır [28].



Resim 2.1: *Leptinotarsa decemlineata* ergin bireyin üstten genel görünümü (Yılmaz, 2017)¹

2.1.4.2.Yumurta

Yumurtalar sarı veya soluk turuncu olup, uzunlamasına oval, yaklaşık 1,2- 1,8mm uzunluğunda ve 0,7- 0,8mm genişliğindedir. Genellikle patates yaprakların alt kısımlarında, bazen yaprak sapları ve sapları üzerinde sıralar halinde ve nadiren toprakta bulunurlar. Toplu halde genellikle düzensiz satırlar oluşturmaktadır [21, 23, 26].

Patates yapraklarının alt tarafında 12- 25 lik gruplar halinde bırakılan yumurtalar dişiler tarafından özel bir salgı kullanarak yaprağa yapıştırılırlar (Resim 2.2). Yumurtanın uzun eksenini yaprağa neredeyse diktir ve yumurtalar yaklaşık aynı anda açılırlar [22].

¹ Bu tez çalışmasındaki resim alt yazılarında, “Yılmaz, 2017” olarak belirtilen atıf, “Kapadokya Bölgesi: Nevşehir İli-Mazı Lokalitesi *Leptinotarsa decemlineata* (Insecta: Coleoptera) Türünün Biyoe ekolojisi ve Morfolojisinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmalarım sırasında tarafımdan fotoğraf çekimleri ile oluşturulan orijinal resimleri belirtmektedir.



Resim 2.2: *L. decemlineata* 'nın yaprak alt üzerindeki yumurtaları (Yılmaz, 2017)

2.1.4.3.Larva

Yumurtadan çıkan larvalar 4 gömlek değiştirerek ergin olurlar ve 4 larva dönemi geçirirler.

Patates böceği larvası yumurtadan ilk çıktığı zaman 4 - 5mm boyunda olup olgunlaşınca 11-13mm'ye ulaşır.

Renk böceğin gelişimi ile değişir; Parlak, siyah başlı ve bacaklarla ilk aşamada kiraz kırmızısı; daha sonra havuç-kırmızı ve en son soluk turuncu olur. Olgun larva kambur duruşlu başı koyu kahverengi olup vücudu portakal sarısı rengindedir (Resim 2.3).

Vücut halkalarının her iki yanında ikişer sıra halinde siyah leke bulunur. Karın bölgesi dokuz segmentten oluşmuştur [21, 26, 27].



Resim 2.3: *L. decemlineata* 4. dönem olgun larvanın yandan görüntüsü (Yılmaz, 2017)

2.1.4.4.Pupa

Patates böceği pupası 10-11mm uzunluğunda turuncu renklidir. Serbest pupa olup antenleri ve facet gözleri belirgindir (Resim 2.4) [27].



Resim 2.4: *L. decemlineata* pupa genel görüntüsü (Yılmaz, 2017)

2.1.5.Biyoeкологи

Patates böceği, Eylül ayının ikinci-üçüncü haftalarından itibaren girdiği kışlağından, ergin olarak Nisan- Mayıs ayları içerisinde; toprağın genellikle 0- 30cm derinliğinde, hava sıcaklığının 13 °C -17 °C, toprak sıcaklığında 14 °C -15°C' ye ulaştığı zaman çıkar [15, 21, 27, 30- 32]. Doğal koşullarda topraktan çıkma oranı % 86 olup bu değerin % 74'ünün dişi, %26 sının erkek olduğu belirtilirken, toprak içine girmeden kavanozda kışı geçiren 100 çiftte bu oran %25 gibi düşük bir değer gösterdiği, bu değerin % 66'sının dişi, % 34'ünün erkek bireylerden oluştuğu kaydedilmektedir (Resim 2.5). Mayıs'ın ilk haftasında kışlaktan çıkan erginlerin 1- 4 gün içinde çiftleştikleri ve birinci dölle ait ilk yumurta paketlerinin Mayıs'ın ikinci haftasından itibaren bırakılmaya başlandığını gözlenmektedir [15].



Resim 2.5: *L. decemlineata* 'nın topraktan çıkma anı [33]²

Dişilerin bir kısmı çiftleştikten sonra toprağa çekilmektedir (Resim 2.6). Bunlar topraktan çıkıp kısa bir süre beslendikten sonra yumurtlamaya başlarlar. Bulundukları yerde patates bitkisi varsa onlarla beslenirler. Yoksa besin aramak için başka sahalara uçarlar ve asıl bulaşma bu yolla olur. Diğer erginler ise çıkıştan 2- 3 gün sonra çiftleşerek yumurtlarlar. Hiç çiftleşmemiş dişiler de yumurta bırakırlarsa da, bu yumurtalar 4- 8 gün sonra bozulmaktadır. Yumurtalarını genellikle yaprağın alt yüzüne gruplar halinde koyarlar. Bir dişi 500- 3000 arasında yumurta bırakabilir. Yumurtadan çıkan larvalar birinci gömleği değiştirdikten sonra bitkinin her tarafına dağılırlar. 4 larva dönemi geçirirler. Gelişmesini tamamlayan larva, toprakta bir hücre içinde birkaç gün kıvrık vaziyette prepupa halinde kalır, daha sonra dördüncü gömleğini değiştirerek toprağın 1- 14cm derinliğinde pupa olur. Ergin ömürleri ortalama olarak dişilerde 33, erkeklerde 22 gündür. Erginlerin hiç gıda olmadan 19- 62 gün yaşadığı saptanmıştır [27,33].



Resim 2.6: *L. decemlineata* çiftleşme anı [33]

² <http://www.entofito.com/patates-bocegi-leptinotarsa-decemlineata/> adlı sitedeki videodan alınmıştır.

Patates böceğinin döl sayısı yaşadığı bölgenin iklimine bağlı olarak değişmektedir [35]. Ülkemizde Ankara /Çubuk, Edirne, İstanbul, Erzurum vb illerinde 1965- 1997 yılları arasında yapılan bazı araştırmalarda; *L. decemlineata* 'nın 3- 4 döl verdiği belirtilmektedir[15, 31, 34, 35]. Patates böceği Marmara Bölgesi koşullarında 3- 4, Orta Anadolu Bölgesi koşullarında 1,5 döl vermektedir [25]. Bununla birlikte yurtdışında yapılan araştırmalar içerisinde; patates böceğinin farklı döl sayısına ulaşılmaktadır. Örneğin; Eski adıyla Sovyetler Birliğinin Güney Avrupa kısmında yılda 3, orta bölgesinde 2, kuzey kesiminde 1 döl verdiği, Fransa'nın kuzey doğusunda ve Hollanda'da yılda 1 döl verdiği, Bulgaristan'ın dağlık bölgelerinde 1 döl, dağ yamaçlarında 2 ve ovalarda 3 döl verdiği bildirilmektedir [13, 35, 36]. Dişi sayısının bütün döllerde daha fazla olduğu bildirilmektedir [32].



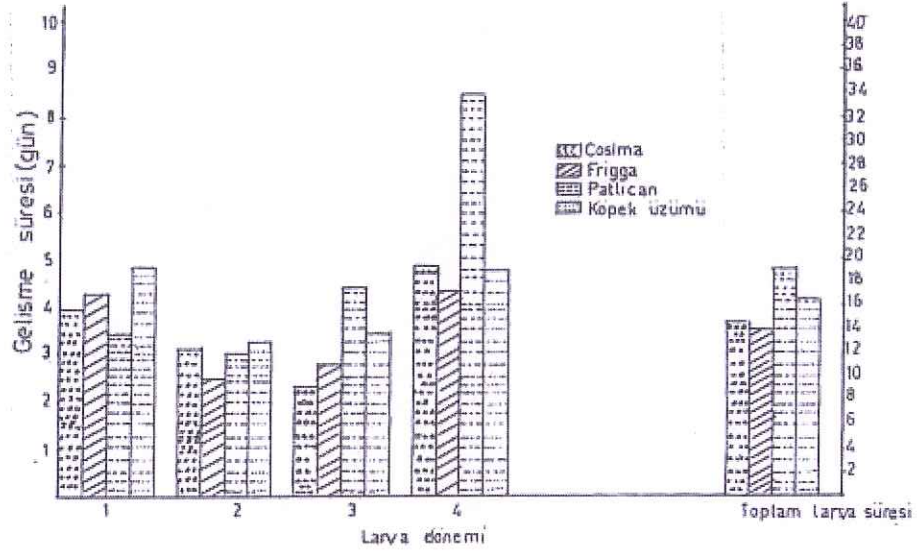
Resim 2.7: *L. decemlineata* 'nın yumurta bırakma anı [33]

Patates böceğinin laboratuvar koşullarında yumurta inkübasyon süresinin farklı araştırmalarda ortalama 5.90 ± 0.27 gün[15], 6- 10 gün [37], 6- 8 gün [38], 6 gün [32]³, 4- 8 gün [13] olarak verilirken; doğal koşullarda 5.25 ± 0.17 gün olarak verilmektedir[15]. Ayrıca yumurta açılma oranları farklı sıcaklık (14°C - 24°C) ve nem (% 62 -% 73 nisbi nem) [32] durumuna göre %44- 100 [13] arasında değişebilmekte ve ortalama %87,3 [15]olarak belirtilmektedir. 12°C ' nin altında ise yumurta açılımı görülmemektedir [27].

Patates böceğinin gelişim süreci besin bitki çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Patates böceğinin yumurtadan çıktıktan itibaren ergin olana kadar, Cosima, Frigga patates çeşitlerinde, patlıcan ve köpek üzümünde geçen süreleri sırasıyla $29,96 \pm 0.65$

³ Atak(1973)'ın bildirdiğine göre Sorauer bu süreyi 3-12 gün olarak vermektedir.

(25- 41); $31,63 \pm 1,44$ (26- 63); $34,92 \pm 0,82$ (29- 47); $32,00 \pm 0,060$ (26- 43) gün olarak tesbit edilirken bu gelişme dönemlerinin patates çeşitleri üzerinde en kısa, patlıcan üzerinde en uzun sürede tamamlandığı belirtilmektedir (Grafik 2.1) [39].



Grafik 2.1: *Leptinotarsa decemlineata* Say'da bitkilere göre larva dönem süresi [39]

Tablo 2.1: *Leptinotarsa decemlineata* Say'da biyolojik dönemlerin gelişme süreleri(gün) [39]

Konukçu bitkiler	Larva dönemleri				Toplam larva	Prepupa	Pupa	Ergin olana kadarki gelişme
	1	2	3	4				
Patates (Cosima)	3.97±0.12 (3-7)	3.13±0.08 (2-4)	2.31±0.09 (1-4)	4.86±0.12 (2-7)	14.33±0.14 (13-16)	7.38±0.59 (4-19)	6.39±0.15 (3-8)	29.96±0.65 (25-41)
Patates (Frigga)	4.30±0.07 (4-6)	2.50±0.10 (2-4)	2.79±0.06 (2-3)	4.34±0.13 (3-7)	13.89±0.15 (12-18)	5.68±0.21 (4-10)	12.24±1.31 (7-38)	31.63±1.44 (26-63)
Patlıcan	3.42±0.09 (3-6)	3.04±0.06 (2-4)	4.40±0.15 (2-7)	8.48±0.25 (5-12)	19.14±0.36 (16-27)	10.21±0.64 (5-20)	6.10±0.12 (5-7)	34.92±0.82 (29-47)
Köpek üzümü	4.87±0.19 (3-8)	3.25±0.20 (2-7)	3.44±0.12 (2-5)	4.78±0.14 (3-6)	16.28±0.29 (14-23)	8.69±0.44 (4-11)	7.16±0.10 (5-8)	32.00±0.60 (26-43)

Patates böceğinin gelişim süreci besin tercihiye göre değişebilmektedir. Örneğin; Ülkemizde yetiştirilen 8 patates çeşidi⁴ üzerinde laboratuvar ve doğal koşullarda yapılan araştırmalarda patates böceğinin dişi/erkek larva-pupa evrelerinin gelişme sürelerinin farklılık gösterdiği bildirilmektedir [40]; buna göre; 1. larva dönemindeki bireylerinin 3-

⁴ Ülkemizde yetiştirilen patates çeşitleri: İsola, Cosima, Christa, Fina, Fatima, Aula, Atica, Frigga

5. 2. larva dönemindeki bireylerinin 2-4, 3. larva dönemindeki bireylerinin 3-4, 4. larva dönemindeki bireylerinin 8-17, pupa döneminin ise 5-12 gün devam ettiği kaydedilmektedir (Tablo 2.2). İsola çeşidinde larva dönemindeki bireylerin gelişme süresinin en uzun, Cosima çeşidinde ergin olma oranının en yüksek olduğu ve bunu Christa ve Fina çeşitlerinin takip ettiği; besin tercihinine göre ise larva ve erginler tarafından Fatima çeşidinin seçildiğini vurgulanarak, Aulanın ikinci sırada, Cosimanın ise üçüncü sırada yer aldığı belirtilmektedir [40].

Tablo 2.2: *Solanum tuberosum* varyeteleri ile beslenen *Leptinotarsa decemlineata* dişilerinin larva ve pupa süreleri [40]

S. tuberosum varyeteleri		LARVA EVRELERİ				Toplam larva süresi	Pup süresi	Toplam erginleşme süresi
		I	II	III	IV			
	atica	3.17 [±] 0.17 (3-4)	(1) 3.17 [±] 0.17 (2) (3-4)	3.17 [±] 0.17 (3-4)	13.33 [±] 0.49 (11-14)	22.84 [±] 0.60 (20-24)	7.66 [±] 0.98 (5-12)	30.50 [±] 1.38 (25-35)
çok erkenci	christa	3.36 [±] 0.15 (3-4)	3.00 [±] 0.00 (3-3)	3.27 [±] 0.14 (3-4)	12.64 [±] 0.47 (10-15)	22.27 [±] 0.66 (23-26)	7.00 [±] 0.57 (5-11)	29.27 [±] 0.80 (26-34)
	frigga	3.45 [±] 0.15 (3-4)	3.09 [±] 0.09 (3-4)	3.09 [±] 0.09 (3-4)	10.82 [±] 0.64 (8-14)	20.45 [±] 0.72 (17-24)	6.55 [±] 0.49 (5-10)	27.00 [±] 0.89 (23-33)
Orta erkenci	fina	3.55 [±] 0.24 (3-5)	3.11 [±] 0.11 (3-4)	3.22 [±] 0.15 (3-4)	12.67 [±] 0.57 (10-15)	22.55 [±] 0.63 (20-25)	6.56 [±] 0.41 (5-9)	29.11 [±] 0.68 (26-32)
	aula	3.33 [±] 0.17 (3-4)	3.00 [±] 0.00 (3-3)	3.22 [±] 0.15 (3-4)	12.11 [±] 0.69 (8-14)	21.66 [±] 0.57 (18-24)	5.89 [±] 0.26 (5-7)	27.55 [±] 0.55 (25-30)
orta geçici	cosima	3.47 [±] 0.13 (3-4)	2.73 [±] 0.12 (2-3)	3.40 [±] 0.13 (3-4)	13.20 [±] 0.49 (13-17)	22.80 [±] 0.55 (19-26)	6.20 [±] 0.39 (5-11)	29.13 [±] 0.74 (24-36)
	fatima	3.43 [±] 0.20 (3-4)	3.00 [±] 0.00 (3-3)	3.14 [±] 0.14 (3-4)	13.14 [±] 1.05 (8-16)	22.71 [±] 1.27 (17-27)	7.14 [±] 0.55 (6-10)	29.85 [±] 1.68 (24-38)
	isola	3.30 [±] 0.15 (3-4)	3.20 [±] 0.13 (3-4)	3.30 [±] 0.15 (3-4)	14.90 [±] 0.34 (14-17)	24.70 [±] 0.39 (24-27)	7.20 [±] 0.66 (5-11)	31.90 [±] 0.85 (29-38)

(1) Ortalama ± Standart hata

(2) Minimum - Maksimum larva evre süresi (Gün)

Tablo 2.3: *Solanum tuberosum* varyeteleri ile beslenen *Leptinotarsa decemlineata* erkeklerinin larva ve pupa süreleri [40]

S. tuberosum varyeteleri		LARVA EVRELERİ				Toplam larva süresi	Pupa süresi	Toplam ergin- leşme süresi
		I	II	III	IV			
Çok erkenci	atica	3.30±0.15 ⁽¹⁾ (3-4) ⁽²⁾	3.10±0.10 (3-4)	3.30±0.15 (3-4)	14.10±0.43 (12-16)	23.80±0.41 (22-26)	7.30±0.56 (5-10)	31.10±0.87 (28-36)
	christa	3.38±0.18 (3-4)	3.12±0.13 (3-4)	3.25±0.16 (3-4)	12.25±0.72 (9-15)	22.25±0.86 (19-25)	6.62±0.37 (6-9)	28.62±0.96 (25-34)
	frigga	3.72±0.18 (3-4)	3.00±0.00 (3-3)	3.14±0.14 (3-4)	12.78±0.87 (8-15)	22.14±0.94 (18-25)	6.43±0.53 (5-9)	28.57±1.14 (25-32)
orta erkenci	fina	3.50±0.16 (3-4)	3.10±0.10 (3-4)	3.00±0.00 (3-3)	13.20±0.53 (10-15)	22.80±0.54 (19-25)	5.70±0.21 (5-7)	28.50±0.52 (26-31)
	aula	3.14±0.14 (3-4)	3.00±0.00 (3-3)	3.43±0.20 (3-4)	10.14±1.14 (8-14)	19.71±1.14 (17-25)	6.57±0.42 (5-8)	26.28±0.99 (24-30)
orta geçici	cosima	3.40±0.26 (3-4)	3.00±0.00 (3-3)	3.60±0.24 (3-4)	14.80±0.48 (13-16)	24.80±0.19 (24-25)	7.40±0.67 (5-9)	32.20±0.57 (30-33)
	fatima	3.82±0.12 (3-4)	3.00±0.00 (3-3)	3.46±0.15 (3-4)	12.90±0.47 (10-15)	23.18±0.42 (20-25)	6.55±0.60 (5-11)	29.72±0.83 (27-34)
	isola	3.43±0.20 (3-4)	3.28±0.18 (3-4)	3.14±0.14 (3-4)	14.29±0.56 (13-17)	24.14±0.43 (23-26)	8.71±0.67 (7-12)	32.85±0.98 (31-37)

(1) Ortalama ± Standart hata

(2) Minimum - Maksimum larva evre süresi (Gün)

Tablo 2.4: Değişik araştırmacıların *L. decemlineata* larva evreleri ve pupa dönemi için saptadıkları süreler [40]

Kaynak	Sıcaklar °C	Larva evrelerinin süresi (gün)				Toplam larva süresi (gün)	Pupa süresi (gün)
		I.	II.	III.	IV.		
Bulgularımız (Laboratuvar koşullarında)	27.5	3-5	2-4	3-4	8-17	17-27	5-12
Kozlovsky (1937)	14-24	3-5	2-4	2-5	9-18		5-19
Atak(1973)	19	4-5	3-5	4-5	8-9	19-24	5-14
Atak (1973)'e göre:						10-30	14
Sorauer (1954)							
Rivnay (1962)	20-24					16	10
Balachowsky (1936)							8-10
Grison (1963)							10-20

Yine yapılan bir başka araştırmada İsola çeşidinde birinci larva döneminin gelişme süresinin ortalama 3-8 gün, ikinci larva döneminin 2-4 gün, üçüncü larva döneminin 3-8 gün, dördüncü larva döneminin 3-7 gün olduğu, patlıcan bitkisi üzerinde beslenen larvaların gelişme süresi ortalama olarak, birinci larva döneminde 4-9 gün, ikinci larva döneminde 2-9 gün, üçüncü larva döneminde 2-6 gün, dördüncü larva döneminde 4-23 gün, domates bitkisinde ise bu gelişme süreleri, birinci larva dönemi için, 4-12 gün, ikinci larva döneminde 2-13 gün, üçüncü larva döneminde 4-15 gün ve dördüncü larva döneminde 10-20 gün olarak saptanmaktadır [13].

Daha öncede belirtildiği gibi patates böceğinin en uygun konukçusu patates (*Solanum tuberosum* L.) olmakla birlikte zararlı bu bitkiyi bulamadığı zaman Solanaceae familyasından domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), tütün (*Nicotiana tabacum* L.) ve biber (*Capsicum annuum* L.) yaban yasemini (*Solanum dulcamara* L.), köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.), marul (*Lacuca sativa* L.), soğan (*Allium cepa* L.) *Hyoscyamus niger* L., *Solanum angustifolium* Mill., *Solanum carolinense* L., *Solanum sarrachoiides* Sendtner ve *Solanum elaeagnifolium* Cav. bitkileri ile de beslenmektedir [10,12- 16].

Yumurtadan çıkan larvalar ilk dönemde gruplar halinde önce yumurta kabuğunu yer, sonra yaprakların alt yüzünde epidermis ile beslenir. Patates böceğinin ergin ve larvaları patates ve patlıcan yapraklarını genellikle dıştan başlayarak içe doğru yemekte, ya da yaprakta bir delik açarak bu deliği genişletmek suretiyle beslenmektedir. Patates

böceğinin son dönem larvaları günde 40 cm² ergini ise 10 cm² patates yaprağı tüketme kapasitesine sahiptir. Maksimum gıda tüketimi 25 ° C'de gerçekleşir [41- 43].

Sabit sıcaklıklarda, gelişme 25 ile 33 ° C arasında en hızlıdır; Yüksek sıcaklıklarda larval büyüme yavaşlar ve mortalite artar [16,22].

Larvalar şiddetli yağışlı ve şiddetli rüzgarların, özellikle ilk dönemlerde yüksek mortaliteye neden olmasına rağmen, olumsuz hava koşullarına dayanıklıdır [22].

Toplam tüketim, konukçu bitkiye bağlı olmakla birlikte, ilk instalar kalkınma sırasında tüketilen toplam yaprakların yaklaşık% 3'ünü tüketirken ikinci, üçüncü ve dördüncü instars toplamın yaklaşık % 5,% 15 ve% 77'sini tüketir [22,42]. Son veya dördüncü larvalar ise, bitkinin yaprağı tamamen dökülmüşse, yapraklar sapları ile de beslenebilmektedir [42].

Patates bitkisi ile beslenen *L. decemlineata*'nın patates yapraklarını tercihinde yaprak yaşının etkisinin araştırıldığı bir çalışmanın sonucunda biyolojik dönemler arasından 4. larva dönemindeki bireyler hariç, tüm dönemlerin beslenmek için genç yaprağı tercih ettikleri ortaya koynulmuştur. Dördüncü larva dönemindeki bireylerin ise genç ve yaşlı yaprak tercihleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır [44].

Fizyolojik olarak yaşlı patates yapraklarıyla beslenen *L. decemlineata*'nın dişi bireylerinde hareketsizlik, üremede durma gözlemlendiğini ve bu durumu diyapozun takip ettiğini belirtilmektedir. Buda gelişme mevsiminin sonunda bitkinin yaşlanması veya ölmesiyle birlikte, böceğin fizyolojik olarak ya da kışlamaya teşvik edildiğini göstermektedir [44,45].

Solanaceae familyasına bağlı patates, patlıcan, domates gibi konukçuların üzerinde beslenen *L. decemlineata* bireylerinin gömlek değiştirmeleri arasındaki ağırlık artışını gözlemlendiğinde en fazla ağırlık artışını patates yaprakları üzerinde olduğunu özellikle de genç patates bitkileriyle beslenen larvalarda görüldüğü belirtilmektedir [44,46].



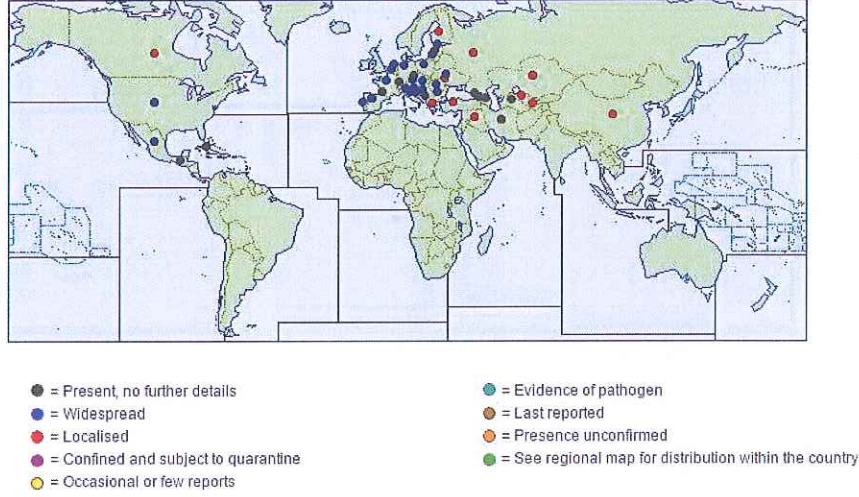
Resim 2.8: *L. decemlineata* 2. larva dönemi gömlek değiştirme anı ve 1. , 2. ve 3. dönem larvaları (Yılmaz, 2017)

Leptinotarsa decemlineata (Say)'nın gelişme dönemlerine ait bireylerinin kuru madde ve su miktarına, farklı konukçularının etkisini araştıran bir çalışma sonucunda $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%55\pm 5$ orantılı nem ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık koşulların en yüksek canlı ağırlık 155.91 mg olarak, patates bitkisinde beslenen 4. larva dönemindeki bireylerde olduğu belirtilmektedir. En düşük canlı ağırlık ise 9.77 mg olarak, domates bitkisinde beslenen 1. larva dönemindeki bireylerde görülmüştür. *L. decemlineata*'nın gelişme dönemlerine ait bireylerinde canlı ağırlık ve kuru madde miktarı, en yüksek patates bitkisiyle beslenenlerde, en düşük ise domates bitkisiyle beslenenlerde bulunmaktadır. Patlıcan bitkisiyle beslenen bireylere ait değerlerin, patates bitkisiyle beslenen bireylerden elde edilen değerlere yakın olduğu saptamaktadır [47].

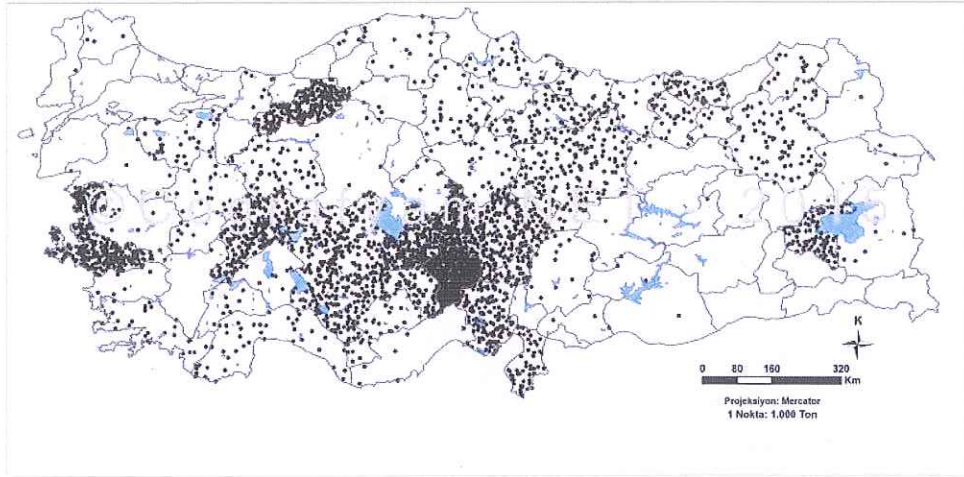
2.1.6. Biyocoğrafyası-Yayılışı-Zarar Şekilleri

Leptinotarsa decemlineata 'nın ana vatanı Güneybatı Amerika ve Meksika olup, ilk büyük salgını, 1859 yılında Amerika Birleşik Devletlerinin Nebraska eyaletinde görülmüş ve ciddi bir zarara sebep olmuştur. İlk salgından sonra hızlı bir şekilde yayılan patates böceği, 1880 yılından önce Kanada ve Atlantik açıklarında görülmüştür [10,11,44]. Amerika Birleşik Devletlerinden sonra Avrupa da ilk kez Almanya da 1877 yılında Mülheim de saptanmış ve bulaşık tarlalardaki bitkiler petrolle yakılmıştır. İngiltere de 1901, Fransa da Bordeaux yakınlarında 1922 yılında görülen zararının Fransa ya 1. Dünya Savaşı sonunda askerler tarafından ya da Amerika Birleşik Devletlerinden ithal edilen bitkisel ürün kasaları ile girdiği sanılmaktadır [44,13]. *Leptinotarsa decemlineata* 'nın yayılış alanları arasında, Kuzey Amerika (Güney

Kanada, Meksika), Güneybatı Asya (Irak, İran, Suriye), Avrupa (İngiltere, İrlanda, İskandinavya ve İzlanda hariç her yerde), Eski SSCB ülkelerinden Beyaz Rusya, Ermenistan, Estonya, Gürcistan, Letonya, Litvanya, Ukrayna vardır. Yine Batı Sibirya, Kazakistan, Kırgazistan, Moldova ve Tacikistan yayılış alanları içerisinde [44,48].



Harita 2.1: *Leptinotarsa decemlineata* 'nın dünyadaki dağılım haritası [22]



Harita 2.2: *Leptinotarsa decemlineata* 'nın ülkemizdeki patates yayılış alanı [49]

Leptinotarsa decemlineata (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Patates böceği), Türkiye'de ilk kez 1963 yılında Edirne'nin Yunanistan ile sınırı olan Bosna ve Karaağaç köylerinde saptanmıştır. Daha sonra zararlı, Trakya Bölgesinden başlayarak yurdumuzun iç bölgelerine doğru ilerlemiştir [32,44].

L. decemlineata ülkemizdeki patates üretiminde önemli derecede ekonomik kayba neden olan zararlıların başında gelmektedir. Bu zararlının yayılışı önlenememiş olup, en önemli zararı patates ve patlıcan ekiliş alanlarında görülmektedir [13,44]. Bugün hemen her tarafa, özellikle de patates üretimi yapılan her yere yayılmıştır [14,44].

Patates böceğinin konukçu bitkileri daha çok patates ve patlıcan olup, birinci nesil ergin ve larvaları genellikle patatese, diğer nesiller ise her iki bitki türüne de zarar vermektedir [33, 44, 50]. Ergin ve larvaların her ikisi de konukçu bitkilerin yapraklarını genellikle dıştan başlayarak içe doğru yemekte, bazen de yaprağın merkez kısmında bir delik açarak bu deliği genişletmek suretiyle beslenmektedir. Böceğin beslenmek suretiyle yaptığı zararın yanı sıra, patateslerde X - virüsünün, patates iğ yumru virüsünün ve patates halka çürüklüğünü meydana getiren *Corynebacterium sepe-donicum* (A. Spieckermann & P. Kotthoff)'un taşıyıcısı olarak da rol oynadığı bilinmektedir [50,51]. Patates böceği 1824 yılında Thomas Say tarafından Kuzey Amerika'da yabani olarak yetişen Solanaceae familyasına ait bir bitki olan *Solanum rostratum* Dunal üzerinde bulunarak tanımlanmıştır [32, 44, 50]. İlk bulunduğu sahadan başka bölgelere nasıl yayıldığı net olarak açıklığa kavuşmamıştır [50, 36]. Fakat 1850 yılına kadar *S. rostratum* üzerinde yaşadığı ve ilerleyen zamanlarda ticaretin bölgede gelişmesiyle patatesin yetiştirildiği diğer bölgelere de taşındığı tahmin edilmektedir [13,44].

Türkiye'de ilk olarak 1963 yılında tespit edilen *Leptinotarsa decemlineata* Say o tarihten beri ülkemizde patates üretimi yapılan her bölgeye yayılmış durumdadır [50,52]. 1963'de Edirne'nin Yunanistan'a sınır olan Karaağaç ve Bosna köylerinde görülen patates böceği, devlet eli ile yapılan mücadele çalışmalarına rağmen 1966 yılında İstanbul'da Silivri ve Çatalca'ya kadar ulaşmış, 1968'de ise Çanakkale ilinde görülmüştür [32, 44, 50]. Türkiye'nin batı bölgesinden doğuya kadar hızlı bir şekilde yayılma gösteren zararlıya Orta Anadolu Bölgesi'nde 1975'de rastlanmış ve daha doğu bölgelere yayılmaması için birçok mücadele çalışması yapılmışsa da başarılı olunamamıştır. 1981'de Kars'ın Arpaçay ilçesine bağlı bir köyde, 1985'de Erzincan'da, 1987 yılında ise Erzurum'un Olur, Oltu ve diğer bazı bölgelerinde patates böceğine rastlanmıştır [50,53].

Yapılan araştırmalarda bu zararlının patatesteki % 70-80'lere varan ürün kayıplarına neden olduğu belirlenmiştir [18,54]. Patates böceğinin beslenerek doğrudan yaptığı

zararın yanı sıra patatesteki kahverengi çürüklük, iğ yumru viroidi ve patates halkalı çürüklüğü hastalıklarının yayılmasında taşıyıcı olarak da zarar yapmaktadır. Bu zararlıya karşı insektisitler yoğun olarak kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bu kimyasallar sonucunda patates böceğinde ilaçlara karşı dayanıklılık gelişmesi gibi problemler ile karşılaşmaktadır. Ayrıca kullanılan bu insektisitler sadece üretim maliyetini arttırmakla kalmayıp, insan, çevre ve doğal düşmanlar üzerinde de oldukça fazla olumsuz etkiler yapmaktadır [54,55].

Ergin ve larvaları bitkilerin yeşil aksamında beslenmekte ve en fazla zararı da özellikle son dönem larvaları oluşturmaktadır. Zararının yüksek populasyon yoğunluğuna ulaştığı yıllarda larvaları, bitkilerin özellikle erken dönemlerinde yüksek oranda zarara neden olmaktadır. Herhangi bir mücadele yapılmaması durumunda zarar oranı % 100'e kadar çıkabilmektedir. Patates böceği aynı zamanda bakteriyel ring rot hastalığının vektörüdür. Bu hastalık iklimsel koşullar uygun olduğunda patateslerde önemli derecede ürün kaybına neden olmaktadır [57,58].

İlkbaharda kışlama yerini terk ettikleri sahalarda patates bitkisi yoksa besin aramak üzere başka yerlere uçarlar. Patates böceğinin yayılması bu sırada olmaktadır [58].

2.1.7.Mücadele Özellik ve Yöntemleri

Patates böceğinin bütün biyolojik dönemlerine ait bireyleri, bitki yapraklarıyla yoğun olarak beslenmekte ve artan populasyon yoğunluğu ile sürgünleri dahi yok edebilmektedirler. Bu nedenle bitki gelişiminin yavaşlamasına, verimin azalmasına neden olduğu ve kimyasal mücadelesinin zorunlu olduğu kaydedilmektedir [20, 47, 59].

Patates bitkisinin anfidiploid bir bitki oluşu, sterilit ve patates böceğine dayanıklı patates çeşitlerinin olmayışı gibi nedenlerle söz konusu zararlıya karşı melezleme gibi klasik ıslah yöntemleri ile bu zararlıya dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi mümkün olamamaktadır [54, 60].

Fazla miktarda ürün kaybına neden olarak ekonomik düzeyde büyük hasarlara sebebiyet veren patates böceği ile mücadelede kimyasal insektisitlerin kullanımı başı çekmektedir. Bu yöntem ilk olarak uygulanmaya başladığı dönemlerde olumlu sonuç verdiyse de ileriki zamanlarda patates böceklerinin kullanılan kimyasallara karşı dayanıklılık

kazandığı ve bu kimyasalların çevrede bulunan diğer bazı canlıların da yaşamlarını olumsuz olarak etkilediği tespit edilmiştir [15, 56, 61- 64]. Bunlara ek olarak, zararlıların insektisitlere karşı oluşturduğu çapraz dayanıklılık nedeni ile kontrolü yıldan yıla daha da güçleşmektedir [56, 61].

1950'li yıllarda en fazla tercih edilen kimyasal insektisitlerden biri olan DDT'ye ve ayrıca Lindane, Dieldrin, Toxaphene, Carbaryl ve başka organik fosforlu ilaçlara karşı patates böceklerinin direnç kazandığı saptanmıştır [50,65]. Ayrıca bazı kimyasal insektisitlerin tabiatta çok uzun süre kaldığı ve bu sebepten dolayı toprağı, suyu kirleterek, yüksek organizasyonlu canlıların besin zincirine girmesi ile insan sağlığını da dolaylı olarak tehdit ettiği görülmüştür [50,66].

Son yıllarda kimyasal pestisitlere alternatif oluşturmak amacıyla zararlıların mücadelesinde bazı bitki ekstraktlarının [67,68] ve biyolojik mücadele [67,52] yöntemlerinin araştırılması ve bunların uygulamaya aktarılması büyük önem kazanmıştır. Ülkemiz tarımı açısından büyük tehdit oluşturan zararlı organizmalar içerisinde yer alan patates böceğı ile mücadele çalışmalarında kullanılan bitkisel kökenli insektisitlerin de olumlu sonuçlar verdiği çoğı araştırmacı tarafından saptanmıştır [50,69- 72].

2000'den fazla bitkinin insektisit etkisinin var olduğu bilinmesine karşın pratikte yararlanılanların sayısı çok azdır [67,73]. Örneğın, Solanaceae familyasından nikotin ve anabasin, Compositae familyasından piretrin, Fabaceae familyasından rotenon ve Meliaceae familyasından azadiraktin insektisit olarak dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitkilerden elde edilen fitokimyasalların, biyolojik kökenli olması nedeniyle, kısa zamanda parçalanarak toprak ve su kirliliklerine yol açmazlar, ürünler üzerinde insan sağlığını tehdit edecek uzun süreli kalıntılar oluşturmazlar [67,74].

Hastalık ve zararlı etmenlerinin aktivitelerini etkileyen fitokimyasallar genellikle aminoasitler, şekerler, enzimler, fenol yapılı bileşikler, alkaloidler, terpenoitler, saponinler, glukosinolatlar ve glikozitlerdir [67,75]. Bitki ekstraktları çok sayıda ve etkileri birbirinden farklı bileşiklerin karışımı olduklarından tek bir etken madde taşıyan kimyasallara göre zararlı ve hastalıkların dayanıklılık gelişimini engellemekte veya yavaşlatmaktadır [67,76].

2.1.7.1.Kültürel Önlemler:

- Sonbaharda patates hasadının tamamıyla yapılmasına özen gösterilmeli ve tarlada yumru bırakılmamalıdır.
- İlkbaharda bir önceki yıl dikili olan alanlar dolaşılmalı ve kalan patates bitkileri, üzerindeki böcekler ile birlikte yok edilmelidir. Küçük alanlarda larva ve erginleri toplayarak yok etmek, yumurtalarını ezmek oldukça etkilidir.

[32,77]

2.1.7.2.Kimyasal Mücadele:

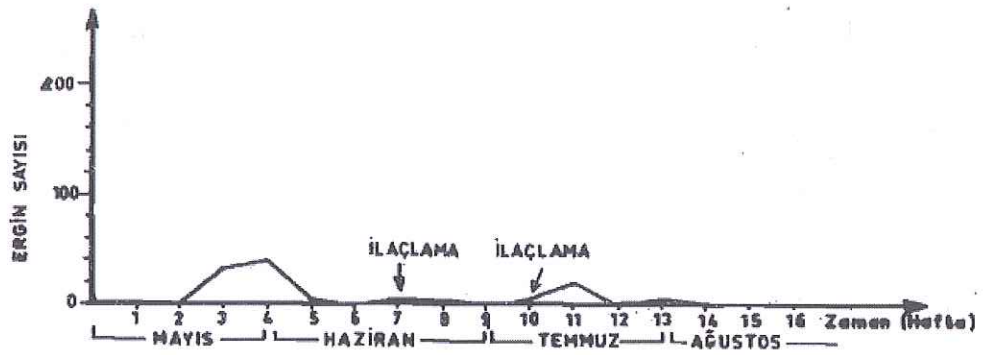
- Yeşil aksam ve tohumluk ilaçlaması şeklinde mücadelesi yapılır.
- Yeşil Aksam İlaçlaması: Patates böceğinin kimyasal mücadelesinde bir eşik bulunmamakla birlikte; patates bitkisi böcek yoğunluğuna, bitkinin dönemine ve gelişimine bağlı olarak %20- 40 oranında meydana gelecek ürün kaybını tolere edebilmektedir.
- Kimyasal mücadeleye karar vermede, bu husus özellikle dikkate alınmalıdır. Bu durum dikkate alınarak birinci döl karşı ilaçlama yapılacaksa, bitkilerde ilk olgun larvalar (dördüncü dönem) görüldüğünde yapılmalıdır.
- İkinci döl karşı ilaçlama yapılması durumunda ise yumurta açılımının tamamlanması beklenmelidir.

[32,76]

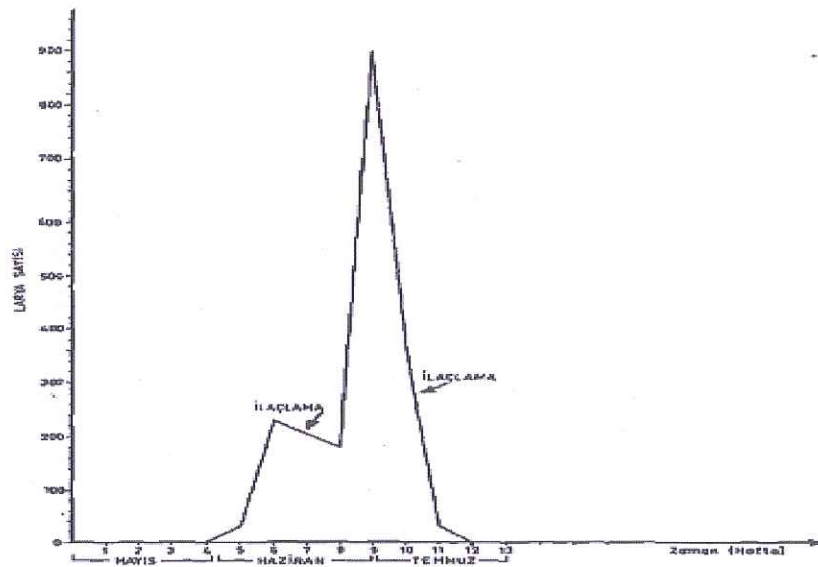
Tablo 2.5: Kimyasal Mücadelede Kullanılacak İlaçlar ve Dozları [58]

İLACIN ADI	KULLANILACAK İLACIN DOZU (100 Litre suya)
Thiodan 35 WP	300gr
Folimat 50	180 cc

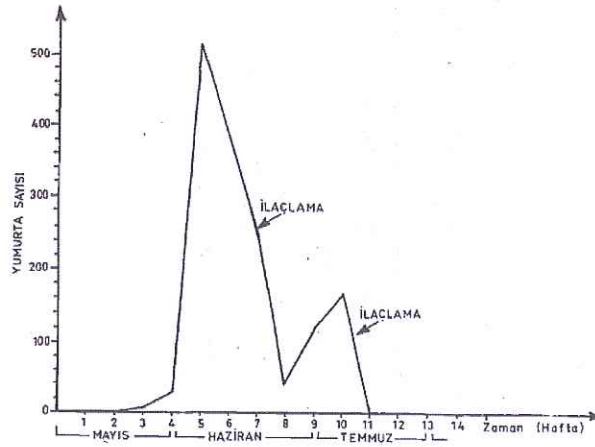
İmidan 50WP	200 gr
Pyrinex 48 EC	180 cc
Dursban 4	180 cc
Karate 5 EC	40 cc
Ekalux	100 cc
Gaucho WS 70 (Tohum ilaçlaması)	100 kg tohumu 15 gr



Grafik 2.2: *L. decemlineata* ergin popülasyonuna uygulanan kimyasal mücadele [15]



Grafik 2.3: *L. decemlineata* larva popülasyonuna uygulanan kimyasal mücadele [15]



Grafik 2.4: *L. decemlineata* yumurta popülasyonuna uygulanan kimyasal mücadele [15]

2.1.7.3. Tohumluk İlaçlaması

Dikim öncesi yumrular ilacın etiketine uygun şekilde ilaçlanır [32,77].

2.1.7.4. Doğal Düşmanlar

Patates böceği ile biyolojik mücadele alanında birçok araştırma yapılmıştır. Biyolojik mücadelede, predatör, parazitoit, bakteri, virüs, nematod, fungus ve protozoaların veya bunların çeşitli ürünlerinin zararlı böceklerle karşı kullanılması esas alınmıştır [15, 47, 78]. Fakat yapılan çalışmalar bu böcek patojenlerinden virüsler hariç [47, 79] diğerlerinin tek başına kontrolü sağlayacak etkinlik göstermediğini ortaya koymuştur [47,80].

Tablo 2.6: Patates böceğinin doğal düşmanları [81]

Doğal düşmanların bilimsel adı	Takım ve familyası	
<i>Podisus maculiventris</i> (Say)*	Het: Pentatomidae	Predatör
<i>Perillus bioculatus</i> (F.)*	Het: Pentatomidae	Predatör
<i>Zicrona coerules</i> (L.)	Het: Pentatomidae	Predatör
<i>Anthocoris sibiricus</i> (Rt.)	Het: Anthocoridae	Predatör
<i>Nabis punctatus</i> (C.)	Het: Nabidae	Predatör
<i>Coleomegilla maculata</i> (De Geer)*	Col: Coccinellidae	Predatör
<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (L.)	Col: Coccinellidae	Predatör
<i>Adonia variegata</i> (Goeze)	Col: Coccinellidae	Predatör
<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)	Col: Coccinellidae	Predatör

<i>Propylaea quatuordecimpunctulata</i> (L.)	Col: Coccinellidae	Predatör
<i>Semiadalia undecimnotata</i> Schreider	Col: Coccinellidae	Predatör
<i>Chrysoperla</i> sp.	Neur: Chrysopidae	Predatör
<i>Myiopharus aberrans</i> (Towsend)*	Dip. Tachinidae	Larva Parazitoiti
<i>M.australis</i> Reinhard*	Dip. Tachinidae	Larva Parazitoiti
<i>M.doryphorae</i> (Riley)*	Dip. Tachinidae	Larva Parazitoiti
<i>Edovum puttleri</i> Grissel*	Hym: Eulopidae	Yumurta Parazitoiti
<i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo)*	Fungus	Hastalık etmeni
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>sandiego</i> *	Bakteri	Hastalık etmeni
<i>B.t.</i> var. <i>Tenebrionis</i> *	Bakteri	Hastalık etmeni

2.1.8.Literatür

Tez çalışması kapsamında incelenen literatürlere çalışma boyunca; genel kavramlar, materyal metot ve özellikle tartışma sonuç bölümlerinde değinilmekle birlikte bu kısımda söz konusu literatürlerin içerik özetleri ayrıca değerlendirilmektedir.

2.1.8.1.Genel araştırmalar

Dünyada ve Türkiye’de *L. decemlineata*’nın; daha çok biyolojisi, fizyolojisi ve konukçuları üzerine çalışmalar olduğu görülmektedir [12, 13, 32, 35, 38, 82]. Bu çalışmalar dışında *L. decemlineata*’nın gelişim sürecine ve evrelerine besinin, sıcaklığın etkisi ve ayrıca populasyon dinamikleri ile ilgili çalışmalarda kaydedilmektedir [13, 15, 45, 46, 83, 84]. Bununla birlikte *L. decemlineata*’nın; konukçuları üzerinde de bazı araştırmalar yapılmış, farklı besinlerin üremeye, yumurtaya koymaya, gömlek değiştirmeye, gelişmeye ve ölüm oranlarına etkileri araştırılmış, ayrıca su ve kuru madde içeriklerine bazı konukçularının etkileri incelenmiştir [15, 45- 47, 85, 86].

Literatürde ağırlıklı olarak *L. decemlineata* zararını minimum seviyeye indirmek amacıyla kullanılan kimyasal savaş yöntemleriyle ilgili bugüne kadar çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir [52, 59, 64, 65, 71, 87- 97].

Kimyasal mücadeleye alternatif olarak geliştirilen doğal mücadele yöntemlerinin uygulanması amacı ile çeşitli bitkilerin ekstratlarının kullanıldığı araştırmalar son yıllarda artış göstermektedir [41, 50, 56, 68, 70, 71, 72, 94, 95, 98- 130]. Bunlara ek olarak *L. decemlineata* türünün doğal düşmanlarının tesbiti ve tarımsal uygulamaları

üzerine yapılan çalışmalarında günümüzde özellikle yaygınlık kazandığı bilinmektedir [19, 35, 52, 80, 93, 131- 134].

2.1.8.2.Mücadele İle İlgili Araştırmalar

Patates böceği *L. decemlineata* ile yapılan özellikle zirai mücadeleye yönelik yapılan örnek araştırmalar tarihsel süreç içerisinde ayrıntılı olarak incelendiğinde aşağıdaki değerlendirmelere ulaşılmaktadır.

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say)'nin insektisitlere karşı dayanıklılığı üzerinde yapılan incelemelerde azinphos methyl, trichlorphon ve propoxur ile denemeler yapılarak LD50 değerlerini tespit edilmiş, kışlamış patates böceği erginlerine yapılan denemelerde elde edilen LD50 değerlerinin matematiksel ortalaması azinphos methyl için LD50 = 1.34 mikrogram/böcek, yaz erginlerine karşı azinphos methyl ile yapılan denemeler sonucu matematiksel ortalama LD50 = 1.55 mikrogram/böcek, trichlorphon için LD50 = 5.24 mikrogram/böcek olarak bulunmuştur [65].

Yabani Solanaceae türlerinden biri olan *Solanum demisum*, patates böceği için kültür patatesi *S. tuberosum* kadar çekicidir. Fakat buraya gelen patates böcekleri besin alamamakta ve ölmektedirler. Yapılan araştırmada bu bitkiden elde edilen demisin adlı maddenin böceğe toksik etki gösterdiği anlaşılmıştır. *Petunia hybrida* veya *Atropa belladonna* ile beslenen patates böceği larvalarında da ölüm oranının çok yüksek olduğu saptanmıştır [98].

Sentetik organik insektisitlerin zararlıların sinir sistemlerine etki ederek öldürdüğü bilinmektedir. Bu nedenle sinir sisteminde sinir uyarılarının iletilmesi üzerinde durulmuş, sistemin çalışması için gerekli olan enzimlerin biyokimyasal görevlerinin nasıl engellendiği incelenmiş ve bu bilgiler ışığında sentetik organik insektisitlerin genel etki mekanizmaları açıklanmıştır [99].

Tanacetum vulgare bitkisinden elde edilen 13 bileşiğin *L. decemlineata* ya öldürücü ve kaçıracı etki gösterdiğini ortaya konulmuştur [100].

Tanacetum vulgare bitkisinin çiçek ve yapraklarından buhar distilasyon yöntemi ile elde edilen ekstraktların patates böceğine karşı kuvvetli repellent etki gösterdiğini

belirlenmiştir. Elde edilen ekstraktlar Gaz Kromatografi Kütle Spektrometre cihazı ile analiz edildiğinde 56 temel bileşik ortaya çıkmıştır. Elde edilen 56 temel bileşiği büyük oranda camphor (% 29,6), umbellulone (% 24,7), thymol (% 6,8) ve sesabinene (% 6,0) oluşturmuştur. % 74 lük bornia asetat bileşiği içeren ticari *Tanacetum vulgare* yağı diğer ekstraktlara oranla patates böceğini daha fazla oranda kaçıracı etki göstermiştir. Böceği uzaklaştırıcı etki sırasının 1,8-cineol>bornia asetat>p-cymene>terpene=camphor şeklinde olduğu bildirilmiştir [101].

Bir Çin bitkisi olan *Rhododendron molle* (G. Don)'nin kurutulmuş çiçeklerindeki en aktif bileşenler olarak tespit edilen rhodojaponin III, grayanotoksin III ve kalmanol, üç grayanoid diterpeni izole etmişlerdir. Rhodojaponin III'ün, *Leptinotarsa decemlineata* (Say)'nın larvalarına karşı insektisit aktiviteleri, büyümeyi inhibe edici ve beslenmeyi engelleyici etkilerini belirleyen en önemli bileşen olduğu vurgulanmıştır. Yapılan çalışmada grayanotoxin III'ün daha az miktarda elde edildiği ve beslenmeyi engelleyici etki olarak daha az aktif olduğu tespit edilmiştir [70].

Pentatomidae familyasından olan *Podisus maculiventris* (Say)'in de *P. bioculatus* ile hemen hemen aynı oranda patates böceği larvalarını azalttığı ve yine aynı familyadan *Oplomus dichrous* (H.S.)'un yüksek sıcaklıklarda etkili olan bir başka predatör olduğu görülmüştür. Fakat akar türü olan *Chrysomelobia labidomerae* (Eickwort)'nin verdiği olumlu sonuç, patates böceklerini öldürmesi yönünde değil, bu böceklerin yayılmasını engelleme ve ömrünü kısaltması yönündedir [80].

Michigan bölgesinde *L. decemlineata* popülasyonları 12 generasyon boyunca *Bacillus thuringiensis*'in endotoksinlerine maruz bırakılmış, denemeler sonucunda bu popülasyonların selekte edilmeyen popülasyonlardan 59 kez daha fazla dayanıklılık gösterdiğini ortaya koyulmuştur [131].

Pensilvanya'da yapılan bir çalışmada patates böceğinin farklı kimyasallara karşı direnç geliştirdiği vurgulanmıştır [96].

Patates böceğinin biyolojik mücadele imkanlarını araştırmak amacıyla laboratuvar koşullarında yumurta parazitoidi *Edovum puttleri* Grissel. (Hymenoptera: Eulophidae) ile çalışılmış, parazitoidin laboratuvar koşullarında parazitlenme oranı ortalama %41,6 olarak bulunmuş, tarla koşullarında yapılan çalışmada ise elverişsiz çevre koşulları

nedeniyle parazitlenme tespit edilememiştir. Parazitoidin etkinliği çalışmasının yanı sıra ayrıca laboratuvar ve tarla koşullarında zararlının larvalarına karşı *Bacillus thuringiensis*li preparatlar denenmiş ve etkili bulunduğu gözlenmiştir [52].

Erzurum ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmada doğal düşman olarak *Deraeocoris seranus* Dgl. (Miridae, Heteroptera)'un patates böceği yumurtalarının iç muhteviyatını emerek onları tahrip ettiği belirtilmiştir. Aynı zamanda fitofag olarak bilinen *Exolygus rugulipennis* Popp. ve predatör böceklerden *Anthocoris sibiricus* Rt., *Coccinella septempunctata* L. ve *Chrysoperla carnea* (Stephens)'nin patates böceği yumurtaları üzerinde beslendikleri saptanmıştır [35].

Tokat ilinde kişniş, datura, çörekotu, rezene, anason ve çemen bitkilerinin patates böceğine karşı etkilerini incelenmiş ve bu bitkiler içinde en iyi sonucun kişniş olduğunu belirtilmiştir [102].

Yapılan bir çalışmada, deltamethrin, azinphos-methyl, trichlorfon ve *Bacillus thuringiensis* var. tenebrionisin LC50 değerlerini saptamış, insektisitlerin *Bacillus thuringiensis* var. tenebrionisle güvenle karıştırılabileceği kanısına varılmıştır. Sonraki aşamada ise; Patates böceğinin 2., 3. ve 4. dönem larvaları için deltamethrin, azinphos-methyl ve trichlorfonun LC10, LC30 ve LC50 değerleri ile biopreparatın LC15 değerinin birlikte etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmışlardır. Kombinasyonların patates böceğinin larva dönemlerine sinerjik etki yaptığı bu durumun özellikle azinphos-methyl ve deltamethrinde daha bariz olduğu saptanmıştır. Ayrıca kombinasyonlarda beklenenin yaklaşık %20 üzerinde gerçekleşen ölümlerin yanı sıra bu uygulamalara maruz kalan 2. ve 3. dönem larvaların tamamı sonraki günlerde ölmüş, 4. dönem larvalar ise tüm kombinasyonlarda prepupa ve pupa dönemine geçebilmişler ancak pupa döneminde %16,7- 54,2 civarında ölüm olmuş, ergin döneme geçişte gecikme ve ortalama %4,2 deformasyon olmuştur. Bu bulgular böyle kombinasyonların zararlı aleyhine gerçekleşen uzun süreli etkilerini açıkça ortaya koymuştur [59].

*Bacillus thuringiensis*li preparatların tarla ve laboratuvar şartlarında patates böceğinin larvalarına etkileri üzerine yapılan araştırmada laboratuvar koşullarında patates böceğinin larva dönemlerine karşı yapılan denemede en yüksek etki 1. dönem larvalarda görülmüştür, daha sonraki larva dönemlerinde etkinin düştüğü ve 4. dönem larvalarda

etkinin olmadığı görülmüştür. Daha sonra preparatların dozunda değişiklikler yapılarak tarla denemelerinde de uygulanmış ve ekonomik açıdan etkinlik sağladığı gözlenmiştir [90].

Chrysoperla carnea Stephens (Neuroptera: Chrysopidae)'nın patates böceğine karşı biyolojik mücadelede kullanılma imkanlarını araştırıldığında predatör larvaları 1. dönemden itibaren *Hyalopterus pruni* Geoffroy (Hemiptera: Aphididae) ile veya patates böceği yumurtaları ile beslemeye alınmış ve besin olarak sadece patates böceği yumurtaları verilen larvaların ergin döneme ulaşmadan öldükleri görülmüştür. 1. larva döneminde afid, ikinci ve üçüncü larva dönemlerinde patates böceğinin yumurtaları ile beslenen larvaların ise %60 ı ergin döneme ulaşabilmiştir. Afid ve patates böceği yumurtalarının birlikte verildiği durumda larvaların yumurtaları tercih etmedikleri, az sayıda yumurta tükettikleri tespit edilmiştir. Buna göre, chrysopid larvalarının patates böceğinin biyolojik mücadelesinde kullanılmak üzere üretilip salınmasının uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır [91].

Xanthium strumarium'un(domuz pıtırığı) yaprak ve meyvesinin su ekstraktlarının patates böceğinin çeşitli gelişim dönemlerine olan mide zehiri ve kalıntı toksisitelerini araştırıldığında larva döneminin ergin döneme göre ekstrakta daha duyarlı olduğunu bildirilmiştir [103].

1994 Yılında Ankara ve Bolu illerinde patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say)'nin doğal düşmanlarının saptanması amacı ile yürütülen çalışmada; yumurta ve/veya larva predatörü olarak *Anthocoris sibiricus* Rt., *Nabis punctatus* C., *Zicrona caerulea* (L.), *Coccinula quatuordecimpustulata* (L.), *Adonia variegata* (Goeze.), *Coccinella septempunctata* (L.), *Semiadalia undecimnotata* Schneider., *Propylaea quatuordecimpustulata* (L.) ve *Chrysoperla* sp. saptanmıştır. 1995 Yılında yapılan sürveylerde Niğde ve Nevşehir illerinde *Z.caerulea*, *S.undecimnotata* ve *P.quatuordecimpustulata* dışındaki türler tespit edilmiştir. Patates böceğinin yoğun olarak bulunduğu tarlalarda *Anthocoris sibiricus* Rt., *N.punctatus*, *Z.caerulea*, *Coccinula quatuordecimpustulata* (L.), *A.variegata*, *C.septempunctata*, *Semiadalia undecimnotata* Schneider., *P.quatuordecimpustulata* ve *Chrysoperla* spp. gibi türlerin patates böceğinin yumurta ve/veya larvaları ile beslendiği gözlenerek bazı genel predatörler saptanmıştır (Tablo 2.7) [89].

Tablo 2.7: Ankara, Bolu, Niğde ve Nevşehir illerinde patates böceğinin predatörü olarak saptanan türler [89]

Tür Adı	Sürvey Tarihi	Sürvey Yeri		Beslendiği Konakçı Dönemi
		İl	İlçe Köy	
Takım : Heteroptera				
Familiya : Anthocoridae				
<i>Anthocoris sibiricus</i> (Rt.)	26.7.1999	Bolu	Mudurnu	Y*
	11.7.1995	Nevşehir	Göre, Kaymaklı	Y
	15.8.1995	Nevşehir	Kaymaklı, Derinkuyu	Y
Takım : Heteroptera				
Familiya : Nabidae				
<i>Nabis punctatus</i> (C.)	18.7.1994	Ankara	Kazan-Uçarı	Y
	20.7.1994	Ankara	K.hamam-Çatak	Y
	25-26.7.1994	Bolu	Merkez-Mustakinler, Mudurnu	Y
	11.7.1995	Nevşehir	Ürgüp-Cemil, Göre	Y
Takım : Heteroptera				
Familiya : Pentatomidae				
<i>Zierona caerulea</i> (L.)	18.7.1994	Ankara	Kazan-Uçarı	L**
	25.7.1994	Bolu	Merkez-Mustakinler	L
Takım : Neuroptera				
Familiya : Chrysopidae				
<i>Chrysoperla</i> spp.	18.7.1994	Ankara	Kazan-Uçarı	Y
	26.7.1994	Bolu	Mudurnu-Gedikler, D.divan-Cemallar	Y
	27.7.1994	Bolu	Merkez-Pelitçi, Karaağaç	Y
	11.7.1995	Nevşehir	Göre, Merkez, Kaymaklı, Ürgüp-T.puşa	Y
	12.7.1995	Nevşehir	Mazı, Derinkuyu	Y
	12.7.1995	Niğde	Gölcük, Ağaçasar	Y
	15.8.1995	Niğde	Merkez	Y
	15-16.8.1995	Nevşehir	Derinkuyu, Çardak, Acıgöl	Y
<i>Coccinella quatuordecimpunctata</i> (L.)	18.7.1994	Ankara	Kazan-Uçarı	Y+L
	20.7.1994	Ankara	K.hamam-Şahinler, Çatak	Y+L
	22.7.1994	Ankara	Ayaş-Feruz	Y+L
	25.7.1994	Bolu	Merkez-Mustakinler, Çelebağışlar	Y+L
	27.7.1994	Bolu	Merkez-Politik	Y+L
	18.7.1994	Ankara	Kazan-Uçarı	Y+L
	11.7.1995	Nevşehir	Göre, Ürgüp-Cemil	Y+L
<i>Adonia variegata</i> (Goeze)	15-16.8.1995	Nevşehir	Çardık, Mazı	Y+L
	20.7.1994	Ankara	K.hamam-Çatak	Y+L
	25.7.1994	Bolu	Merkez-Çelebağışlar	Y+L
	26.7.1994	Bolu	Mudurnu-Gedikler	Y+L
	27.7.1994	Bolu	Dörtdivan-Cemaller	Y+L
	11.7.1995	Nevşehir	Göre, Merkez, Ürgüp-Cemil	Y+L
<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)	15-16.8.1995	Nevşehir	Göre, Çardak, Mazı, Kaymaklı	Y+L
	18.7.1994	Ankara	Kazan-Uçarı	Y+L
	20.7.1994	Ankara	K.hamam-Akdoğan-Şahinler-Çatak	Y+L
	22.7.1994	Ankara	Ayaş-Feruz	Y+L
	27.7.1994	Bolu	Gerede-Yeşilvadi	Y+L
	11-12.7.1995	Nevşehir	Göre, Merkez, Ürgüp-Cemil, Derinkuyu	Y+L
	12.07.1995	Niğde	Gölcük, Ağaçasar	Y+L
<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (L.)	15.08.1995	Nevşehir	Derinkuyu, Çardak, Mazı	Y+L
	20-22.7.1994	Ankara	K.hamam-Çatak-Alakoç	Y+L
	22.07.1994	Ankara	Ayaş-Feruz	Y+L
<i>Semiadalia undecimnotata</i> Schreider	18.07.1994	Ankara	Kazan-Uçarı	Y+L

Ailanthus altissima ağacının kök, yaprak ve kabuğundan elde edilen ekstraktları *L. decemlineata* nın 4. larva dönemlerine etkisini incelendiğinde; *A. altissima* bitkisinin

kök, yaprak ve kabuğundan etil alkol ile elde edilen ekstraktlar uygulanan böceklerde en yüksek ölüm 6. gün içinde elde edilirken, aynı bitkiden su ile elde edilen ekstraktlar böceğe uygulandığında hiçbir etki görülmemiştir. *A. altissima* bitkisinin kök, yaprak ve kabuktan elde edilen toksik bileşiklerin etanol içersinde çözünbileceğini bildirilmiştir. Ayrıca uygulamalar sırasında da etil alkol ile elde edilen ekstraktların patates bitkisi yaprağına uygulanmasından sonra patates böceğinin bitki üzerinde beslenemediği de belirtilmiştir. Ekstrakt uygulanan patates yaprağı üzerinde larvaların beslendiği takdirde ise larvaların vücut ağırlıklarının düştüğü ve larval gelişmede anormallikler olduğu gözlenmiştir [104].

Amerika'nın Long Bölgesinde yapılan araştırmada patates böceğinin Imidaclopride duyarlı popülasyona göre erginlerinin 100,8, larvalarının ise 13,2 kez dayanıklı çıktığını vurgulamaktadır [64,97].

Azinphosmethyl ve Deltamethrin etkili maddelerinin teşhis dozları (LC₉₅) 1. dönem hassas patates böceği larvaları kullanılarak belirlenmiş ve belirlenen bu teşhis dozuyla Ankara, Bolu, Nevşehir ve Niğde illerinden toplanan bölge popülasyonlarının duyarlılık düzeyleri belirlenmiştir. Sonuçta, Azinphos-methyl'e Bolu-Merkez, Mudurnu, Dörtdivan, Ankara-Nallıhan; deltamethrin'e ise Bolu-Merkez, Mudurnu, Ankara-Kazan ve Nallıhan popülasyonlarında ciddi sayılabilecek duyarlılık azalması tespit edilmiştir. Nevşehir ve Niğde illerindeki popülasyonlar bu etkili maddelere karşı hassas olarak bulunmuştur [105].

Beauveria bassiana, patates böceğinin çeşitli dönemlerinde ölümlere neden olan entomopatojen olarak bildirilmiştir [132].

Leuzea carthamoides tohumlarından etil alkol ile elde edilen ekstraktların uygulamasının ilk 21. saatinde % 100, 2433. saatlerinde % 50100 ve 4446. saatlerde ise % 100 olarak patates böceği erginlerinin uygulama alanından uzaklaştığı gözlemlenmiştir. Ekstrakt uygulanan uygulama alanından ergin böceklerin uzaklaşmasına bağlı olarak patates bitkisi yaprağındaki zararın azaldığını bildirilmiştir. Ekstraktların uygulanmış olduğu bitkilerde böcek beslenmesi uygulamadan 48 saat sonra tamamen dururken kontrol grubuna göre yaprak zararının büyük oranda azaldığı tespit edilmiştir [106].

Trichilia havanensis tohumlarından aseton ile elde edilen ekstrakt sonucunda izole edilen yeni bir triterpenoid in (1,2;21,23-diepoxy-7R-hydroxy 24,25,26,27-tetranor-apotirucalla14,20,22-trien3-one) *L. decemlineata* larvalarına karşı beslenmeyi engelleyici etkisi araştırıldığında, 300 ppm lik uygulamalarda beslenmeyi engelleyici etkisi önemli derecede ortaya çıkmıştır [107].

Neem ekstraktının *Lymantria dispar* L. ve *L. decemlineata* zararlılarına toksik etkisinin araştırıldığı denemede neem ekstraktının test edilen tüm konsantrasyonlarda yüksek derecede böceğin beslenmesini engellediğini bildirilmiştir [108].

Callicarpa acuminata bitkisinin yapraklarından kloroformmetanol ile elde edilen ekstraktların patates böceğine olan allelokimyasal etkisini araştırmışlardır. Elde edilen ekstraktlar analiz edildiğinde 6 bileşik elde edilmiştir. Bu bileşiklerden -amyrin, akhdarenol ve izopimarik asit metil eter türevinin *L. decemlineata* nın beslenmesini engellediğini gözlenmiştir. Özellikle -amyrin in patates böceğine karşı çok toksik olduğu tespit edilmiştir [109].

Bitkisel insektisitlerin tarımsal zararlılardan olan *L. decemlineata* nın kontrolünde kullanmak için yapılan araştırmada iki Piperaceae türü (*Piper nigrum* L. ve *Piper tuberculatum* Jacq.) ekstraktının *L. decemlineata* nın ergin ve lavalarına karşı etkisi değerlendirilmiştir. Genç larvaların *P. tuberculatum* ekstraktlarına daha duyarlı olduğunu bildirilmiştir. Patates böceğinin yaşlı larvalarının, pupalarının ve erginlerinin *P. nigrum* ekstraktına daha az duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. % 5 lik *P. nigrum* ekstraktı ile sarımsak ve limon gres yağı karıştırılıp serada yetiştirilen patates bitkisine uygulandığında patates böceği erginlerinin beslenmesinin engellendiğini ortaya koymuşlardır. Tarla koşullarında *P. nigrum* ekstraktının rezidü aktivitesi 3 saatten daha az olmuştur. Piper ekstraktlarının patates böceği kontrolünde bitkisel kökenli insektisit olarak kullanılabileceği bildirilmiştir [113].

Sürekli ve yoğun insektisitlerin, hatalı ve bilinçsizce yapılan uygulamaların zararlıda direnç oluşturduğu, üründe kalıntı bırakmaktığı, çevre, insan sağlığı ve doğal denge yönünden risk teşkil ettiği belirtilmiştir. Tüm dünyada tarımsal ürünlerdeki pestisit kalıntıları nedeniyle gıda güvenliği için doğal kaynaklı insektisitler oldukça önemli olduğuna değinilmiştir [111].

Ekolojik tarım koşullarında 28 adet bitki ekstraktının patates böceğine etkisi araştırıldığında, bitki ekstraktlarının patates üretiminde patates böceğine karşı kullanılabilecek alternatif bir yöntem olabileceği, en iyi sonucun *Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev. (Asteraceae), *Chrysanthemum balsamita* var. canfora (Asteraceae) ve *Ruta corsica* (Rutaceae)'nın %20'lik konsantrasyonlarında (sırasıyla %99.01, %93.06 ve %96.83), en düşük *Artemisia absinthium* (Asteraceae), *Taraxacum officinale* ve *Tagetes erecta* (Compositae) (%7.14 ve %72.22) ekstraktlarında elde edildiği tespit edilmiştir [112].

Piperaceae familyasından üç türün (*Piper nigrum* [L.], *Piper guineense* [Schum & Thonn], ve *Piper tuberculatum*) ekstraktının beş farklı takımdan böcek türüne (*Malacosoma americanum*, *Neodiprion sertifer*, *Yponomeuta cagnagella*, *Pyrrhalta viburni*, *Acalymma vittatum* ve *Leptinotarsa decemlineata*) etkisini araştırılmıştır. Piperaceae familyasından üç tür bitki ikincil bileşiği olan ve böcekler üzerinde sinir toksini olarak bilinen isobutyl amid içermektedir. Bu bileşikler memelilere zehirsizdir çünkü baharat olarak yıllardır kullanılmaktadır. Ekstraktların uygulanan böcekler olan toksik etkisinin sırası ile *M. americanum* < *N. sertifer* < *Y. cagnagella* < *P. viburni* < *A. vittatum* < *L. decemlineata* şeklinde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu bileşiklerin serlarda kullanıldığında bitkilerden böcekleri uzaklaştırıldığı bildirilmiştir [113].

Abutilon theophrasti, *Ajuga chamaepitys*, *Amorpha fruticosa*, *Matricaria chamomilla* [*Chamomilla recutita*], *Matricaria inodora* [*M. perforata*], *Tanacetum vulgare* ve *Tilia cordata* türlerinden metil alkol ile elde edilen bitki ekstraktlarının patates böceği larvalarına olan beslenmeyi engelleyici etkisi araştırıldığında, uygulanan ekstraktlar arasında *M. inodora* ekstraktının (% 5) diğer ekstraktlara göre önemli derecede beslenmeyi engelleyici etkisi olduğu belirlenmiştir [114].

Neem yağı (neemazal-T/S), pyrethrum yağı ve *Bacillus thuringiensis*(Novodur Neu) un patates böceğine etkisi tarla üzerinde denendiğinde; *Bacillus thuringiensis* ve neem yağının patates böceği larvaların bitki üzerindeki beslenmesini azalttığı ve aynı zamanda bu iki yağın faydalı böcekleri etkilemediği belirtilmiştir. Pyrethrum yağının patates böceği üzerinde her hangi bir etkisi olmazken faydalı böcekler üzerinde olumsuz etki göstermiştir [115].

Melia azedarach L.ın aseton, etanol ve metanolla elde edilmiş ekstraktlarını çeşitli yöntemler kullanarak Patates böceği larvalarının gelişimine etkilerini araştırılmıştır. Besine uygulama, bireyi daldırma ve topikal aplikasyon yöntemlerinde 30-35 mg ağırlığındaki 3. dönem larvalar kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, larva döneminde yapılan tüm yöntemlerde uygulanan ekstraktların konsantrasyon artışına bağlı olarak, larva ve pupa dönemi süresini uzattığı, larva ve pupa dönemlerinde yüksek oranda ölüme neden olduğu, anormal görünümlü bireylerin meydana geldiği, pupadan çıkan ergin sayısının azaldığı ve pupadan çıkan sağlıklı dişilerin daha az yumurta bıraktığı belirlenmiştir [71].

Lavandula luisieri L. bitkisinden elde edilen uçucu bileşikler Gaz Kromatografi Cihazı ile analizi yapılmış ve *Spodoptera littoralis*, *Leptinotarsa decemlineata* ve *Myzus persicae* zararlı türlerine karşı beslenmeyi önleyici etkisi araştırılmıştır. Bu bitkinin yaprak ve çiçeklerinden elde edilen esansiyel yağa en duyarlı böceklerin *M. persicae* ve *L. decemlineata* olduğunu belirtilmiştir [116].

Tanacetum vulgare ve *Artemisia absinthum* bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktları *Pieris brassicae*, *Leptinotarsa decemlineata* ve *Trialeurodes vaporariorum* böceklerinde test edilmiş ve böceklerin beslenme, davranış, gelişme ve ölümleri üzerine etkilerinin olduğunu ortaya konulmuştur [117].

Umbelliferae familyasındaki bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktların *L. decemlineata* nın beslenme ve gelişimi üzerine etkileri araştırılmış ve *Foeniculum capillaceum*, *Archangelica officinalis*, *Carum carvi*, *Levisticum officinale* ve *Coriandrum sativum* ekstraktları uygulanmıştır. Kademeli olarak gelişmede yavaşlama belirlenmiş ancak en iyi ve hızlı etkinin *Carum carvi* ve *Archangelica officinalis* ekstraktlarında olduğunu bildirilmiştir [118].

Kanada da patates bitkisinin önemli zararlılarından biri olan patates böceğine karşı 2002- 2003 yıllarında yapılan tarla denemelerinde bazı bitkisel ekstraktlar; *Phaseolus vulgaris*, *Tagetes patula*, siyah turp ve *Tanacetum vulgare* ekstraktlarına ek olarak % 3,1 acı biber, % 2 sarımsak, neem tohumu ekstraktı % 2,0 neem yağı, % 2,0 *Bacillus thuringiensis*, ve % 2,0 çam ekstraktı bu böceğin mücadelesi için test edilmiştir. Neem ekstraktı patates bitkisine püskürtüldüğünde kontrol grubuna göre böcek yoğunluğunu azaltmış ve ürün veriminde artış gözlemlenmiştir. *Bacillus thuringiensis* patates

böceğine etkili olmuş fakat neem yağı kadar etkili olmamıştır. Sarımsak ve biber ekstraktlarının patates böceği yoğunluğunu azaltmadığı bildirilmiştir [119].

Quillaja saponaria bitkisinden elde edilen saponin ekstraktının patates böceğinin besin seçimi, ağırlık artışı ve yaşama sürelerine olan etkileri araştırılmıştır. Kontrol grubunda ergin ve larvalar çok yoğun beslenme göstermişlerdir. Kontrol grubunda yapılan gözlemlerde larvaların denemeye alınan 100 tane yapraktan 1 tane yaprağa hiç dokunmadıklarını ve diğer yapraklarda zarar oluşturduklarını; erginlerin ise yaprakları yeme isteğinin daha düşük olduğu ve 100 yapraktan 7 tanesine dokunulmadığı gözlenmiştir. Yine larva ile yapılan denemede ise kontrol grubunda denemeye alınan tüm yapraklar larvalar tarafından zarara uğrattılırken saponin uygulanan yapraklarda larva zararı önemli oranda düşmüştür. Kontrol grubunda beslenen larvaların gelişimi normal olurken, ekstrakt uygulanan yapraklarda beslenen larvalarda yüksek oranda ölüm olduğu belirtilmiştir. Saponin ekstraktı uygulanan yapraklar ve uygulama yapılmayan yapraklar ile beslenen erginlerde ise önemli derecede farklılık görülmemiştir. Saponin ekstraktı uygulanan yapraklar ile beslenen larvaların 3. günden itibaren sayılarının azaldığını, 6. günde ise bir larva canlı kalırken uygulama yapılmayan kontrol grubundaki larvaların sağlıklı olduğu bildirilmiştir [120].

30 bitkiden elde edilen çeşitli bitki ekstraktları (*Artemisia vulgaris*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Lolium temulentum*, *Rubia tinctoria*, *Salvia officinalis*, *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, *Verbascum songaricum* ve *Xanthium strumarium*) patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) 3. dönem larvalarına sprey tower cihazı ile uygulanmış ve gözlemler 24 saatlik periyodlar halinde 7 gün süreyle yapılmıştır. Bitki ekstraktlarının patates böceği larvaları üzerindeki etkisinin bitki ekstraktından bitki ekstraktına farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Bu bitki ekstraktları patates böceği larvalarında kontrol grubuna göre önemli derecede ölüm etkisi göstermiştir. *H. lupulus* ekstraktının 48 saat sonunda % 99 ölüm oranı vererek patates böceği mücadelesinde kullanılan imidoklorpit kimyasalına yakın etki gösterdiği belirtilmiştir. Sonuç olarak bazı bitki ekstraktlarının patates böceğinin zararını önleyebilecek potansiyeli olduğu ortaya çıkmıştır [121].

Metanol ile dokuz bitkiden (*Hedera helix*, *Artemisia vulgaris*, *Xanthium strumarium*, *Humulus lupulus*, *Sambucus nigra*, *Chenopodium album*, *Salvia officinalis*, *Lolium temulentum* ve *Verbascum songaricum*) elde edilen ekstraktın patates böceğinin ergin ve

larvalarına kontak toksisitesi denenmiş, kullanılan ekstraktlar böceğin ergin pupa ve larva dönemlerinde düşük ölüm oranı vermiş ancak *H. lupulus* ekstraktı üçüncü dönem larvalarda % 84 dördüncü dönem larvalarda % 40 ölüm oranı ile en etkili ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Bu ekstraktın organik patates tarımında potansiyel bir insektisit olarak kullanılabilirliğini ve biyolojik mücadelede kullanılabileceğini bildirilmiştir [122].

Arctium lappa L. , *Bifora radians* M., *Humulus lupulus* L., *Xanthium strumarium* L. ve *Verbascum songaricum* bitkilerinden elde edilen ekstraktlar patates bitkisi yapraklarına püskürtüldükten sonra patates böceğine yemesi için verildiğinde, denemeye alınan tüm ekstraktların 200g kg- uygulamada patates böceği larvalarının beslenmesini azalttığı, diğer yandan 2 ve 20g kg⁻¹ lık uygulamaların kontrole göre önemli bir etkisinin olmadığını bildirilmiştir. Bitki ekstraktları kendi aralarında önemli derecede beslenmeyi önleyici etki gösterdiği belirtilmiştir. Bahsedilen ekstraktların patates bitkisi yapraklarını 24 saat süresince patates böceği zararından koruduğu ve beslenmesini engellediğini bildirilmiş ve zararlı yönetiminde de bu ekstraktın kullanılabileceğini önerilmiştir [123].

Gram pozitif bir bakteri olan *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*'in protein yapıdaki kristal formlarda olan insektisit etkili δ -endotoksinin etki mekanizması detaylandırılarak *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın son dönem larvalarına uygulanarak bakterinin sindirim sisteminde oluşturduğu etkiler orta barsak hücreleri üzerinde izlenmiştir. Son döneme yeni geçmiş bir grup larva bakteri ırkının ticari formülasyonu Novodor FC ile önerilen dozda muamele edilmiş patates yaprakları ile beslenirken diğer grup kontrol bireylerini elde etmek amacıyla saf su uygulanmış yapraklarla beslenmişlerdir. Fiksasyonlar uygulamayı takip eden 12 saatlik dönemde 2 saatlik, sonraki 12 saatlik dönemde 6 saatlik periyotlarda yapılmıştır. Sonraki 24 saatte de fiksasyon süreleri 12 saate yükseltilmiştir. Fikse edilen örneklerden histolojik yöntemlerle hazırlanan preparatlardan izlenen sonuçlara göre bakterinin etkisi beslenmenin başlangıcını takip eden 2. saatin sonunda oluşmaya başlanmıştır. 4. ve 6. saatler sonunda daha net görülebilen etki, 149 izleyen 8, 10 ile 12. saatler de giderek yaygınlaşmış ve şiddetlenmiştir. Özellikle beslenmenin başlangıcından 12 saat sonra ve izleyen saatlerde ortabarsak hücrelerinde ve mikrovilar alandaki etkinin en üst seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir [133].

Xanthium strumarium (Compositaea)'nin farklı konsantrasyonları uygulanmış patates yaprakları ile beslenen patates böceği larvaları ve pupalarının ölüm oranları arasında farklılıkların olduğunu saptanmıştır [124].

S.officinalis'in patates böceği larva ve erginlerine olan toksisite ve antifeedant etki çalışmalarında, larvalarda erginlere oranla daha yüksek ölüm olduğunu saptanmıştır. Benzer şekilde adaçayı ve biberiye ekstraktlarının patates böceğinin 4. dönem larvaları üzerinde etkisinin yüksek olduğu bulunmuştur [125].

Flourensia oolepis esansiyel yağının bileşiminde muurolene (% 6,14), santolinetriene (% 6,22), 2- methylene- 4,8, 8- trimethyl- 4- vinyl- bicyclo [5.2.0] nonane (% 10,15), -cadinene (% 10,27) ve -gurjunene (% 20,69) kimyasalları bulunmaktadır. Bu yağın *Tribolium castaneum* erginleri üzerinde toksik ve kaçıracı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yağ *M. persicae* ve *L. decemlineata* Say erginleri üzerinde ise davranışsal duyarlılık göstermiştir [126].

NeemAza-T/S ve Treex Bio ekstraktlarının farklı oranlardaki neemA ve neem A+B ekstraktlarını patates böceği gelişiminin tüm biyolojik dönemlerine uygulayarak yumurta bırakma, büyüme ve ölüm oranını incelenmiştir. Yumurta, 1. ve 2. dönem larvalarda ölüm oranı çok yüksek bulunmuş, 3. dönem larvada ise; neem A (300ppm) ekstraktında % 66,6, treex bio ekstraktında (500ppm) % 56,6 ölüm tespit edilmiştir. Ancak 4. dönem larvalarda sadece larvaların gelişimi engellemiştir. Aynı zamanda bırakılan yumurtaların açılması önemli derecede engellemiştir. Bu sonuçlara göre her iki ekstraktın organik patates yetiştiriciliğinde patates böceği mücadelesinde kullanılabileceğini ortaya konulmuştur [127].

Değişik bitki türlerinden elde ettikleri uçucu yağların içeriğindeki 30 saf monoterpenin, patates böceğinin birinci, ikinci, üçüncü dönem larvalarına ve erginlerine karşı toksisitesini incelendiğinde, test edilen monoterpenler arasında mircenin yanı sıra hidrokarbonlar, β -pinen, γ -terpinen ve 3-karen'in tüm larval dönemlere güçlü toksik etki gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan testler bazı bileşenlerin larva ve yetişkinlere karşı farklı toksik etki gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Örneğin; menton bileşiğinin ergin patates böceklerine karşı larvalardan daha fazla toksik etki gösterdiği belirtilmiştir. Sonuç olarak 1,8-sineol, fenkon, β -pinen ve γ -terpinen'in patates böceği larva ve

erginlerinin her ikisine karşı potansiyel kontrol etkeni olarak kullanılabilecekleri açıklanmıştır [128].

L. decemlineata ya daha etkili ve daha güvenilir bir biyolojik kontrol ajanı bulabilmek için, patates böceğinden yeni bir bakteriyal izolat (Ld4) izole edilmiş ve zararlı larvaları üzerindeki insektisidal etki testleri yapılmıştır. Ld4ün insektisidal etkisi, *L. decemlineata* dan izole edilen Ld3 ile karşılaştırılmıştır. Morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal, API20E ve API50CH panel test sistemleri ve 16S rRNA gen dizi analizi sonuçlarına göre, bu yeni izolat *Pseudomonas putida* olarak tanımlanmıştır. Ld4 izolatu beş günlük süreçte patates böceği üzerinde %100lük bir etki göstermiştir. Elde edilen sonuçlar Ld4 izolatu *L. decemlineata* nın biyolojik kontrolü için önemli bir biyolojik kontrol ajanı olabileceği ortaya konulmuştur [93].

Ticari olarak elde edilen 9 bitkisel kökenli yağ ve bileşenlerin, farklı uygulama metotları kullanılarak *Leptinotarsa decemlineata* 'nın yumurta, larva ve ergin dönemlerine toksisitesi araştırılmıştır. Daldırma uygulamasında, patates böceği yumurtalarına 100 L/ 10 mL sabit konsantrasyonda uygulamadan 120 saat sonra kekik, carvacrol ve citronella % 100 oranında yumurta deformasyonuna sebep olmuştur. Benzer olarak 100 L/ 10 mL sabit konsantrasyonda carvacrol, kekik ve eugenol yağ ve bileşenleri uygulamadan 144 saat sonra % 83- 100 larva ölümüne neden olmuştur. Ergin böcekler 100 L/ 10 mL sabit konsantrasyonda kekik ve carvacrol uygulamadan 120 saat sonra % 6787 oranında toksite göstermiştir. Patates böceği larvalarına yapılan rezidü uygulamasında ise yağ ve bileşenler uygulandıktan sonra bekleme süresi uzadıkça larvalarda mortalite oranının düştüğü tespit edilmiştir. Patates böceği larvalarına yapılan topikal uygulama denemesinde ise; test edilen yağ ve bileşenler larvalarda % 25 den daha az mortaliteye neden olmuştur. Yağ ve bileşenlerin *L. decemlineata* larvalarında beslenmeyi engelleme uygulamasında ise; teste alınan yağ ve bileşenlerin (kekik, carvacrol, eugenol ve citronella) 2 L/ 10 mL konsantrasyonunun larvaların beslenmesini engelleyemediği ortaya çıkmıştır. Ancak uygulamaya alınan yağ ve bileşenlerin diğer konsantrasyonlarının (20 ve 200 L/ 10 mL) larvaların beslenmesini engellemede daha etkili olduğu belirlenmiştir. Test edilen yağ ve bileşenler uygulama metoduna ve böceğin biyolojik dönemine göre farklı toksisite göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar *L. decemlineata* 'nın mücadelesinde carvacrol bileşeni ve

kekik yağının geliştirilerek ileride bio-insektisit olarak kullanılabileceğini göstermektedir [129].

Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh., *Letharia vulpina* (L.) Hue ve *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb. liken türlerinin n-hekzan, dietil eter, aseton ve metanol ekstraktlarından elde edilen liken maddelerinin toplamının patates böceğinin 4. dönem larva ve erginleri üzerindeki insektisit etkileri araştırılmıştır. Uygulamalarda 2,5; 5; 10 ve 20 mg/ml konsantrasyonlarında ekstrakt çözeltileri kullanmıştır. *L. muralis*'ten elde ettiği ekstrakt çözeltileri, patates böceği larvaları ve erginleri üzerinde %100 ölüme sebep olmamıştır. *L. vulpina*'dan elde ettiği ekstrakt çözeltilerinin 2,5 mg/ml konsantrasyonlu olanı patates böceği larvalarında 72 saat sonunda, 5 mg/ml konsantrasyonlu olanı 48 saat sonunda, 10 ve 20 mg/ml konsantrasyonlu olanları ise 24 saat sonunda %100 ölüme sebep olmuştur. *P. rufescens*'den elde edilen ekstrakt çözeltilerinin 2,5 mg/ml konsantrasyonlu olanı patates böceği larvalarında 120 saat sonunda, 5 mg/ml konsantrasyonlu olanı 72 saat sonunda, 10 ve 20 mg/ml konsantrasyonlu olanları ise 24 saat sonunda %100 ölüme sebep olmuştur. Patates böceği erginleri üzerinde yaptığı denemelerde ise *L. vulpina* ekstrakt çözeltilisinin 2,5 mg/ml'lik konsantrasyonu 96 saat sonra, 5 mg/ml'lik konsantrasyonu 48 saat sonra, 10 ve 20 mg/ml'lik konsantrasyonu ise 24 saat sonra %100 insektisit etki göstermiştir. *P. rufescens* ekstrakt çözeltilisinin 2,5 ve 5 mg/ml konsantrasyonda olanları patates böceği erginleri üzerinde %100 sonuç vermezken, 10 mg/ml'lik çözelti 96 saatin ardından, 20 mg/ml'lik çözelti ise 72 saatin ardından %100 sonuç vermiştir. Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında, patates böceği larvaları ve erginleri üzerinde insektisit aktivitesi test edilen liken türleri içerisinde en etkili olanlarının *L. vulpina* ve *P. rufescens* olduğu görülmüştür. Fakat tesir süresi göz önüne alındığında *L. vulpina* türünün daha kısa sürede etkili olduğunu gözlemlenmiştir [50].

Azadirachta indica A. Juss. ile *M. azedarach* yapraklarından elde edilen ekstraktların patates böceğinin yumurta verimine etkileri incelendiğinde *A. indica* preparatlarının uygulandığı bireylerin kontrolden çok daha az yumurta bıraktığı, yüksek doz uygulanan bazı dişilerin ise tamamen steril olduğu ve hiç yumurta bırakmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca bırakılan yumurtaların açılım oranında azalma olduğu belirlenmiştir. *M. azedarach* ekstraktlarının yumurta verimi üzerine *A. indica* preparatları kadar etkili

olmadığı, ancak uygulama yapılan bireylerin kontrole göre daha az yumurta bıraktığı ortaya konulmuştur [94].

A. indica bitkisinden elde edilen Neem Azal T/S ve Neemix ticari preparatlarının *L. decemlineata* nın ergin ve larvaları üzerine beslenme engelleyici etkileri daldırma yöntemi uygulanarak araştırılmış, uygulamalarda Neem Azal T/S 15, 25, 50 ppm ve Neemix 15, 30, 60 ppm olmak üzere altı farklı doz kullanılmıştır. Sonuç olarak, her iki preparatın güçlü beslenme engelleyici etki gösterdiği belirlenmiştir. Doz ve zamana bağlı olarak tüketilen yaprak alanında azalma olduğu ortaya konulmuştur. Bütün denemelerde, en fazla tüketilen yaprak alanı kontrolde, en düşük tüketilen alan ise en yüksek uygulama dozunda tespit edilmiştir [95].

Bitki ekstraktlarının *Leptinotarsa decemlineata* Say ve *Spodoptera littoralis* Bois. larvaları üzerinde 75 bitki türünden elde edilen metanol ekstraktlarının patates böceği üzerindeki beslenmeyi engelleyici etkisine bakıldığında en yüksek doz olan 500 µg/cm² 'de önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. *L. decemlineata* larvalarının tüm test edilen ekstraktlara karşı aşırı oranda duyarlı olduğu görülmüştür. Sadece 15 ekstraktın %50'nin altında beslenmeyi engelleyici etki gösterdiği, 42 ekstraktın ise %50- 95 arasında yüksek bir oranda beslenmeyi engelleyici etki gösterdiği bildirilmiştir. %95'in üzerindeki beslenmeyi engelleyici etkinin sonradan denenen 23 ekstraktta görüldüğü, bu 23 ekstraktın dışında 3 ekstraktın *Angelica archangelica* L., *Grindelia camporum* Greene ve *Inula auriculata* (Boiss.)'dan elde edildiği ve ED50 değeri 1 µg/cm² 'nin altında olduğunda bu 3 bitkiden elde edilen ekstraktın en yüksek etkiyi gösterdiği belirtilmiştir [72].

Patates böceğine dayanıklı bitkiler elde etmek amacıyla *Agrobacterium tumefaciens* EHA101 izolatları, iki patates çeşidinin genetik transformasyonunda kullanılmıştır. Genetik transformasyon çalışması Marfona ve Granola patates çeşitlerinin yaprak ve internodium doku parçalarında yapılmıştır. Yapılan biyolojik testlemede transgenik Marfona ve Granola bitkileri üzerinde beslenen patates böceği larvalarında %80-85 oranında ölüm meydana geldiği gözlemlenmiştir [19].

Laboratuvar koşullarında dört *Salvia* L. (Labiatae) türünün hekzan ekstraktlarının, *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) sivrisinek türüne karşı etkilerini araştıran çalışmada, *S.*

tomentosa ekstraktının en yüksek toksik etkiye sahip olduğu, bunu sırasıyla *S. sclarea*, *S. argentea* ve *S. syriaca* ekstraktlarının takip ettiği bildirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *Salvia officinalis* ekstraktının da patates böceğinin larva dönemine etkili olduğu belirlenmiştir [130].

Hedera helix L. (Araliaceae), *Reseda lutea* L. (Resedaceae), *Humulus lupulus* L. (Cannabaceae), *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae), *Chenopodium album* L. (Chenopodiaceae), *Solanum nigrum* L. (Solanaceae) ve *Lolium temulentum* L. (Poaceae) bitki ekstraktlarının etkilerini araştırıldığında özellikle *H. lupus*' un patates böceğinin 4. dönem larva ve ergin hariç tüm dönemlerden yüksek ölümlere neden olduğunu tespit edilmiştir [56].

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) mücadelesinde sentetik pestisitlere alternatif olabilecek bitkisel kökenli preparatların laboratuvar ve tarla koşullarında etkisini belirlemek amacı ile patates çeşidi olan Agria (*Solanum tuberosum* L. cv.) kullanmış, imidakloprid, azadiraktin, *Bacillus thuringiensis*, adaçayı ve biberiye ekstraktları uygulanmıştır. İmidakloprid, biyolojik ve bitkisel kökenli preparatların patates böceğinin ölüm oranına etkisi önemli ($p<0.01$) olduğunu bulunmuştur. Hem laboratuvar hem de tarla koşullarında kontrol parsellerinde patates böceğinde ölüm olmazken, imidakloprid uygulamasında ölüm oranı %100 olmuştur. Azadiraktin, *Bacillus thuringiensis*, adaçayı ve biberiye ekstraktı uygulamalarında patates böceğinin ölüm oranı tarla koşullarında sırasıyla %92.9, %85.9, %82.5 ve %85.9 ve laboratuvar koşullarında ise sırasıyla %97.5, %94.5, %88.5 ve %89.9 olarak tespit edilmiştir. Adaçayı ve biberiye ekstraktlarının patates böceği ile mücadelede imidakloprid'e göre etkisi düşük, azadiraktin ve *Bacillus thuringiensis*'in yapmış oldukları etkiye yakın bulunmuştur [68].

Farklı konukçu ve bölgelerden izole edilen entomopatojen fungulardan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull. izolatlarının (BMAUM-001, BMAUM-002, BMAUM- 003, BMAUM-004) laboratuvar koşullarında patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) 3. dönem larva ve erginleri üzerine etkisi belirlenmiştir. *Beauveria bassiana* izolatları tek doz (108 konidi/mL-1) olarak püskürtme, daldırma ve kalıntı yöntemleri ile uygulanmış ve uygulamadan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra meydana gelen enfeksiyon ve ölümler kaydedilmiştir. Sonuçta *B. bassiana* izolatlarının her uygulama yönteminde de

larvalar üzerinde daha etkili olduğu, erginlerde ise BMAUM- 001'de 1 tane, BMAUM- 002'de 1 tane ve BMAUM- 004'de 2 tane ölüm olduğu saptanmıştır. Püskürtme, daldırma ve kalıntı yöntemlerinde 3. dönem larvalardaki ölüm oranları sırasıyla BMAUM- 001 izolatında % 72,7, % 64,5, % 67,7; BMAUM- 002 izolatında % 83,6, % 92,9, % 90,8 ve BMAUM- 003 izolatında % 83,6, % 59,7, % 79,2 olarak belirlenmiştir [134].

Ocimum basilicum L., *Thymus vulgaris* L., *Mentha spicata* L., *Melissa officinalis* L. ve *Matricaria chamomilla* L. bitkilerinin hekzan, ethanol ve methanollü ekstraktlarının *Leptinotarsa decemlineata*'nın değişik dönemleri üzerindeki kontakt toksisiteleri araştırıldığında 3. ve 4. larva dönemlerinde daha etkili bulunmuştur. Ayrıca çalışmada kullanılan bitkilerin ethanolü ve metanollü ekstraktlarının hekzanlı ekstraktlarına göre patates böceğinde kontakt toksisiteleri daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına göre hekzan, ethanol ve methanol çözücülerini kullanarak hazırlanan bitki ekstratlarında patates böceğinin 3., 4. ve ergin dönemleri üzerinde en yüksek kontakt toksisite etkisi sırasıyla kekik>fesleğen>oğul otu>nane>papatyada belirlenmiştir [41].

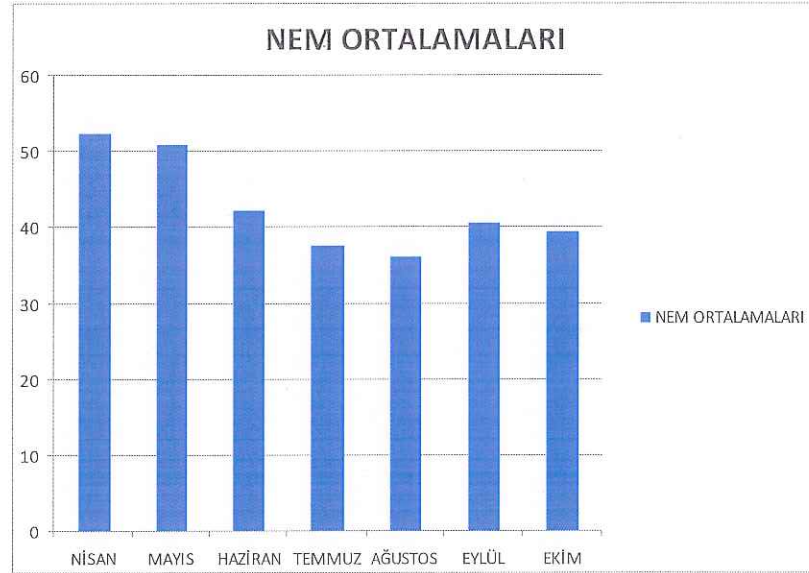
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. Materyal ve metot

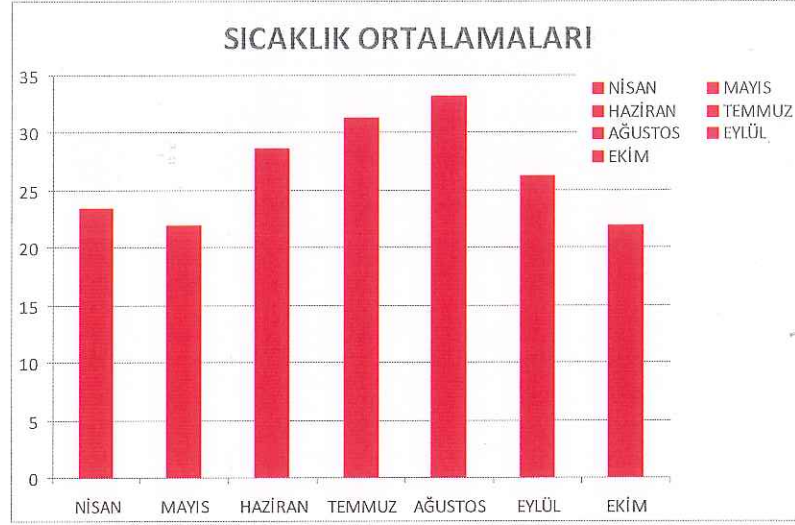
3.1.1. Böcek örnekleri

3.1.1.1. Arazi çalışmaları

Bu çalışma Nisan-Eylül 2016 ayları arasında Kapadokya bölgesi-Nevşehir ili Ürgüp ilçesi Mazı lokalitesinde yaklaşık 1335 metre rakıma sahip, 1 dekarlık büyüklüğündeki patates tarlası ve çevresinde yapılmıştır. Çalışılan bölge karasal bir iklime sahip olup yazları sıcak ve kurak kışları yağışlıdır.



Grafik 3.1: Ürgüp / Mazı lokalitesi 2016 yılı nem oranı



Grafik 3.2: Ürgüp/Mazı lokalitesi 2016 yılı sıcaklık oranı

- Çalışmada kullanılan *Leptinotarsa decemlineata*'nın 1. dönem, 2. dönem, 3. dönem, 4. dönem larvaları, erginleri ve yumurtalarına ait örnekler Nevşehir'in Ürgüp ilçesinin Mazı köyünde köye 4km uzaklıkta, 1 dekarlık yüzey ölçümlüne sahip patates tarlasından toplanmıştır.
- Toplanan larva ve ergin örnekler eldiven giyilerek el yordamı (Resim 3.1) ya da pens yardımı ile cam kavanozlara konulmuştur (Resim 3.2).
- Toplanan larva ve ergin örneklerinin konulduğu kavanoz kapların üzeri ince gözenekli bir bezle kapatılarak uygulamanın yapılacağı laboratuvar ortamına getirilmiştir.



Resim 3.1: Tarladan *L. decemlineata* canlı örneklerinin toplanma anı (Yılmaz, 2017)



Resim 3.2: Tarladan *L. decemlineata* canlı örneklerinin toplanma anı (Yılmaz, 2017)

3.1.1.2.Laboratuvar çalışmaları

- Nevşehir il merkezindeki Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesinde Entomoloji Araştırma Laboratuvar ortamına tarladan toplanan örnekler getirilmiştir.
- Getirilen ergin ve larvalar dönemlerine göre pens ve el yordamı ile kavanozlara ayrılmıştır (Resim 3.3).



Resim 3.3: Tarladan toplanan *L. decemlineata* numunelerinin laboratuvarda dönemine göre ayrıştırılması (Yılmaz, 2017)

- Dönemlerine göre beslenme oranları araştırılacak 5'er adet larva alınarak petri kaplarına yerleştirilmişler.
- Alınan diğer larva ve erginlerin davranışları ve gelişim süreleri incelenmek için dönemlerine göre 500 ml'lik cam kavanozlara alınarak ağız kısımları hava alacak şekilde tülbent ile kapatılmıştır.

- Besin tercihi üzerine araştırma yapılan petri kaplara bir dişi ve bir erkek birey yerleştirilmiştir.
- Çiftleşme ve yumurta bırakma davranışlarını incelemek amacı ile bir dişi ve bir erkek birey ayrı petri kaplarına yerleştirilmiştir.
- Toplanan yumurta örnekleri yaprakları ile birlikte petri kaplarına alınarak laboratuvar ortamına getirilmiştir.
- Toplanan yumurtalar laboratuvarda içinde nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan petri kaplarına yerleştirilmiş ve numaralandırılmıştır.
- Ergin bireylerin yaptığı yumurtalar da ayrı petri kaplarına kurutma kağıdı üzerine alınarak numaralandırılarak ve yumurta sayıları not edilerek gözlemlenmiştir (Resim 3.5).

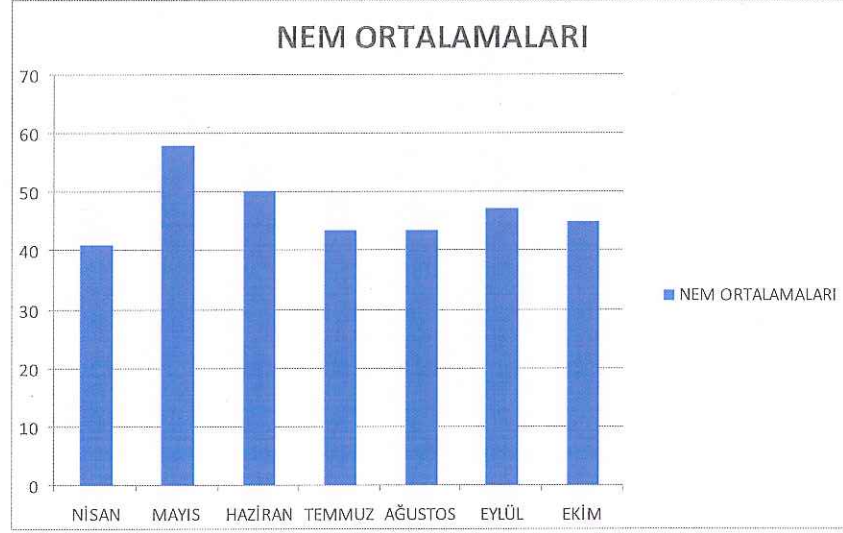


Resim 3.4: Tarladan toplanan *L. decemlineata* yumurta örnekleri (Yılmaz, 2017)

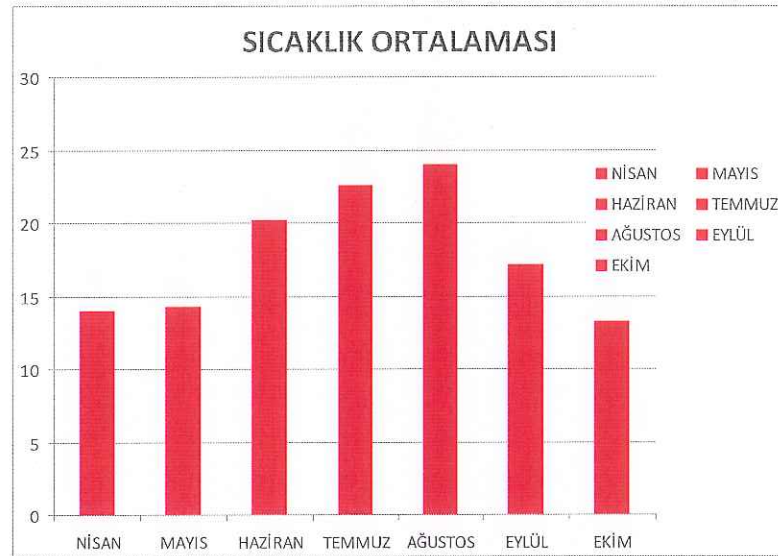


Resim 3.5: Tarladan toplanarak laboratuvarda numaralandırılan *L. decemlineata* yumurta örnekleri (Yılmaz, 2017)

- Araştırmada kullanılan örnekler 24°C oda sıcaklığında % 43.6 oranında neme sahip, yaklaşık 12 saat gün ışığı alan ortamda muhafaza edilmiştir.
- Günlük bakım kontrolleri günde en az iki kez yapılmıştır, kirlenen petri kapları ve kavanozlar temizlenerek uygun yaşam ve üreme ortamı sağlanmıştır.

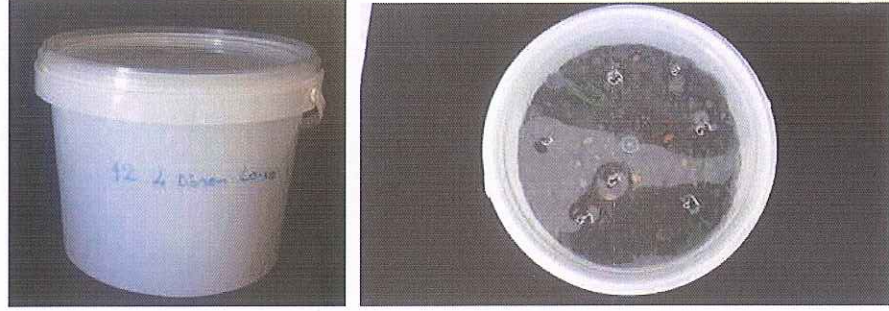


Grafik 3.3.:Nevşehir ili 2016 yılı nem oranı



Grafik 3.4: Nevşehir ili 2016 yılı sıcaklık oranı

- Yumurtadan çıkarak 4. döneme ulaşan larvalarının ise içerisinde 10cm patates yetiştirilen tarla toprağı bulunan plastik kovalara kapağından hava alacak şekilde delikler açılarak pupa evresine girmesi sağlanmıştır (Resim 3.6).



(a)

(b)

Resim 3.6: *L. decemlineata* 4. dönem larvalarının pupa evresine girmesi için hazırlanmış düzenekler (a.yandan görünüm, b. üstten görünüm) (Yılmaz, 2017)

- Pupa evresinden çıkan ergin bireyler çıktıkları tarihlere göre petri kaplarına alınarak üremeye başlama davranışları ve yaşam süreleri gözlemlenmiştir.
- Havaaların soğuması ve beslenebilecek yaprak kalmayınca tarla sürümleri ardından toprağı girme davranışlarını gözlemlemek için 5lt lik su şişesinin ağız kısmı kesilerek patates tarlasından alınan toprak yüzeyine bırakılan 16 ergin bireyin toprak altına kışlama dönemine girme davranışı gözlemlenmeye çalışılmıştır (Resim 3.7).



(a)

(b)

Resim 3.7: Kışlama döneminde toprak altına girmeye çalışan *L. decemlineata* ergin bireyleri (a.üstten görünüm, b. yandan görünüm) (Yılmaz, 2017)

- Laboratuarda 654 yumurta 468 larva ve 127 ergin, 58 pupa birey incelenmiştir.

- Getirilen örnekleri gözlem ve ölçüm yapmak amacı ile ergin bireyleri % 70 lik etilalkol ile oluşturulan öldürme şişelerinde (Resim 3.8), larvaları ise % 9luk etilalkol içerisine bırakılarak (Resim 3.9) inceleme yapılmıştır.

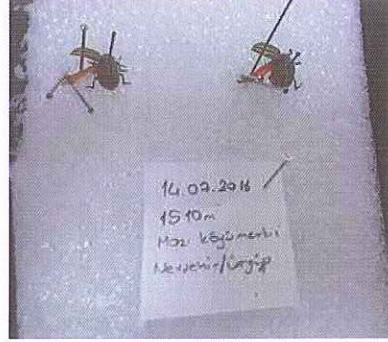


Resim 3.8: *L. decemlineata* ergin bireylerin alkol içerisinde öldürülmesi (Yılmaz, 2017)



Resim 3.9: *L. decemlineata* larvalarının alkol içerisinde öldürülmesi (Yılmaz, 2017)

- Ölçü almak ve gözlem yapmak için stereo özellikte VWR marka mikroskop kullanılmıştır.
- Ölçüm yapmak için mm'lik ayrımı olan cetvel kullanılmıştır.
- Örneklerin parçalarını gözlem yapmak için bistrü, pens, lam ve lamel kullanılmıştır.
- Ergin bireyler köpükler üzerine iğne ile iğnelenilerek gerdirilme işlemi yapılmıştır ve lokalite bilgileri not edilmiştir. Daha sonra bu örnekler ilgili preparasyon ve etiketleme işlemleri yapılarak müze materyali olarak saklanmıştır (Resim 3.10).



Resim 3.10: Toplanan *L. decemlineata* ergin örneklerinin ön preparasyonu (Yılmaz, 2017)

3.1.2.Bitki örnekleri

- Ergin ve larvaların beslenebilmesi amacı ile patates(*Solanum tuberosum* L.) bitkilerine ait yapraklar Nevşehir'in Ürgüp ilçesinin Mazı köyünden belirli aralıklarla toplanarak laboratuvar ortamına getirilmiştir.
- Ergin bireylerin besin tercihini incelemek amacı ile ise patates (*Solanum tuberosum* L.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) ve biber (*Capsicum annuum* L.) bitkilerine ait örnekler yine Nevşehir'in Ürgüp ilçesinin Mazı köyünden toplanmıştır.
- Araştırmada patates bitkisi materyali olarak "Marfona" ve "Grano1a" patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerine ait bitkilerin yaprakları kullanılmıştır.
- Bitkiler günde bir ya da iki kere tazeliği yitirme ya da tükenme durumuna göre yenilenmiştir.
- Kullanılan bitki yaprakları düzeneklere eşit büyüklükte olacak şekilde konularak gözlem yapılmıştır.



Resim 3.11: İnceleme yapılan tarlaya patates ekimi (Yılmaz, 2017)



Resim 3.12: *L. decemlineata* ergin, larva ve yumurta örnekleri alınan tarla (Yılmaz, 2017)

- Örnek alanımızı oluşturan patates tarlalarının çevresi kabak, soğan, sarımsak, domates, kayısı ağacı, buğday, arpa, yulaf ve ayçiçeği gibi tarımsal ürünlerin ekili olduğu alanlardan oluşmaktadır. Bu nedenle patates böceğinin gerek söz konusu tarlalardaki gerekse etrafında yer alan kabak, pancar, turp, soğan, sarımsak, domates, kayısı ağacı, buğday, arpa, yulaf ve ayçiçeği gibi ürünlerde bulunma ve beslenme davranışları gözlemlenmiştir (Resim 3.13).



Resim 3.13: *L. decemlineata* ergin, larva ve yumurta örnekleri alınan tarlanın çevresi (Yılmaz, 2017)

4. DENEYSEL BULGULAR

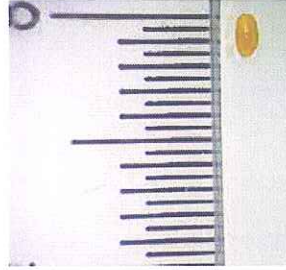
4.1.Morfoloji

4.1.1.Yumurta

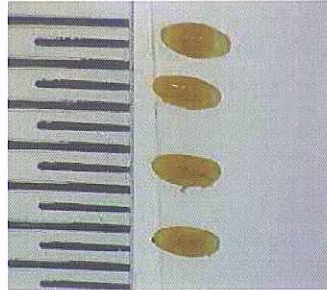
Yumurtalar genellikle 9-49adet arası değişmekle beraber ortalama 25-26'lı gruplar halinde yaprağın alt yüzeyine dikey biçimde bırakılırken nadiren yaprağın üst kısmına ya da dal ve toprağa teker teker dağınık ya da gruplar halinde toplu olarak bıraktığı görülmektedir. Yumurtalar yaprak yüzeyine bir salgı ile tutturulmuştur. Ayrıca yumurta kümelerini bir arada ve dikey konumda tutmak için ipliksi bir yapı bulunmaktadır.

Yumurtaları koni biçiminde uzun ve oval şekildedir. Yumurtalar sarı ya da turuncu renklerde, eni 0.7mm (Resim 4.2) ve boyu 1,5-2mm (Resim 4.1) ölçülerindedir.

Yumurtadan çıkma süresi laboratuvar ortamında 23,3 °C sıcaklık ve %43,6 nem de 4- 6 gün iken, yumurta açılma oranı %47.876 olarak bulunmuştur.



Resim 4.1: *L. decemlineata* yumurtalarının boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)

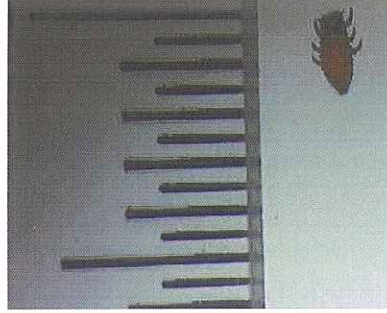


Resim 4.2: *L. decemlineata* yumurtalarının en ölçüsü (Yılmaz, 2017)

4.1.2. 1.Dönem Larvaları

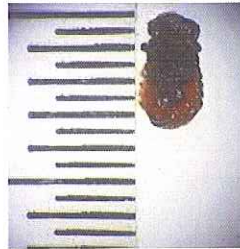
Yumurtadan çıkan 1. dönem larvaları çıplak gözle yumurtadan ayırt edilemezler ve yumurta ile aynı renk ve boyutlardadır. Açık sarı tonlarında yumurtadan çıkan larvanın üzerinde küçük siyah noktaları bulunmaktadır.

Yumurtadan çıkan larvalar yumurta kabukları ile beslenirler ve beslendikçe baş tamamen siyah ve ayakları ise uç kısımları siyah renge, gövde ise vişne rengine dönüşmeye başlar (Resim 4.3). Gövdenin yan kısımlarında siyah noktalar belirginleşir. Yumurta kabuğunu yiyen larvalar yaprakların epidermis kısmı ile beslenmeye devam ederler.



Resim 4.3: *L. decemlineata* 1. dönem larvası (Yılmaz, 2017)

Belirgin bir 1. dönem larvasının boyu ilk yumurtadan çıkınca 2mm kadar olmasına rağmen 1. dönemin sonlarında 3,5-4mm (Resim 4.4), eni ise 2mm'yi (Resim 4.5) bulmaktadır. 1. dönem larvalar yaklaşık 3- 10 günde 2. larva halini almaktadır. Gömlek değiştirerek bir sonraki larva dönemine geçmektedir.



Resim 4.4: *L. decemlineata* 1. dönem larva boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)



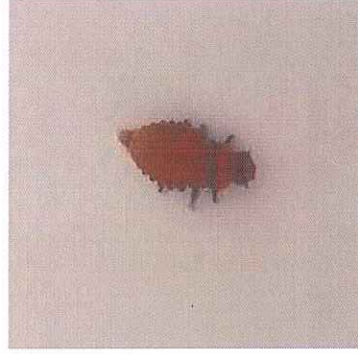
Resim 4.5: *L. decemlineata* 1. dönem larva en ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.6: Tarladaki *L. decemlineata* 1. ve 2. dönem larvaları (Yılmaz, 2017)

4.1.3. 2.Dönem Larvaları

Gömlek değiştiren 1. dönem larvaları gömleği çıkardıktan sonra parlak turuncu bir renk almakta ve *Solanum sp.* yaprakları ile beslendikçe 2. dönemin özelliklerini kazanmaktadır. 2.dönem larvaları 1. dönem larvalarına göre daha açık tonlarda olan havuç rengi görünümündedir. 1.dönemde tamamen siyah olan baştaki siyahlık azalırken 9 boğumlu olan abdomen boğumları netleşmeye başlamıştır, abdomenin yan kısmındaki 9 adet siyah nokta belirginleşmiştir. Gövde de bulunan siyah noktalar 2 sıra halini almıştır. Ayrıca larvanın ön kısmında, ergin bireydeki prothorax'ının sınırını belirleyecek olan siyah bir bant yer almaktadır (Resim 4.7).



Resim 4.7: *L. decemlineata* 2. dönem larvası (Yılmaz, 2017)

2. dönem patates böceği larvalarının boyu yaklaşık 8mm (Resim 4.8), eni ise 4.5mm'dir (Resim 4.9). 2. dönem larvalarının gelişim süresi 2-5gün arası sıcaklık, nem ve yaprak tazeliğine göre değişmektedir.



Resim 4.8: *L. decemlineata* 2. dönem larvası boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.9: *L. decemlineata* 2. dönem larvası en ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.10: Tarladaki *L. decemlineata* 2. dönem larvaları (Yılmaz, 2017)

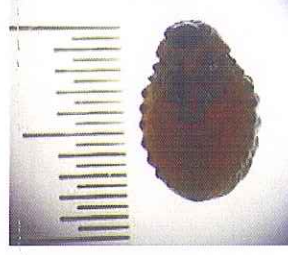
4.1.4. 3. Dönem Larvaları

Gömlek değiştiren 2. dönem patates böceği larvalarının baş ve gövde rengi 2. dönem larvaya göre daha açık renkte ve portakal kabuğu tonlardadır (Resim 4.11). 3. dönem larvaları kamburumsu bir duruş halini almaya başlar. Gövdenin yan kısmındaki siyah noktalar oldukça belirgin haldedir. Ağız parçaları gelişen 3. dönem larvalarının beslenme davranışı da önceki dönemlere göre fazladır.



Resim 4.11: *L. decemlineata* 3. dönem larvası yandan görünümü (Yılmaz, 2017)

3. dönem larvalarının gelişim süresi ortalama 3-4gün arasında değişim göstermektedir. Bu dönem larvalarının boyu yaklaşık 8.5mm (Resim 4.12) iken eni 6mm (Resim 4.13) uzunluğundadır. Kambur duruşu bozulduğunda boyu 1mm kadar daha uzun görülmesine rağmen doğal duruşu nedeni ile morfolojik ölçü olarak kamburumsu duruş ölçüleri alınmıştır.



Resim 4.12: *L. decemlineata* 3. dönem larvasının boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.13: *L. decemlineata* 3. dönem larvasının en ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.14: Tarlaki *L. decemlineata* 2. ve 3. dönem larvaları (Yılmaz, 2017)

4.1.5. 4. Dönem Larvaları

L. decemlineata nın son dönem larvaları iri, kamburumsu bir duruşta, yavaş hareketlere sahiptir (Resim 4.15). Gövde açık sarı ya da soluk turuncu rengini almıştır. 9 segmentli karın bölgesinin yanlarındaki siyah noktalar oldukça belirgin ve çift sıra halindedir.

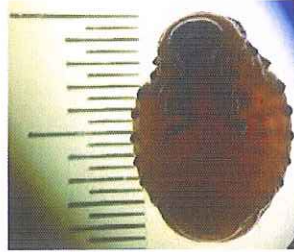


Resim 4.15: *L. decemlineata* 4. dönem larvaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.16: *L. decemlineata* 4. dönem larvası yan görünümü (Yılmaz, 2017)

L. decemlineata nın 4. dönem larvalarının boyu 9.5mm (Resim 4.17), eni 6.5mm (Resim 4.18) olarak belirlenmiştir fakat kamburumsu duruş yerine karın kısmını düzleştirdiğinde boy ve en ölçülerinde 1-2mm değişim göstermektedir. Ancak genel duruş ve morfolojisi gereği ölçü alınırken doğal duruşu üzerinden ölçümler yapılmıştır.



Resim 4.17: *L. decemlineata* 4. dönem larvasının boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.18: *L. decemlineata* 4. dönem larvasının en ölçüsü (Yılmaz, 2017)



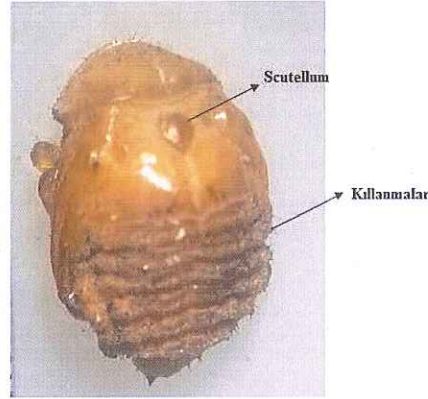
Resim 4.19: *L. decemlineata* ağız yapısı ve ayakları (Yılmaz, 2017)

4.dönem larva süresi yaklaşık 4-9gün olarak farklılık göstermektedir. 4.dönem larvaları birkaç gün yoğun beslendikten sonra hareket ve beslenme davranışları azalarak toprak üstünde prepupa halinde durduktan sonra toprağın yaklaşık 4-8cm altına girerek pupa evresine geçmektedir.



Resim 4.20: Tarladaki *L. decemlineata* 4. dönem larvası (Yılmaz, 2017)

4.1.6. Pupa Evresi



Resim 4.21: *L. decemlineata* pupa üstten görünümü (Yılmaz, 2017)

Patates böceğinin pupası serbest pupa tipi olup, koni şeklindedir. Pupanın boyu yaklaşık 8-9mm (Resim 4.22) ve eni 5-6mm (Resim 4.23) ölçülerindedir. Pupanın rengi parlak sarı ya da açık turuncu tonlarındadır. Bacaklarını içine çeken pupanın abdomen, thorax ve baş kısmı hemen hemen birbirine kaynaşmış durumda, kanat belirginleşmeye başlayarak thoraxtan itibaren yan kısımdan alt karına doğru uzanmaktadır. Dorsalde, kanat çıkacak kısımların ortasında scutellum adı verilen kalp şekline benzer bölge oluşmaktadır. Abdomen kısmındaki segmentler keskinleşmekte, özellikle baş ve abdomenin yan kısımlarında erginin siyah noktalarının oluşacağı bölgelerde daha yoğun kıllar bulunmaktadır (Resim 4.21).



Resim 4.22: *L. decemlineata* pupa boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.23: *L. decemlineata* pupa en ölçüsü (Yılmaz, 2017)

Erkek bireye ait pupalar daha kısa boy ve ene sahip olmakla birlikte renkleri daha turuncuya yakındır (Resim 4.24).



Resim 4.24: *L. decemlineata* dişi ve erkek pupa örneklerinin üstten görünümü (Yılmaz, 2017)



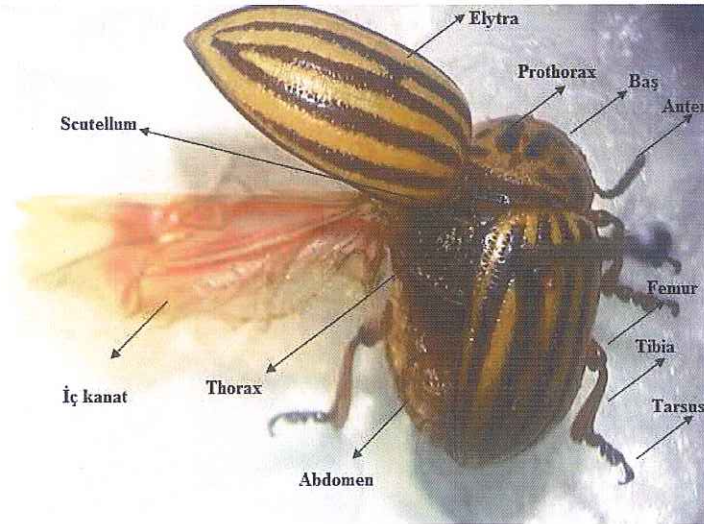
Resim 4.25: *L. decemlineata* dişi ve erkek pupa örneklerinin alttan görünümü (Yılmaz, 2017)

Dış gömleğini çıkararak hareketsiz halde kalan pupa toprağın 4-8cm altında yaklaşık 8-13gün sonra toprak yüzeyine ergin olarak çıkmaktadır. Laboratuar ortamında hesaplanan topraktan çıkma oranı % 64.285 dir.

Tablo 4.1: *L.decemlineata* dönemlerinin gelişim süreleri

Dönem	Sıcaklık	Nem	Gelişim süresi (gün)
Yumurta	24°C	% 43.6	4-6
1. larva	24°C	% 43.6	3-10
2. larva	24°C	% 43.6	2-5
3. larva	24°C	% 43.6	3-4
4. larva	24°C	% 43.6	4-9
Pupa	24°C	% 43.6	8-13

4.1.7.Ergin



Resim 4.26: *L.decemlineata* ergin birey ve kısımları (Yılmaz, 2017)

Pupa döneminden çıkan erginler yapraklar ile beslenerek gelişirler ve üreyebilen ergin haline gelirler.

Ergin bireyin gövdesi kubbe şeklinde bombelidir ve kanatları sarı ya da portakal kabuğu tonlarında, her iki kanadında 5 er uzun siyah çizgi bulunan bir yapıya sahiptir ve kanat arka kısımlara doğru incelmektedir (Resim 4.26). Dişi ve erkek ergin bireyleri arasında

bazı renk boyut ve şekil farklılıkları bulunmaktadır. Dişi bireyler görüntü olarak erkek bireyden daha iri yapıda ve daha açık renklere sahiptir (Resim 4.31).

Ergin bir bireyin boyu 10-12mm iken eni yaklaşık 5-7mm dir.



Resim 4.27: *L. decemlineata* ergin dişi bireyin boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.28: *L. decemlineata* ergin dişi bireyin en ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.29: *L. decemlineata* ergin erkek bireyin boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.30: *L. decemlineata* ergin erkek bireyin en ölçüsü (Yılmaz, 2017)



Resim 4.31: *L. decemlineata* dişi ve erkek birey (Yılmaz, 2017)



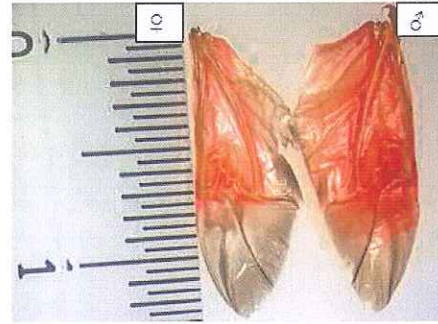
Resim 4.32: Tarladaki *L. decemlineata* 4. dönem larvası ve ergin birey (Yılmaz, 2017)

Patates böceklerinde ayırt edici özellik olarak elytra denilen dış kanat kullanılmaktadır. Dişi bireyler üst kanat rengi, erkek bireylerden daha açık sarı tonlarındadır. Elytra boyu 9mm (Resim 4.33) iken eni 4,5-5mm ölçülerindedir.



Resim 4.33: *L. decemlineata* ergin bireye ait dişi ve erkek dış kanat boy ölçüleri (Yılmaz, 2017)

Sert yapıdaki üst kanatların(elytra) alt kısmında uçuşları sırasında gözlenebilen alt kanatları vardır. Alt kanat mercan rengi tonlarında fakat sarı damarlarla ayrılmış ve uç kısımlara doğru grileşen bir renktedir. Dişi bireyde alt kanat erkek bireye göre daha açık tonlardadır. İç kanat boyu 13mm (Resim 4.34) iken eni 5-6mm olarak kaydedilmiştir.



Resim 4.34: *L. decemlineata* ergin bireye ait dişi ve erkek iç kanat boy ölçüleri (Yılmaz, 2017)

Başın orta kısmında kalp şekline benzer siyah bir desen ve onun etrafında iki yanda birer adet siyah leke şeklinde noktalar bulunmaktadır (Resim 4.37). Baş ölçüleri boyu yaklaşık 1.5mm ve eni 3mm şeklindedir. Ağız kısmı ısırıcı çiğneyici özellik göstermektedir (Resim 4.35). Dişi bireyde baş ve ağız parçaları daha açık sarımsı renkte iken erkek bireyde daha koyu turuncumsu tonlardadır.



Resim 4.35: *L.decemlineata* ergin birey ağız yapısı (Yılmaz, 2017)



Resim 4.36: *L.decemlineata* ergin birey üzerinde baş ve pronotumdaki desenlerin görünümü (Yılmaz, 2017)



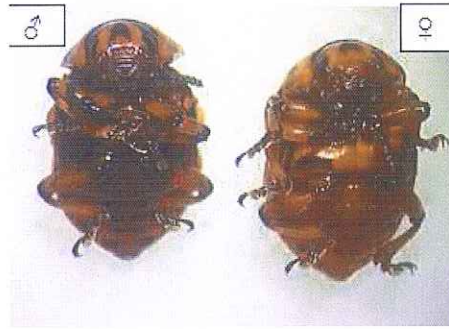
Resim 4.37: *L.decemlineata* ergin bireylere ait dişi ve erkek baş ve prothorax üstten görünümü (Yılmaz, 2017)

Thorax kısmının prothorax kısmı dıştan bakılınca görülmesinde rağmen mesathorax ve metathorax kısımları elytra kısmının altında kaldığı için dorsalden görülmemektedir. Prothorax kısmının ortasında at nalına benzer siyah bir desen ve etrafında birkaç siyah nokta bulunmaktadır. Prothoraxın boyu yaklaşık 2mm, toplam thorax 5.5mm boyutlarındadır. Dişi bireydeki prothorax, mesathorax ve metathorax erkek bireye göre daha açık sarımsı renklerde iken erkek bireyde turuncu tonlarında özellikle scutellum kısmında siyah tonları daha keskin haldedir (Resim 4.38).



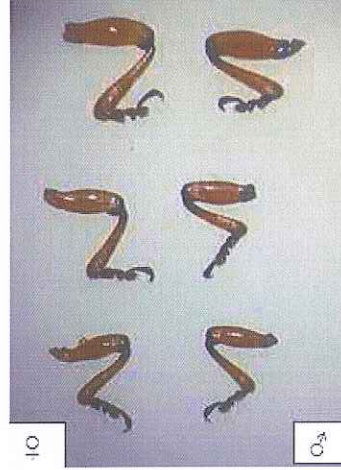
Resim 4.38: *L. decemlineata* ergin bireye ait erkek ve dişi thorax ve abdomen üstten görünümü (Yılmaz, 2017)

Abdomen alt kısımda siyah noktalar bulunan 6 segmentli yapıda olup dişide ayrıca son segmentten sonra yumurta bırakma açıklığı bulunmaktadır. Abdomen uzunluğu 5-5,5mm ve eni 5-5,5mm boyutlarındadır. Abdomen dişide sarı tonlarında iken erkek bireyde turuncu-kahve renklerindedir ve erkek bireye göre dişinin abdomeni daha şişkin, sona doğru daha uzun ve sivridir (Resim 4.39). Erkek bireyin abdomeni ise sona doğru daha kısa ve ovaldir. Erkek bireyin vücudundaki siyah noktalar dişi bireye göre daha belirgindir.



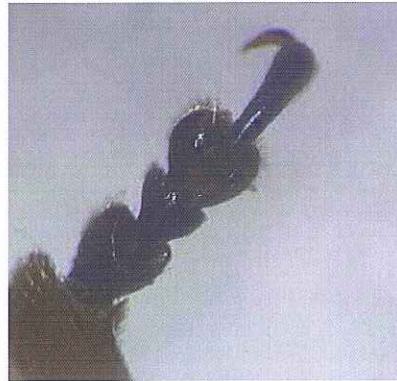
Resim 4.39: *L. decemlineata* erkek ve dişi ergin alttan görünüm (Yılmaz, 2017)

Ayaklar tamamen koyu renk olan larva dönemlerinden farklı olarak sadece tarsus, tibia, coxa gibi bölümlerinin birleşim noktalarında siyah renkte, onun dışında sarımsı-turuncu tonlarındadır. Bacak yapılarına bakıldığında dişiye ait bacakların erkek bireye oranla daha açık tonlarda, daha güçlü olduğu görülmüştür (Resim 4.40).



Resim 4.40: *L. decemlineata* dişi ve erkek bacak yapısı (Yılmaz, 2017)

Ön-orta-son bacak çiftlerinin uzunlukları birbirine yakın değer göstermektedir. Her bir bacak çiftinin genel ortalama uzunluk ölçüsü 8-9mm olmakta ve bu ölçünün femur-tibia bacak segmentleri için ortalama uzunluk ölçüsü 3mm, tarsus bacak segmenti için ise 2mm değer göstermektedir. Tarsus bacak segmenti, 3 bölmeli anlamında trimer tipte (Resim 4.41), bacak yapısı ise yürüyücü özelliğe sahiptir.



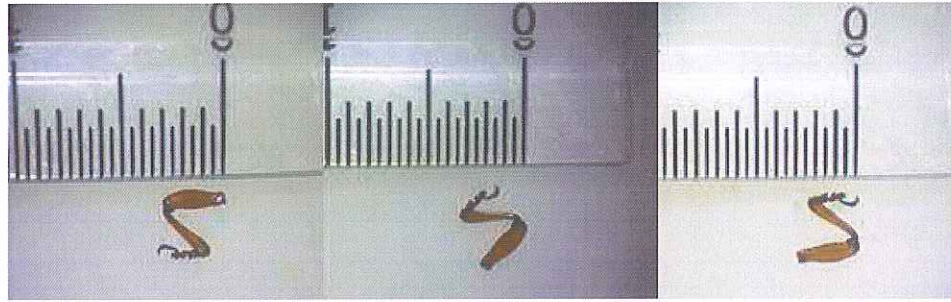
Resim 4.41: *L. decemlineata* ergin bireye ait trimer yapıdaki tarsus (Yılmaz, 2017)



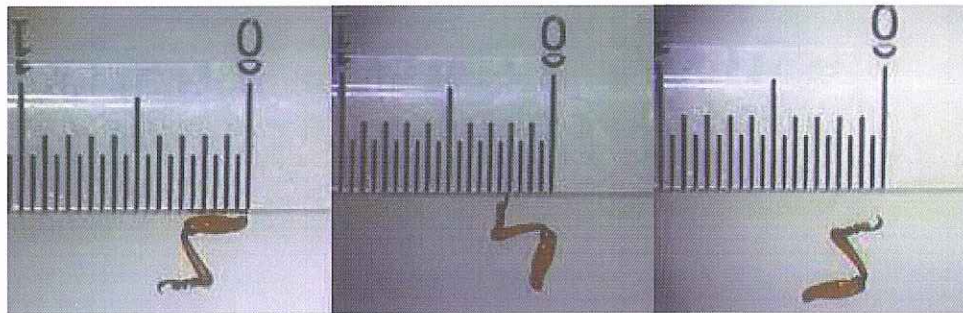
(a)

(b)

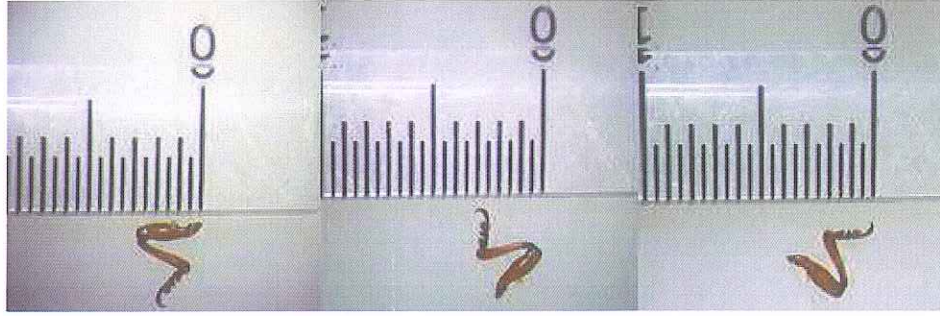
Resim 4.42: *L. decemlineata* ergin bireye ait alt ve üstten bacak görüntüsü (a. üstten görünüm, b. alttan görünüm) (Yılmaz, 2017)



Resim 4.43: *L. decemlineata* ergin bireye ait 1. çift bacak ölçüleri (Yılmaz, 2017)



Resim 4.44: *L. decemlineata* ergin bireye ait 2. çift bacak ölçüleri (Yılmaz, 2017)

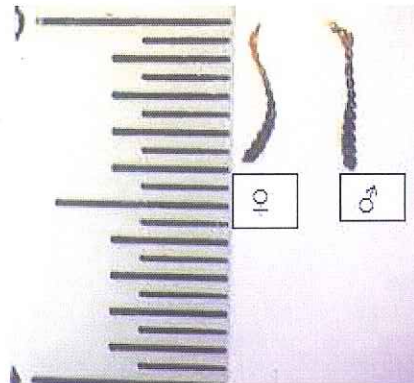


Resim 4.45: *L. decemlineata* ergin bireye ait 3. çift bacak ölçüleri (Yılmaz, 2017)

Antenleri 11 boğumdan oluşmakta ve son 3 segment sarı tonlarında iken ilk 8 bölüm koyu gri renklerindedir (Resim 4.46). Anten tipi olarak filiform tiptedir. Dişi bireyde anten kıvrımlı yapıda iken erkek bireyde daha düzdür. Dişi bireyin antenindeki son 3 segment daha açık sarı tonlarındadır. Anten yaklaşık 4mm boyundadır (Resim 4.47).



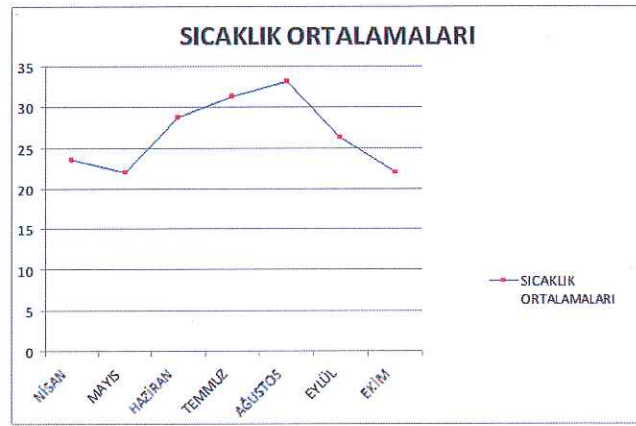
Resim 4.46: *L. decemlineata* ergin bireye ait anten yapısı (Yılmaz, 2017)



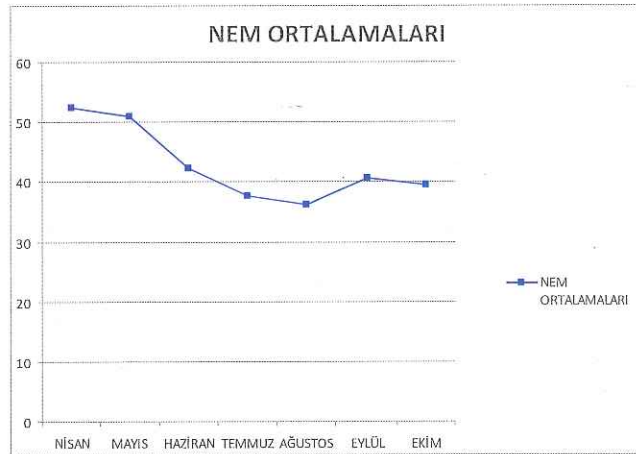
Resim 4.47: *L. decemlineata* ergin bireye ait dişi ve erkek anten boy ölçüsü (Yılmaz, 2017)

4.2.Biyoeкологи

Kışlama döneminde bulunan patates böceği(*Leptinotarsa decemlineata*) Mayıs 2016 ayının ilk haftasından itibaren toprak üstü sıcaklığının 24.308 °C, hava sıcaklığının 15.26°C ve nemin % 53.416 olması ile ve tarladaki ekim çalışmaları sonucu toprak yüzeyine çıkmaktadır. Eylül ayının son haftası itibari ile ortalama toprak üstü sıcaklığının 24.923°C hava sıcaklığının 14.446 °C ve nemin %43.923 olması ve mahsulün toplanması ile toprağın 4-8cm altında yeniden kışlama dönemine girmektedir. Yaklaşık 5 ay kadar toprak yüzeyinde bulunmaktadır.



Grafik 4.1.: Ürgüp/Mazı lokalitesi 2016 yılı sıcaklık grafiği



Grafik 4.2: Ürgüp/Mazı lokalitesi 2016 yılı nem grafiği

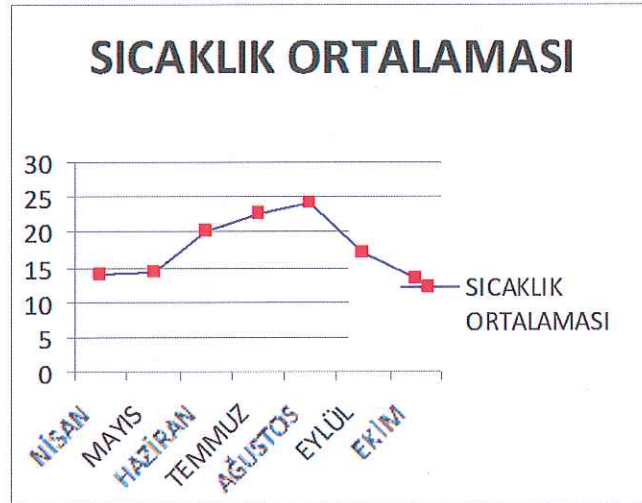
Oda koşullarında kışlamaya giren erginler sıcaklığın tarla ortamına göre fazla olması nedeni ile yeniden toprak yüzeyine çıkarak kışlama dönemini toprak yüzeyinde geçirmektedir (Resim 4.48).



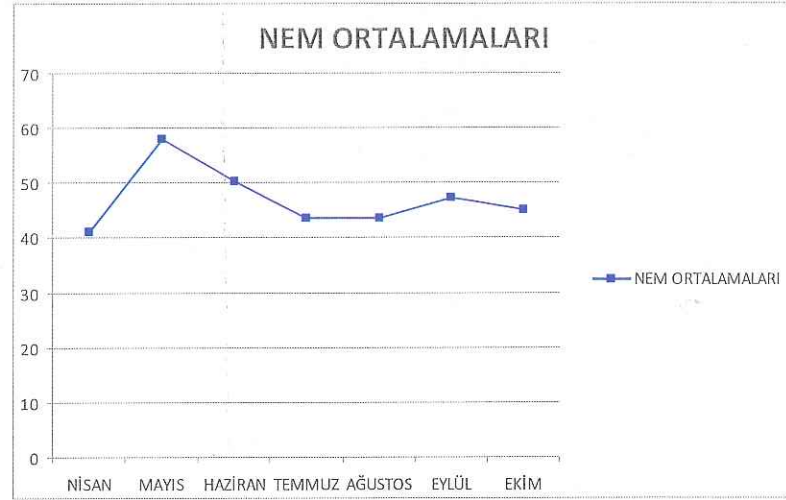
Resim 4.48: Toprak yüzeyinde kışlamaya giren *L. decemlineata* bireyleri (Yılmaz, 2017)

Kışlama döneminden çıkan ergin bireyler çiftleşerek yumurtalarını patates yaprağının alt yüzeyine ortalama 25- 26'lı gruplar halinde yapıştırmaktadır.

Laboratuar ortamında ortalama 23.3°C ta yumurtalar 4- 6 günde açılmaktadır. Açılma oranları % 3,846 ile % 83,3 arasında farklılık göstermesine rağmen ortalama açılma oranı %47,876 olarak hesaplanmıştır. 518 yumurta örneğinden 248 tanesi açılma göstermiştir.



Grafik 4.3: Nevşehir ili 2016 yılı sıcaklık grafiği



Grafik 4.4: Nevşehir ili 2016 yılı nem grafiği

Tablo 4.2: *L. decemlineata* yumurta açılma oranları tablosu

AY	Temmuz																			Ağs.
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	
1	35	35	35	11A																
2				26					1A											
3					33					11A	20A									
4	22	22	22	7A																
5							47				21A									
6	32	32	32	7A																
7	39		28A	29A																
8	24	24	5A	6A																
9	14	14	4A	7A																
10	17	17	17	9A																
11			12				6A	10A												
12			19				3A	8A												
13								24				19A								
14							36				29A									
15									25						6A					
16										27				8A						
17											9						1A			
18												24					7A	9A		
19													23						17A	
20													30						23A	

A: Açılan yumurta sayısı



Resim 4.49: Laboratuvar ortamında incelenen 20 adet *L. decemlineata* yumurta kümesi (Yılmaz, 2017)



Resim 4.50: Tarla ortamında yumurtadan çıkan *L. decemlineata* larvaları (Yılmaz, 2017)

Yumurtalar kabuğunu üstten delerek çıkmakta ve yumurtadan çıkan larvaların önce kendi yumurta kabuklarını ve diğer yumurtaları yedikleri daha sonra da yaprak yiyerek gelişmeye başladığı görülmüştür. Yumurtadan ilk çıkan larva gözle ayırt edilemezken (Resim 4.51) beslendikçe baş ve bacakları siyah renk almaya ve vücudu koyu renk

almaya başladıkça ayırt edilir hale gelmektedir (Resim 4.52). Yumurtadan önce çıkan larvaların daha hızlı geliştiği görülmüştür.



Resim 4.51: Yumurtadan yeni çıkan *L. decemlineata* larvaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.52: Yumurtadan çıktıktan sonra yumurta kabuğunu yiyen *L. decemlineata* larvaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.53: Tarla ortamında yumurtadan çıkan *L. decemlineata* larvaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.54: Yumurtadan çıktıktan sonra diğer yumurtaları yiyen *L. decemlineata* larvaları (Yılmaz, 2017)

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) 4 gömlek değiştirerek 4 larva dönemi geçirmektedir. Gömlek çıkaran larva parlak turuncu renk olmakta ve beslendikçe diğer larva dönemi özelliklerini almaktadır. Gömlek çıkarırken önce kafa kısmını sonra arka kısımları çıkarmaktadır ve çıkan gömlek koyu gri-siyah tonlarındadır (Resim 4.55).



Resim 4.55: *L. decemlineata* larvasının gömlek değiştirme anı (Yılmaz, 2017)



Resim 4.56: *L. decemlineata* larvasının gömlek değiştirmesinin ardından bıraktığı gömlek (Yılmaz, 2017)

Holometabola (tam başkalaşım) tipi başkalaşım gösteren patates böceğinin 4. dönem larvaları (Resim 4.57) 2 3 gün aktif beslenmenin ardından bir süre toprak yüzeyinde prepupa dönemi geçirdikten sonra toprağın 4- 8cm altına girerek pupa dönemine geçmektedir.



Resim 4.57: *L. decemlineata* 4. dönem larvalarının toprak altına girme anı (Yılmaz, 2017)

Pupa döneminden toprak yüzeyine çıkan ergin birey beslenmeye başlamaktadır ve 9- 13 gün kadar sonra üreme olgunluğuna gelmektedir. Laboratuvar ortamında toprak altına giren 42 pupadan 27adeti ergin birey olarak toprak yüzeyine ulaşmıştır (Resim 4.58). Pupaların hava sıcaklığının ortalama 24°C olduğu ortamda 8-13 gün içerisinde topraktan çıkma oranını % 64,285 olarak tesbit edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: *L. decemlineata* pupa olma tablosu

	Temmuz	Ağustos													
	31	3	7	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	27	28
1.Örnek	12G			6Ç	2Ç										
2.Örnek			9G					1Ç				3Ç	2Ç		
3.Örnek		14G				1Ç	2Ç	2Ç	6Ç						
4.Örnek									3G					1Ç	
5.Örnek										2G				1Ç	
6.Örnek											2G				

G:Toprak altına giren pupa sayısı

Ç:Toprak altından çıkan ergin sayısı



Resim 4.58: *Leptinotarsa decemlineata* 'nın pupa evresinden çıkan erginler ve toprak yüzeyinde oluşan pupa (Yılmaz, 2017)

Bazı erginler pupa döneminden çıkarken kanatlarında yaralanmalarla çıkabilmektedirler (Resim 4.59) ya da bazı pupalar ergin olmasına rağmen toprak yüzeyine çıkmayı başaramamaktadır (Resim 4.60).



Resim 4.59: Pupa döneminden yaralı çıkan *L. decemlineata* ergin bireyleri (Yılmaz, 2017)



Resim 4.60: Pupa döneminden çıkamayan *L. decemlineata* erginleri ve pupaları (Yılmaz, 2017)

Bazı bireyler ise toprak altında gelişimini tamamlayamadan erken sürede çıkmakta ve açık tonlarda olan vücut rengi yapraklarla beslendikçe normal ergin boy ve rengini almaktadır (Resim 4.61).



Resim 4.61: Gelişimini tamamlayamadan toprak yüzeyine çıkan *L. decemlineata* ergin bireyi (Yılmaz, 2017)

Sıcaklığın ortalama 24°C ve nem oranının % 43.6 olduğu ortamda larva gelişim süreleri ve pupa süresi takip edildiğinde 1 dönem larvanın 3-10gün, 2. dönem larvanın 2-5gün, 3.dönem larvanın 3-4gün ve 4. dönem larvanın 4-9günde geliştiğini ayrıca 8-13gün pupa evresinde kalarak ergin hale geldikleri gözlemlenmiştir (Tablo 4.4). Toplam hayat döngüsü 20-41gün olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.4: *L. decemlineata* dönemlerinin gelişim süresi

	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Gelişim süreci(gün)
1. dönem larva	24°C	% 43.6	3-10
2. dönem larva	24°C	% 43.6	2-5
3. dönem larva	24°C	% 43.6	3-4
4. dönem larva	24°C	% 43.6	4-9
Pupa	24°C	% 43.6	8-13

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) siyah sıvı şeklinde dışkısını bırakmakta. (Resim 4.62) ve korku anında kahverengi- turuncumsu tonlarda salgı bırakmaktadır.



Resim 4.62: *Leptinotarsa decemlineata* dışkısı ve ergin bireyleri (Yılmaz, 2017)

Tehlike hisseden patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) ters dönük halde yatarak bacaklarını çekmekte ve tehlike geçene kadar ölü pozisyonu halinde beklemektedir (Resim 4.63).



Resim 4.63: *Leptinotarsa decemlineata* 'nın tehlike anındaki ölü pozisyonu ve ölmüş ergin birey (Yılmaz, 2017)

Elytra ve baş kısmı parlak olan ergin birey yaşlandıkça dış kabuğunun rengi parlaklığını yitirmekte ve yaşamını yitiren ergin birey bacaklarını içine çekerek ölmekte ve kısa süre içinde kararmaktadır.



Resim 4.64: *L. decemlineata* hayat döngüsü (Yılmaz, 2017)

4.2.1.Çiftleşme ve yumurta bırakma davranışı

Pupa evresinden ergin birey olarak çıkan patates böceği birkaç günlük beslenmenin ardından çiftleşme için gerekli olgunluğa gelmektedir. Çiftleşme sırasında erkek birey dişinin arka kısmında, abdomenden tutunarak çiftleşmektedir (Resim 4.65). Çiftleşme esnasında erkeğin spermaları kopulasyon organı aracılığıyla dişi bireyin genitalyasına iletilir (Resim 4.66). Çiftleşmeyi takip eden gün içerisinde yumurta bırakma davranışı görülmektedir.



Resim 4.65: *L. decemlineata* çiftleşme anı (Yılmaz, 2017)



Resim 4.66: *L. decemlineata* çiftleşme anı (Yılmaz, 2017)

Çiftleşmeden sonra aynı gün içerisinde ya da ertesi gün yumurta bırakılmaktadır (Resim 4.67). Yumurtalar genellikle yaprağın alt yüzeyine 9 ve 49 arasında farklı sayılarda olacak şekilde ortalama 25-26 aralığında kümeler halinde bırakılır.



Resim 4.67: *L. decemlineata* dişi bireyin yumurta bırakma anı (Yılmaz, 2017)

Yumurtalar yaprak yüzeyine sarımsı bir sıvı ile tutunmaktadır (Resim 4.69). Ayrıca yumurtaları bir arada tutan ipliksi bir yapı bulunmaktadır (Resim 4.68).



Resim 4.68: *L. decemlineata* yumurtaları arasındaki ipliksi bağ (Yılmaz, 2017)

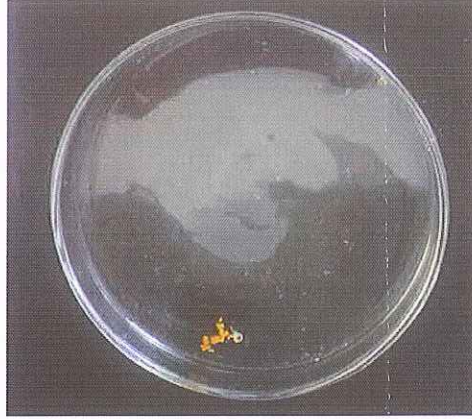


Resim 4.69: *L. decemlineata* yumurtalarını yaprak yüzeyine bağlayan yapışkan sıvı (Yılmaz, 2017)

Dişi bireyin yaprağa yumurta bırakma özelliği farklı şekillerde gerçekleşmektedir. Yumurtalar genellikle yaprağın alt yüzeyine farklı sayılarda olacak şekilde kümeler halinde bırakılır. Fakat laboratuvar ortamında yaprağın üst yüzeyine ya da farklı bir yüzeye gruplar halinde ya da teker teker bırakıldığı da gözlemlenmiştir. Bir dişi aynı yaprağa aynı gün içerisinde bir veya iki kez yumurta kümesi bırakabildiği gibi, aynı yaprağın farklı bölgelerine farklı dişiler de yumurta kümeleri bırakabilmektedir.



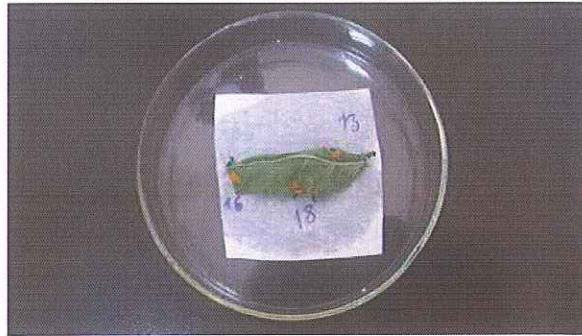
Resim 4.70: Yaprak üst yüzeyine bırakılan *L. decemlineata* yumurtaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.71: Yaprak yüzeyi olmadan kümeler halinde bırakılan *L. decemlineata* yumurtaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.72: Yaprak yüzeyi olmadan teker teker bırakılan *L. decemlineata* yumurtaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.73: Bir yaprak yüzeyine aynı dişi tarafından farklı sayılarda bırakılan *L. decemlineata* yumurtaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.74: Bir yaprak alt yüzeyine farklı dişiler tarafından bırakılan *L. decemlineata* yumurta kümeleri (Yılmaz, 2017)



Resim 4.75: Tarla ortamında genelde görülen yaprak altına kümeler halinde bırakılan *L. decemlineata* yumurtaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.76: Laboratuvar ortamında genelde görülen yaprak altına kümeler halinde bırakılan *L. decemlineata* yumurtaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.77: *L. decemlineata* çiftleşme anı ve zemin üzerine rastgele teker teker bırakılan yumurtaları (Yılmaz, 2017)



Resim 4.78: Zemin üzerine aynı dişi tarafından bırakılan farklı sayıdaki *L. decemlineata* yumurta kümeleri ve ergin bireyleri (Yılmaz, 2017)

Yaprak yüzeyine bırakılmayan yumurtalarında açıldığı, yumurta kabuklarını yiyen larvaların besin aramak için etrafa yayıldığı görülmüştür (Resim 4.79).



Resim 4.79: Yaprak yüzeyinde olmadan açılan *L. decemlineata* yumurtaları (Yılmaz, 2017)

Laboratuar ortamında tazeliğini çabuk yitiren yapraklarda yumurta açılımının oldukça azaldığı ya da durduğu gözlemlenmiştir (Resim 4.80).



Resim 4.80: Tazeliğini yitiren yaprak üzerindeki *L. decemlineata* yumurta kümeleri (Yılmaz, 2017)

4.2.2.Beslenme

Oligofag(*Solanum sp.*) beslenme tipine sahip patates böceği, yaprakların dış kenarından ya da orta kısımdan başlayarak kenarlara doğru kemirerek beslenmektedirler (Resim 4.81)(Resim 4.82).



Resim 4.81: Laboratuar ortamındaki *L. decemlineata* 1. dönem larvaları beslenme anı (Yılmaz, 2017)



Resim 4.82: Laboratuvar ortamındaki *L. decemlineata* 4. dönem larvaları beslenme anı (Yılmaz, 2017)



Resim 4.83: Tarla ortamındaki *L. decemlineata* 2. larva dönemi beslenme anı (Yılmaz, 2017)

Kışlama döneminden çıkan ergin bireyler ekim bulunan en yakın patates tarlasına gitmektedir. Patates bulunmayan yerleşim alanında domates bitkisi ile de beslendikleri görülmüştür. Beslenmesi sonucu ilk larva dönemleri bitkinin yaprağının epidermis kısımlarını yiyerek beslenirken son dönem larvaları ve ergini yaprağın tamamını yiyerek verimi %100 e kadar azaltabilmektedir (Resim 4.85).



Resim 4.84: Patates böceği gelmemiş patates bitkisi(Yılmaz, 2017)



Resim 4.85: Patates böceğinin patates bitkisi üzerindeki etkisi(Yılmaz, 2017)

4.2.2.1.Besin Tercihi ve Gelişim Evrelerine Göre Beslenme Miktarı

Patates böceğinin (*Leptinotarsa decemlineata*) besin tercihi üzerine yapılan araştırmada yaprak ölçüsü yakın boyutlardaki biber(*Capsicum annuum* L.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), domates(*Lycopersicum esculentum* Mill.) ve patates (*Solanum tuberosum* L.) yaprakları petri kaplarına konularak bir dişi ve bir erkek birey yerleştirilip gözlem yapılmıştır (Resim 4.86). Yapılan gözlem sonucu beslenme miktarları sırası ile patlıcan (*Solanum melongena* L.)>patates(*Solanum tuberosum* L.)>domates(*Lycopersicum esculentum* Mill.) olmuştur. Biber yapraklarında beslenme yapmadıkları gözlemlenmiştir (Resim 4.87).



Resim 4.86: *L. decemlineata* ergin bireylerinin besin tercihi üzerine araştırma yapılan örnekler 1 (Yılmaz, 2017)



Resim 4.87: *L. decemlineata* ergin bireylerinin besin tercihi üzerine araştırma yapılan örnekler 2 (Yılmaz, 2017)

4 larva dönemi arasında beslenme miktarlarını belirlemek için 5'er adet her dönem larvası petri kaplarına eşit miktarlarda konularak günde 1 ya da 2 defa patates yaprağı yenilerek gözlem yapılmıştır (Resim 4.88).

Yapılan gözlemler sonucu genellikle beslenme miktarı 3. larva döneminde en fazla iken bunu 2. dönem larvası ve 1. dönem larvası takip etmekte ve 4. dönem ortalama olarak değerlendirildiğinde en az beslenme görülmektedir. Bununla birlikte yapılan gözlemlerde 4. dönem larvaları bu dönemin ilk birkaç günü en fazla beslenirken dönemin sonuna doğru prepupa evresine geçmeden önce beslenmesi giderek azalmaktadır. Eğer ölçüt olarak 4. larva evresinin başlangıçtaki ilk birkaç gününü diğer larva evreleri ile beslenme bakımından kıyaslarsak burada en fazla beslenmenin sırası ile 4. larva dönemi > 3. larva dönemi > 2. larva dönemi > 1. larva dönemi şeklinde olduğu tesbit edilmektedir.



Resim 4.88: Farklı dönemdeki *L. decemlineata* larvalarının beslenme miktarlarını karşılaştırmak için hazırlanan düzenekler (Yılmaz, 2017)

Yaprağın tazelik durumunun da beslenme miktarını etkilediği gözlemlenmektedir. Bu bakımdan yapılan araştırmada patates böceği ergin ve larvalarının bitkilerden taze olanı tercih ettiği ayrıca taze olmayan yapraklarda beslenme oranının oldukça düştüğü hatta beslenmesinin durduğu görülmüştür.

Ayrıca örnek alınan tarlanın çevresinde domates, pancar, turp, soğan, sarımsak, kabak, buğday, arpa, yulaf, ayçiçeği ve kayısı ağaçları bulunmasına rağmen patates böceğinin patates bitkisi üzerinden başka bir bitkiye gitmediği görülmüştür (Resim 4.89).



Resim 4.89: *L. decemlineata* örnekleri alınan tarlanın çevre ekolojisi (Yılmaz, 2017)

4.3. Araştırma Sahasında Uygulanan Mücadele

Araştırma sahası olarak Kapadokya bölgesi, Nevşehir ili Ürgüp ilçesi Mazı köyü lokalitesinde 1 dekar ölçüsünde bir tarla kullanılmıştır. Kullanılan tarlada ve bölgede patates böceği ile mücadele etmek için daha çok kimyasal mücadele yöntemi kullanılmaktadır. Nisan 2016 'nın ilk haftasında ekilen tarlada ilk ilaçlama Mayıs 2016'nın 2. haftası ergin sayısının artması ile yapılmıştır. 2. ilaçlama Mayıs 2016 ayının son haftası yumurtaların açılması ile yapılmıştır. 3. ilaçlama Haziran 2016'nın 2. haftasında olmak üzere 3 kere ilaçlama çalışması yapılmıştır. Kullanılan kimyasal ilaçların içeriğinde lambda chyalothrin, ksilen, acetamiprid ve sodyum sülfat bulunmaktadır.

Tablo 4.5: Çalışma yapılan arazide kullanılan kimyasal ilacın kullanıldığı bitki ve zararlıları

Bitki adı	Zararlı adı	Kullanma dozu ve dönemi	Son ilaçlama ile hasat arasındaki süre
Pamuk	Yaprak biti (<i>Aphis gossypii</i>)	10g/da(nimf-ergin)	-
Pamuk	Beyaz sinek (<i>Bemisia Tabaci</i>)	40 g/da(larva-ergin)	-
Pamuk	Yaprak piresi (<i>Empoasca spp.</i>)	10 g/da(nimf-ergin)	-
Patates	Patates böceği (<i>L. decemlineata</i>)	6 g/da(larva-ergin)	7
Domates (tarla)	Beyaz sinek (<i>Bemisia Tabaci</i>)	30 g/da(larva-ergin)	3
Domates (sera)	Beyaz sinek (<i>Bemisia Tabaci</i>)	30 g/100 L su(larva-ergin)	3
Tütün	Şeftali yaprak biti (<i>Myzus persicae</i>)	10 g/da(nimf-ergin)	10
Antepfıstığı	Yaprak psillası (<i>Agonoscena targionil</i>)	20 g/da(ergin-nimf)	7
Elma	Yeşil yaprak biti (<i>Aphis Pomi</i>)	20 g/100 L su(ergin-nimf)	14
Karpuz	Şeftali yaprak biti (<i>Myzus persicae</i>)	25 g/da(ergin-nimf)	7
Biber (sera)	Şeftali yaprak biti (<i>Myzus persicae</i>)	25 g/100 L su(ergin-nimf)	3

Mücadele amaçlı 15 günlük aralıklar ile 3 sefer ilaçlama yapılmaktadır ve ilaçlama böceğin ergin sayısı ve yumurta açılma dönemlerine göre belirlenmektedir

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1.Sonuç

Bu çalışmada; Kapadokya Bölgesinde yer alan Nevşehir ili, Mazı lokalitesindeki *Leptinotarsa decemlineata* Say 1824(Arthropoda: Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) türünün biyoe ekolojisi ve morfolojisi araştırılmıştır.

Çalışılan bölge İÇanadolu'nun orta kısmında Nevşehir ilinin güneyinde bulunmakta ve Mazı köyü olarak bilinmektedir. Köyün ortalama rakımı 1335 metredir ve tipik İÇanadolu iklimi görülmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçer. Köyde yetişen ürünlerin başında patates bitkisi gelir ve köyün 50- 55 bin metre karelik ekim, dikim alanı patates yetiştiriciliği için kullanılmaktadır.

Bu araştırmada kullanılan arazi ise 1 dekarlık ölçüye sahiptir. Araştırma Nisan-Eylül 2016 ayları arasında sürdürülmüştür. Bu dönem birbirine paralel olarak gerçekleşen; patates ekiminin başlamasından-sökülmesine kadarki süreci ve *Leptinotarsa decemlineata* ergin bireylerinin kışlamadan çıkma-yeniden kışlama dönemine geçmesine kadarki zaman dilimini içermektedir.

Çalışma kapsamında *L.decemlineata* nın yumurta ile başlayan hayat döngüsü, birbirini takip eden gelişim evreleri ile beslenme ilişkisi, besin miktarı, besin tercihi vb oluşan biyoe ekolojik özellikleri ve morfolojisi incelenmiştir. Çalışma, arazi koşullarındaki gözlem ve tesbitlerimizle birlikte çoğunlukla laboratuvar ortamında elde ettiğimiz deney, gözlem veri ve bulgularına dayanmaktadır. Bu çalışma bağlamında tesbit ettiğimiz sonuç verilerimiz aşağıda ayrıntılı olarak değerlendirilmektedir.

Laboratuvar ortamında ilk olarak kışlama, çiftleşme ve yumurta bırakma durum ve davranışları incelenmiştir.

Araştırmanın yapıldığı Mayıs 2016'nın ilk haftasında patates böceğinin kışlama döneminden çıkma zamanında; ortalama toprak üstü sıcaklığının 24.308 °C, hava sıcaklığının 15.26 °C ve nemin % 53.416 olduğu gözlemlenmiştir. Eylül 2016 nın son haftasında patates böceğinin kışlama dönemine girme zamanında ise; ortalama toprak üstü sıcaklığının 24.923 °C, hava sıcaklığının 14.446 °C ve nemin %43.923 olduğu kaydedilmiştir.

Kışlama döneminden çıkan ergin birkaç günlük beslenmenin ardından çiftleşmekte, çiftleşmeyi takip eden gün içerisinde yumurta bırakmaktadır.

L.decemlineata dişileri yumurtalarını yaprağın genellikle alt yüzeyine dikey biçimde, 9-49adet olmak üzere farklı sayılarda ve ortalama 25-26'lı kümeler olarak bıraktıkları tesbit edilmiştir. Yumurtalar yaprak yüzeyine sarımsı bir sıvı ile tutunmaktadır. Ayrıca yumurtaları bir arada tutan ipliksi bir yapı bulunmaktadır.

Yumurtaların silindir şeklinde sarı ya da turuncu renklerde olduğu gözlenmiştir. Yumurtanın boyu 1,5-2mm uzunluğunda ve eni 0,7mm olarak ölçülmüştür.

Dişi bireyin yaprağa yumurta bırakma özelliği farklı şekillerde gerçekleşmektedir. Yumurtalar genellikle yaprağın alt yüzeyine farklı sayılarda olacak şekilde kümeler halinde bırakılır. Fakat laboratuvar ortamında yaprağın üst yüzeyine ya da farklı bir yüzeye gruplar halinde ya da teker teker bırakıldığı da gözlemlenmiştir. Bir dişi aynı yaprağa aynı gün içerisinde bir veya iki kez yumurta kümesi bırakabildiği gibi, aynı yaprağın farklı bölgelerine farklı dişiler de yumurta kümeleri bırakabilmektedir.

Yaprak yüzeyine bırakılmayan yumurtalarında açıldığı, yumurta kabuklarını yiyen larvaların besin aramak için etrafa yayıldığı görülmüştür. Laboratuvar ortamında tazeliğini çabuk yitiren yapraklarda yumurta açılımının oldukça azaldığı ya da durduğu gözlemlenmiştir.

Laboratuvar ortamında *L.decemlineata* yumurtalarının ortalama 23,3°C sıcaklık ve % 43,5 nemde açılma oranının % 3,846 - % 83,3 olarak farklılık gösterdiği ve ortalama % 47.876 olduğu saptanmıştır. Burada ayrıca *L.decemlineata* yumurtalarının açılma süresinde 4-6gün olduğu tesbit edilmiştir.

Yumurtadan çıkan bireyler yumurtanın kabuğunu yedikten sonra yaprak ile beslenerek baş ve ayaklar siyah, gövde vişneçürüğü rengini almaktadır. Ayrıca her bir dönem larvasının baş kısmından başlayarak çıkardığı gömleğinin ardından parlak turuncu rengini aldığı ve beslendikçe üst dönem morfolojisi aldığı görülmüştür. Yumurtadan çıktıktan itibaren *L. decemlineata* larvaları 4 gömlek değiştirmekte ve 4 larva dönemi geçirmektedir.

Olgunlaşan larvaların gövdesi turuncu tonlarında, başı ve bacak çiftleri siyah renkte iken gövdesi kambur bir duruş sergilemektedir. 4. dönem larvası prepupa evresi ardından laboratuvar ortamında toprağın 4-8cm altına girerek pupa evresine geçmektedir. Serbest tipteki pupa parlak sarı-tutuncu tonlarındadır. Pupa evresini tamamlayan *L. decemlineata* ergin olarak toprak yüzeyine çıkmaktadır.

Sıcaklığın ortalama 24 °C ve nem oranının %43,6 olduğu ortamda larva gelişim süreleri ve pupa süresi takip edildiğinde 1. dönem larvanın 3-10gün, 2. dönem larvanın 2-5gün, 3.dönem larvanın 3-4gün ve 4. dönem larvanın 4-9günde geliştiğini ayrıca 8-13gün pupa evresinde kalarak ergin hale geldikleri gözlemlenmiştir. Pupaların topraktan çıkma oranını % 64,285 olarak tespit edilmiştir. Toplam hayat döngüsü 20-41gün olarak hesaplanmıştır.

Ergin bireyin boyu 10-12mm, eni 5-7mm olarak, 1. dönem larvanın boyu 3.5-4mm eni 2mm, 2.dönem larvanın boyu 8mm eni 4.5mm, 3. dönem larvanın boyu 8.5mm eni 6mm, 4. dönem larvanın boyu 9.5mm eni 6.5mm, pupanın boyu 8-9mm eni 5-6mm ve yumurtanın boyu 1.5-2mm uzunluğunda ve eni 0.7mm olarak ölçülmüştür (Tablo 5.1).

Tablo 5.1: *L. decemlineata* gelişim evrelerinin en ve boy ölçüleri

Dönem adı	Boy (mm)	Eni (mm)
Yumurta	1.5- 2	0.7
1. dönem larvası	3.5- 4	2
2. dönem larvası	8	4.5
3. dönem larvası	8.5	6
4. dönem larvası	9.5	6.5
Pupa	8- 9	5- 6
Ergin	10- 12	5- 7

L. decemlineata ergin bireyleri turuncu tonlarında bombeli bir gövdeye sahiptir. *L. decemlineata* nın her iki dış kanadında 5 er adet boyuna siyah çizgi bulunmakta ve 8-9mm boy ve 4,5-5mm eninde olarak ölçülmüştür. Ayrıca baş kısmının orta kısmında bulunan kalp şekline benzer siyah desen ve etrafındaki siyah çizgiler ile prothorax kısmında bulunan at nalına benzer siyah desen ve etrafındaki siyah noktalar dikkat çekmektedir. Uçuşu esnasında görülen iç kanat 13-14mm boyunda mercan renginde ve uç kısımlarına doğru griye dönüşen sarı damarlı bir yapıdadır (Tablo 5.2).

Tablo 5.2: *L. decemlineata* ergin bireyine ait morfolojik ölçüler

Karakter adı	Eni(mm)	Boy(mm)
Dış kanat	4.5- 5	8- 9
İç kanat	5- 6	13- 14
Anten	0.3	4
Baş	3	1.5
Bacak femur	0.9	3
Bacak tibia	0.7	2.5
Bacak Tarsus	0.5	2
Abdomen	5- 5,5	5- 5,5
Thorax	5.5	5.5

L. decemlineata ergin bireyde kışlama, çifleşme, yumurta bırakma, beslenme vb dışında farklı davranışları da gözlemlenebilmiştir. Örneğin; siyah bir dışkı bırakan patates böceği korku anında sarımsı renkte farklı bir sıvı bırakmakta ve tehlike anında bacaklarını çekerek ters dönerek ölü taktidi yapmaktadır. Ayrıca ölen patates böceği bacaklarını içe doğru katlamakta ve vücut rengi kararmaktadır.

Tez çalışmamız kapsamında; *Leptinotarsa decemlineata* nın patates (*Solanum tuberosum* L.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) ve biber (*Capsicum annuum* L.) bitkileri açısından besin tercihi üzerine yapılan araştırmamızda beslenme miktarı olarak; patlıcan (*Solanum melongena* L.) > patates (*Solanum tuberosum* L.) > domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) şeklinde olduğu tesbit edilmiştir. Ayrıca, biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisi ile beslenme bakımından

anlamlı bir bulgu elde edilememiştir. Bununla birlikte, beslenme sırasında ergin bireyin taze olan yapraklarla daha çok beslendiği görülmüştür.

Yapılan gözlemler sonucu genellikle beslenme miktarı 3. larva döneminde en fazla iken bunu 2. dönem larvası ve 1. dönem larvası takip etmekte ve 4. dönem ortalama olarak değerlendirildiğinde en az beslenme görülmektedir. Bununla birlikte yapılan gözlemlerde 4. dönem larvaları bu dönemin ilk birkaç günü en fazla beslenirken dönemin sonuna doğru prepupa evresine geçmeden önce beslenmesi giderek azalmaktadır. Eğer ölçüt olarak 4. larva evresinin başlangıçtaki ilk birkaç gününü diğer larva evreleri ile beslenme bakımından kıyaslarsak burada en fazla beslenmenin sırası ile 4. larva dönemi> 3. larva dönemi>2. larva dönemi>1. larva dönemi şeklinde olduğu tesbit edilmektedir.

5.2.Tartışma

Leptinotarsa decemlineata ile ilgili yapılan bu araştırmadan patates böceğinin hava sıcaklığının 15.26 °C olduğu mayıs ayının ilk haftasında kışlamadan çıktığı gözlemlenmiştir. Bu gözlem literatürdeki bulguların ile örtüştüğü görülmektedir (Tablo 5.3) [15, 29- 32, 35].

Tablo 5.3: *L.decemlianata* bireylerinin farklı kaynaklara göre kışlamadan çıkma zamanları

Kaynak	Hava sıcaklığı (°C)	Toprak sıcaklığı (°C)	Kışlamadan çıkma tarihleri	Bölge
Bulgularımız	15.26°C	24.308 °C	Mayıs ayının ilk haftasında	Nevşehir
Uluslararası Komitenin III. Konferans kayıtları	14°C -15°C	10°C nin üstü	-	-
Small (1948)	-	-	Mayıs ayı sonunda	Jersey
Przybylski (1970)	-	-	Nisan sonu Mayıs başı	Polonya
Atak(1973)	17°C	-	Nisan sonu ile Mayısın ilk haftaları	Trakya
Gürkan ve Boşgelmez (1984)	-	13.4°C- 14°C	Mayıs'ın ilk haftasında	Ankara
Şahin (1997)			Mayıs'ın son haftası	Erzurum ve Pasinler
Şahin (1997)			Mayıs'ın 2. ve 3. haftası	Oltu/Erzurum

-.Belirtilmemiş

Tez çalışmamızda topraktan çıkan patates böceğinin yakınında bulunan patates tarlarında patatesin yaprağını yiyerek büyük oranda bitkinin büyümesini durdurduğu görülmektedir. Ayrıca bu tesbitlerimiz bölge çiftçileri tarafından da doğrulanmaktadır. Buna paralel olarak; yapılan farklı araştırmalarda da *Leptinotarsa decemlineata* ergin ve larvaları, konukçularının yapraklarında beslendiği, gerek ergin, gerekse larva döneminde konukçularının yapraklarını genellikle dıştan başlayarak içe doğru kemirmekte ya da yaprakta bir delik açarak bu deliği genişletmek suretiyle beslenmekte olduğu ve bitkileri sadece gövdeden ibaret bir hale getirdiği literatürde de belirtilmiştir [13, 14, 17, 18].

Leptinotarsa decemlineata nın patates(*Solanum tuberosum* L.), patlıcan, domates ve biber bitkilerini tercihi üzerine yapılan araştırmada patlıcan>patates(*Solanum tuberosum* L.) >domates(*Lycopersicum esculentum* Mill.) şeklinde olduğu, biber bitkisinden besleniyor denilecek anlamlı bir bulgu olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan literatür araştırmalarında patates böceğinin en uygun konukçusu patates (*Solanum tuberosum* L.) olmakla birlikte zararlı bu bitkiyi bulamadığı zaman Solanaceae familyasından domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), tütün (*Nicotiana tabacum* L.) ve biber (*Capsicum annuum* L.) bitkileriyle de beslenmekte olduğu belirtilmiştir [12- 15]. Yaptığımız araştırmada biber ile beslenebildiğine dair bir bulgu gözlenmemişken patates, patlıcan ve domates ile beslendiği görülmüştür.

Larva dönemleri içinde yapılan beslenme oranlarının 3. larva dönemi ve 4.larva döneminde daha fazla olduğu görülmüştür. Literatürde de ergin ve larvaları bitkilerin yeşil aksamında beslenmekte olduğu ve en fazla zararı da özellikle son dönem larvalarının oluşturduğu belirtilmektedir [57].

Araştırmamızda, beslenmeden bir süre sonra çiftleşen erginler 9- 49 arası farklılık gösteren ortalama 25-26'lı kümeler halinde yumurtalarını genellikle yaprağın altına bıraktığı gözlemlenmiştir. Yumurtaları dikey halde kümeler halinde bırakırken yumurtaları bir salgı ile yaprak yüzeyine tutturmaktadır. Bizim tesbitlerimizden belirgin farklılık göstermeyen bazı araştırmalarda patates yapraklarının alt tarafında 12- 25 kişilik gruplar halinde bırakılan yumurtalar dişiler tarafından özel bir salgı kullanarak yaprağa yapıştırılmakta, yumurtanın uzun eksenini yaprağa yaklaşık dik konumda bulunmakta ve eş zamanlı açılmakta olduğu belirtilmektedir [22].

Yumurtaların laboratuvar ortamında ortalama 23,3°C sıcaklıkta 4-6günde açıldığı görülmüştür. Elde edilen bulgular ile yapılan araştırmalar ile örtüştüğü görülmekte fakat gün aralıklarının değiştiği görülmektedir (Tablo 5.4). Bu da çalışılan bölge, sıcaklık ve nem gibi faktörlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmadaki açılma oranının % 47.876 olması laboratuvar ortamında yumurtanın bulunduğu yaprağın tazeliğinin birkaç gün içinde yitirmeye başlaması olduğu gözlemlenmiştir. Tazeliğini daha uzun süre koruyan yapraklarda açılma oranının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir [13, 15, 32, 35, 37, 38].

Tablo 5.4: Farklı kaynaklara göre *L.decemliana* yumurtalarının açılma süresi ve oranı

Kaynak	Sıcaklık (°C)	Yumurta açılma süresi (gün)	Yumurta açılma yüzdesi (%)
Bulgular (laboratuvar)	23.3°C	4- 6	%47.876 (%3.846-% 83,3)
Kozlovsky (1937)	-	6- 10	-
Sorauer(1954)	-	3- 12	-
Rivnay(1962)	-	6- 8	-
Atak (1973)	21.5°C– 14,7°C	6- 10	-
Gürkan ve Boşgelmez (1984)	27.5 ±0.52 °C	5.90±0,27	%87,3
Has (1992)	-	4- 8	%86-%88.97 (%44- 100)
Şahin(1997)	-	4- 13 (Ortalama 6,5)	%85-%79

:-Belirtilmemiş

L. decelinaea nın yapılan sayımlarda bir yumurta kümesinde 9- 49 adet arası farklı sayılarda yumurta bıraktığı gözlemlenmiştir. Literatürdeki araştırmalarda elde edilen verilerin bu rakamlardan çok farklı olmadığı görülmektedir (Tablo 5.5). Elde edilen rakam farklılıklarının bu bölgeden farklı bölgede ve sıcaklıkta olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir [13, 32, 38].

Tablo 5.5: Farklı kaynaklara göre *L.decemliana* yumurta bırakma sayıları

Kaynak	Yumurta adeti
Bulgularımız	9- 49
Atak (1973)	20- 60
Rivnay (1962)	4- 80
Has (1992)	2- 57

Bu araştırmada larva gelişim süreleri ve pupa süresi takip edildiğinde 1.dönem larvanın 3-10gün, 2. dönem larvanın 2-5gün, 3.dönem larvanın 3-4gün ve 4. dönem larvanın 4-9günde geliştiğini ayrıca 8-13gün pupa evresinde kalarak ergin hale geldikleri gözlemlenmiştir. Bu verilerle karşılaştırıldığında gözlem verileri ile literatürün birbirine yakın olduğu fakat bazı ölçümler ile larva süreleri arasında aralık farkı olduğu görülmüştür (Tablo 5.6) [13, 15, 32, 35, 37- 39, 62]. Bu farkların bölgenin ve iklim koşullarının farklı olmasından ve bu araştırmada sadece laboratuvar ortamındaki verilerin alınmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 5.6: Farklı kaynaklara göre *L.decemliana* larva ve pupa gelişim süreleri ile toplam larva süresi

Kaynak	Sıcaklık (°C)	1.Larva (gün)	2.Larva (gün)	3. Larva (gün)	4. Larva (gün)	Pupa (gün)	Toplam larva süresi (gün)
Bulgular (laboratuvar)	24°C	3- 10	2- 5	3- 4	4- 9	8- 13	12- 28
Balachowsky (1936)	-	-	-	-	-	8- 10	-
Kovlovsky (1937)	14- 24°C	3- 5	2- 4	2- 5	9- 18	5- 19	-
Soruer (1954)	-	-	-	-	-	14	10- 30
Rivnay (1962)	20- 24°C	-	-	-	-	10	16
Grisson (1963)	-	-	-	-	-	10- 20	-
Atak (1973)	19°C	4- 5	3- 5	4- 5	8- 9	5- 14	-
Gürkan ve Boşgelmez (1984)	27,5°C	3- 5	2- 4	3- 4	8- 17	5- 12	17- 27
Has (1992)	-	3- 8	2- 4	3- 8	3- 7	7- 32	-
Şahin (1997)	-	4- 8	3- 7	3- 7	4- 11	9- 13	16- 23

- : Belirtilmemiş

Laboratuvar ortamında yaptığımız gözlemlerde toprak altına giren 4. dönem larvalarının pupa olma oranı % 64,285 olarak hesaplamışken literatürde [13] bulunan değer %73 iken başka bir kaynaktan bu değer [36] %53 gibi bir rakam ile elde edilen rakamlara yakın olduğu görülmüştür.

Laboratuvar ortamında toprak altında pupa dönemine girme derinliği 4-8cm olarak kaydedilmekte iken literatür verileri ise bu değer örtüşmektedir (Tablo 5.7) [13,32,35].

Tablo 5.7: Farklı kaynaklara göre *L.decemlineata* pupa olma derinliği

Kaynak	Pupa olma derinliği (cm)
Bulgularımız	4-8
Atak (1973)	5-18
Has (1992)	1-14
Şahin (1997)	1-21

Sonuç olarak ülkemizin başlıca tarımsal ürünlerinden olan patatesin en önemli zararlısı *Leptinotarsa decemlineata* (Arthropoda: Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) türüdür. Bu tez çalışması patates tarımının yoğun olarak yapıldığı, Kapadokya bölgesi Nevşehir ili, Ürgüp-Mazı lokalitesinde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında *Leptinotarsa decemlineata* türünün morfolojik ve biyoekolojik karakterlerinin analiz edilerek gerek arazi sahasında gerekse laboratuvar ortamında gözlem ve verileri araştırılmıştır. Mevcut literatür verileri incelendiğinde bu konuda yapılan çalışmaların Türkiye genelinde özellikle morfoloji alanında çok sınırlı olduğu, biyoekoloji alanında ise çok yeterli olmadığı tesbit edilmiştir. Bununla birlikte araştırma bölgesinde ise morfolojik ve biyoekolojik olarak herhangi bir bilimsel araştırma bulunmamaktadır. Ülkemizde ve Dünya da mevcut araştırmalar büyük çoğunlukla zirai mücadele odaklı olmakta ve özellikle son yıllarda bitki ekstraktları ile yapılan çalışmalara rastlanmaktadır.

Bu nedenle bu tez çalışması ile *L. decemlineata* türünün, yumurta-larva-pupa-ergin evrelerinden oluşan hayat döngüsü ve dönem süreleri, türün yaşam evrelerini etkileyen sıcaklık, nem, topraküstü sıcaklığı ile her evreye ait ayrıntılı morfolojik betimlemeler ve ölçüler, çiftleşme davranışı ve yumurta bırakma özellikleri, larva dönemleri arası beslenme miktarı, besin tercihini içeren biyoekolojik özellikleri tarla/arazi ve laboratuvar ortamında detaylı olarak incelendiğinden elde edilen veriler aynı zamanda patates böceği ile yapılan mevcut zirai mücadele uygulamaları içinde ağırlıklı olarak yer kaplayan kimyasal mücadelenin ekolojik/biyolojik mücadeleye dönüşümü çalışmalarına kaynaklık edebileceği ve ihtiyaç duyulan bu alandaki bilimsel bulgu ve verileri büyük oranda karşılayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Onaran, H., Ünlener, A., Doğan, A., “Patates tarımı sorunları ve çözüm yolları”, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, *Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, s.93, Niğde, 2000.
- [2] Esendal, E., Patates, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Samsun, s.49, 1990.
- [3] Dane, E., Pratt, M.G., “Exploring intuition and its role in managerial decision”, *Making Academy Management Review*, 32, 1, s.33-54, 2007.
- [4] FAO, “Dünyada patates üretim alanları ve üretim miktarı”. <http://www.fao.org/> (Erişim tarihi:03.01.2014).
- [5] Devlet İstatistik Enstitüsü, Tarım Yapı (Üretim, fiyat, değer). *Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları*, s.591, Ankara, 1998.
- [6] Türkiye İstatistik Kurumu: <http://muratpalabiyik.blogcu.com/patates/10181453> (Erişim tarihi: 10.04.2017).
- [7] Tarımsal Yapı ve Üretim, *DİE Yayınları*, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara, s.553, 2005. (<http://docplayer.biz.tr/4752606-Turkiyede-patates-uretimi-sorunlari-ve-cozum-onerileri-halis-arioglu-1-m-emin-caliskan-2-huseyin-onaran-3.html>)
- [8] Türkiye İstatistik Kurumu, 2014. (http://www.bbc.com/turkce/ekonomi/2015/05/150511_patates_tarim)
- [9] Kayapınar, A., Kornoşor, S., “Çukurova Bölgesi’nde mısır tarımıyla birlikte gelişen entomolojik sorunlar ve çözüm yolları”. *I. Tarım Kongresi* 9- 13 Ocak, Adana, s.595, 1990.
- [10] Alyokhin, A., “Colorado potato beetle management on potatoes: current challenges and future prospects”, *Global Science Books*, s.19, 2009.

- [11] Piper, R., "Pest: A guide to the World's most maligned" , *Yet Misunderstood Creatures*, ABC-CLIO, s.282, 2011.
- [12] Metcalf, C. L. and Flint, W. P., "Destructive and useful insects, their habits and control" , *McGraw-Hill Book Company, Inc.* , New York, s.640- 642, 1962.
- [13] Has, A., "Orta Anadolu Bölgesi koşullarında patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*)'nin biyo-ekolojisi ve özellikle konukçu bitki ilişkileri üzerinde araştırmalar" , *Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü*, İstanbul, s.194, 1992.
- [14] Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, s.332, 2008.
- [15] Gürkan, B. , Boşgelmez, A., "Patatesböceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)'nin popülasyon dinamiği" . *Bitki Koruma Bülteni*, 24(3), s.119- 136, 1984.
- [16] Hare J.D. , "Ecology and management of the Colorado potato beetle" . *Annual Review of Entomology* 35, s. 81- 100, 1990.
- [17] Çakıllar, M. , "Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)" , *Bitki Koruma Bülteni* 1(3), s.37- 40, 1960.
- [18] Oerke, E.C. Dehne, H.W., Schonbeck, F. ve Weber, A., "Crop production and crop protection: *Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*" , Amsterdam, Netherlands, s.808, 1994.
- [19] Yüceer, S. Ü., "Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)'ne dayanıklı bitkiler elde etmek amacıyla patates (*Solanum tuberosum* L.)in genetik transformasyonu" , *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi*, Adana, s.157, 2011.
- [20] Hare J.D., "Impact of delolianan by the Colorado potato beetle" . *J.Econ. Entomology.* , 73 (2), 369- 372, 1980.
- [21] Australian Government Department of Agriculture, "National diagnostic protocol for Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*" , *SPHDS*, s.1-4, 2013.

(<http://plantbiosecuritydiagnostics.net.au/wordpress/wp-content/uploads/2015/03/NDP-22-Colorado-potato-beetle-Leptinotarsa-decemlineata-V1.2.pdf>)

[22] İnternet: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/30380> (Erişim tarihi: 08.01.2017).

[23] CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003,
(https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/insects/LPTNDE_ds.pdf) (Erişim tarihi: 08.12.2016).

[24] UF/IFAS,(http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/potato_beetles.htm)(Erişim tarihi: 06.11.2016).

[25] Erdoğan, P., “Sebze ve yem bitkilerinde görülen zararlılar ve mücadele yöntemleri” . Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1- 2), 7, 2006.

[26] T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Kayseri İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü: <http://kayseri.tarim.gov.tr/>

[27] Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası:
(http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlılar/sebze_zararlılari/patates_bocegi/?tek_nokta_id=9) (Erişim tarihi: 14.04.2017)

[28] İnternet: Agriculture, aquaculture and fisheries.
(http://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/10/agriculture/content/crops/potatoes/colorado_potato_beetle.html)(Erişim tarihi: 10.10.2016)

[29] Int. Bull. PL. Prot. 12 no. 4pp, 76M: 78M. Rome, April “Standart method of control of the Colorado beetle. (*Leptinotarsa decemlineata*) ” . *Rev Appl. Ent.* 26, s.467- 468, 1938.

[30] Small, J. , Colorado beetle in Jersey, J., 1947.Agriculture 54,12, s.569 – 574, 1948.

[31] Przybylski, Z., “The development of the potato beetle (*L.decemlineata* Say) in the area of Rzeszow in connection with synchronous phytopheological phenomena in 1963- 1966” , (Ekol. Pol. Ser. A. 18 (4), 73- 88) *Biological Abst.*, s. 52/54180, 1970.

- [32] Atak, U., "Trakya Bölgesinde patates böceği(*Leptinotarsa decemlineata* Say)'nin morfolojisi, bio-ekolojisi ve savaş metodları üzerinde araştırmalar" . *T.C.Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantine Genel Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten*, 6, s.63, 1973.
- [33] İnternet: Entomoloji ve Fitopatoloji, <http://www.entofito.com/patates-bocegi-leptinotarsa-decemlineata/> .
- [34] Hurst, G. W., "Meteorology and the Colorado beetle" (W M O Tech. Note 137: 1-151) *Biological Abst.* s.61/36600, 1975.
- [35] Şahin, M. E., "Patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin Erzurum ekolojik koşullarında biyo-ekolojisi, popülasyon yoğunluğu ve doğal düşmanlarının tesbiti" . *Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 1997.
- [36] Ushatinskaya R. S. , "The lability of diapause and its modifica - tions in the Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) " . (*Entomologicheskoe Obozrenie* 55(4), 763- 767) *Rev. Appl. Ent.* 65, 1429, 1976.
- [37] Kozlovsky, S., "Sur le decalage des generations du *Leptinotarsa decemlineata* Say en milieu artificiel" . *Ann. Epiphyt. Phytoge'n. N. S.* 3(1), 99- 111, 1937.
- [38] Rivnay, E., "Field crop pests in the Near East" . Uitgeverji Dr. W. Junk-Den Haag. s.322- 327, 1962.
- [39] Has A., Kansu, İ.A., "Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say)'nin gelişmesine konukçunun etkisi üzerine çalışma" . *Türkiye 1. Entomoloji Kongresi Bildirileri Entomoloji Derneği Yayınları*, 3, s.249- 258, 1987.
- [40] Gürkan, B., Boşgelmez, A., "Solanum tuberosum L.varyetelerinin *Leptinotarsa decemlineata* (Say.)'nın larva evreleri ve besin tercihi üzerindeki etkileri" . *Bitki Koruma Bülteni*, 24(1),1- 12, 1984.
- [41] Yorulmaz Salman, S., Kara, N., Öz, O., "Bazı bitkilerin hekzan, ethanol ve metanollü ekstraktlarının *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera:

- Chrysomelidae)'nin farklı dönemleri üzerine kontakt toksisiteleri" . Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*,19(1), 124- 130, 2015.
- [42] Ferro, D.N., Logan, R.H., Voss, R.H., Elkiton, J.S., "Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Temperature-Dependent Growth and Feding Rates" . *Evrironmental Entomology*, 14, s.343- 348, 1985.
- [43] Zhu, F., Xu, J., Palli, R., Ferguson J., Palli, S.R. "Ingested RNA interference for managing the populations of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*" , *Pest Managament Science*, 67, s.175-182, 2010.
- [44] Telli, G. P., " *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin farklı yaşlardaki patates yapraklarını tercihi üzerine araştırmalar" , *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-14, İzmir, 2012.
- [45] De Wilde, J., Bongers, W. and Schooneveld, H., "Effect of hostplant age on phytophagous insects" , *Entomologia Experimentalis et Applicata*, (12), s.714-720, 1969.
- [46] Cibula, A. B., Davidson, R. H., Fisk, F. W. and Lapidus, J. B., 1967. "Relationsihp of free amino acids of some Solanaceaus plants to growth and development of *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) " . *Annals of the Entomogical Society of America*, 60, s.626- 631, 1967.
- [47] Yağlıkçı, Y., " *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Col.: Chrysomelidae) bireylerinin su ve kuru madde içeriklerine bazı konukçularının etkileri " *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*, s.44, 2009.
- [48] Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> , (Erişim tarihi: 10.12.2016).
- [49] Türkiye Coğrafya Portalı:(<http://www.cografyam.net/viewtopic.php?t=952>) (Erişim tarihi: 09.03.2017)

- [50] Emsen B., "Erzurum'da tesbit edilen bazı liken türlerinin patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824)) (Coleoptera: Chrysomelidae)'ne insektisit etkileri" *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-27, Karaman, 2010.
- [51] Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası:
(http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlilar/sebze_zararlilari/) (Erişim Tarihi: 24.02.2017)
- [52] Yabaş, C., Ulubilir, A. and Canhilal, R., "Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Col.: Chrysomelidae)]'nin biyolojik mücadelesi üzerinde bazı araştırmalar", *Bitki Koruma Bülteni*, 35(3-4), 227-240, 1995.
- [53] Özbek, H., "Tahıl, sebze, yem ve endüstri bitki zararlıları", *Fen Edebiyat Fakültesi Ofset Tesisleri*, s.227, Erzurum, 1989.
- [54] Ünlü Yüceer, S., Kayım, M., "Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)'ne dayanıklı bitkiler elde etmek amacıyla patates (*Solanum Tuberosum* L.)'in genetik transformasyonu ", *Ç. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(3), 165-176, 2012.
- [55] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı , "Patates hastalık ve zararlıları ile mücadele", *Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü*, 2009.
- [56] Çam, H., Gökçe, A., Kadioğlu, İ., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N. ve Whalon, M.E., "Bitki ekstraktlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin farklı dönemleri üzerine mide zehiri ve rezidüyel toksisite etkileri", *Türk Entomoloji Dergisi*, 36(2), 249-254, 2012.
- [57] Christie, R. D., A. C. Sumalde, J. T. Schutz & N. C. Gudmestad, "Insect transmission of the bacterial ring rot pathogen", *American Potato Journal*, 68, 363-372, 1991.
- [58] İnternet: Tarım Pusulası: <http://www.tarimpusulasi.com/bilgi-deposu/patates-bocegi-leptinotarsa-decemlineata/3045> (Erişim tarihi: 13.02.2017).

- [59] Ünal, G. ve Kılıç, K. B., "Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) (Say)'nin mücadelesinde yaygın olarak kullanılan insektisitler ile *Bacillus thuringiensis* var. tenebrionisin entegrasyon olanakları üzerinde toksikolojik çalışmalar", *Bitki Koruma Bülteni*, 37(1- 2), 67- 78, 1997.
- [60] Beaujean, A., Sangwan, R.S., Lecardonnell, A., and Sangwannorreel, B.S., "Agrobacterium-Mediated transformation of three economically important potato cultivars using sliced internodal explants: An efficient protocol of transformation", *Journal of Experimental Botany*, Vol.49, 1589- 1595, 1998.
- [61] Whalon, M. E., D. Mota-Sanchez, R. Hollingworth & L. Duynslager, "Arthropod Pesticide Resistance Database", (<http://www.pesticideresistance.com/>), 2011.
- [62] Ionnidis, P. M., E. Grafius & M. E. Whalon, "Patterns of insecticide resistance to Azinphosmethyl, Carbofuran, and Permethrin in the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) ", *Journal of Economic Entomology*, 84, 1417- 1423, 1991.
- [63] Stewart, J. G., G. G. Kennedy & A. V. Sturz, "Incidence of insecticides resistance in population of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera : Chrysomelidae) on Prince Edward Island", *Canadian Entomologist*, 129, 21- 26, 1997.
- [64] Mota-Sanchez, D., M. E. Whalon, E. Grafius & R. Hollingworth, "Resistance of Colorado potato beetle to Imidacloprid", *Resistance Pest Management Newsletter*, 11, 31- 34, 2000.
- [65] Atak, E. D. ve Atak, U., "Marmara Bölgesinde patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)'nin indeseitlere karşı direnci üzerinde çalışmalar", *Bitki Koruma Bülteni*, 17(1), 29- 40, 1977.
- [66] Demir, İ. , Nalçacıoğlu, R. ve Demirbağ, Z. , "Böcek virüslerinin biyoteknolojik önemi", *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(2), 193- 201, 2008.

- [67] Kara, N., Yorulmaz Salman, S., Baydar, H., “Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ekstraktlarının patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) ile mücadelede kullanımı”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 248- 254, 2014.
- [68] Erdoğan, P ve Toros, “*Azadirachta indica* ve *A. Juss* ekstraktlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col. : Chrysomelidae)] gelişimine etkisi”, *Bitki Koruma Bülteni*, 50(2), 73- 88, 2010.
- [69] Steets, R., “The effect of a purified extract of the fruits of (*Azadirachta indica* A. juss) on *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae)”, *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 82(2), 169- 176, 1976.
- [70] Klocke, J. A., Mei- Yinga, H., Shin- Fona, C. ve Kubo, I., “Grayanoid diterpene insect antifeedants and insecticides from *Rhododendron molle*, *Phytochemistry*”, 30 (6), 1797-1800, 1991.
- [71] Erdoğan, P. ve Toros, S., “*Melia azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col. : Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi”, *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1- 4), 99- 118, 2005.
- [72] Pavela, R., “Antifeedant activity of plant extracts on *Leptinotarsa decemlineata* Say. and *Spodoptera littoralis* Bois. larvae”, *Industrial Crops and Products*, s.1- 7, 2010.
- [73] Yaşarakıncı, N., Altındışli, Ö. ve Kılıç, T., “Organik tarımda kullanılacak yöntemler”, <http://www.tedgem.gov.tr> , 2003.
- [74] Topuz, E. ve Madanlar, N., “Bitkisel kökenli eterik yağlar ve zararlılara karşı kullanım olanakları”, *Derim*, 23(2), 54- 56, 2006.
- [75] Tuncer, H., “Yabani bitkilerin tıpta ilaç olarak kullanılışları”, II. Cilt. Yazan Hayati Zade Mustafa Feyzi Efendi. *T.C. Gıda ve Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Dairesi Baş.* , s.143, 1978.

- [76] Tolga, M.F., "Bitkisel ekstraktlarının pestisit olarak kullanılma olanakları", *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. (Dönem Projesi), s.41, Ankara, 2010.
- [77] T.C. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü., "Patates hastalık ve zararlıları ile mücadele", http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlilari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/patates.pdf.
- [78] Fuxa, J. R., "Environmantal manipulation for microbial control of insects", Editör: P. Barbosa. *Conservation Biological Control*, Academic Pres, s. 255- 268, San Diago, 1998.
- [79] McIntosh, A.H. ve Grasela, J. J., "Specifity of Baculoviruses", Editörler: K. Maramorosch ve A. H. McIntosh, *Insect Cell Biotechnology*, CRC Pres, s. 57-69, Boca Raton, 1994.
- [80] Goldstein, J. A. ve Keil, C. B., "Prospects for integrated control of the Colorado patato beetle (Col: Chry.) using *Perillus bioculatus* (Hem: Pentamid.) and various pesticides", *J. Economic Ent.*, 84(6), 1645-1651, 1991.
- [81] Patates Entegre Mücadele Teknik Talimatı, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, s.4- 8, 2000.
- [82] Bonnemaison, L., Irown, "Les ennemis animaux des plantes cultuvees et des forets", Paris, s.503, 1962.
- [83] Latheef, M. A. and Harcount D. G., "A sampling plan for studies on the population dynamics of *Leptinotarsa decemlineata* on tomato", *Ent. Exp. Appl.*, 16 (3), 365-372, 1973.
- [84] Harding, C. L., Fleischer, S. J. and Blom, P. E., "Population dynamics of the Colorado potato beetle in an agroecosystem with tomatoes and potatoes with

- management implications to processing tomatoes”, *Environmental Entomology*, 31 (6), 1110-1118, 2002.
- [85] Brown, J. J., Jermy, T. and Butt, B. A., “The influence of an alternate host plant on the fecundity of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) ”, *Annals of the Entomological Society of America*, 73(2), 197- 199, 1980.
- [86] Casagrande, R. A., “Colorado potato beetle resistance in a wild potato, *Solanum berthaultii*”, *Journal of Economic Entomology*, 75, 368-372, 1982.
- [87] Göksu, E., “Trakya Bölgesinde patates böceğine karşı ilaç denemeleri”, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, No: 7, 1971.
- [88] Çalışkaner, S., “Ankara bölgesinde patateslerde zarar yapan patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)’ne karşı ilaç denemeleri”, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı* 12, s.15-16, 1978.
- [89] Kedici, R., Melan, K. ve Kodan, M., “Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say)’nin doğal düşmanlarının tesbiti ve *Chrysoperla* sp.’nin zararlıının biyolojik mücadelesinde kullanılma imkanlarının araştırılması”, *Bitki Koruma Bülteni*, 38(1-2), 13-22, 1998.
- [90] Kedici, R., Melan, K., Bulut, H. ve Has, A., “*Bacillus thuringiensis*li preparatların tarla ve laboratuvar şartlarında *Leptinotarsa decemlineata* Say. larvalarına etkileri üzerinde araştırmalar”, *Bitki Koruma Bülteni*, 38(34), 135-153, 1998a.
- [91] Kedici, R., Melan, K. ve Kodan, M., “Patates böceğinin doğal düşmanlarının tesbiti ve *Chrysoperla* sp. zararlıının biyolojik mücadelede kullanılma imkanlarının araştırılması”, *Bitki Koruma Bülteni*, 38 (1-2), 13-23, 1998b.
- [92] Göksu, M. E., Atak, U. ve Atak, E. D., “Marmara bölgesinde patates böceğine (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) karşı ilaç denemeleri”, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı* 7, s.15, 1973.

- [93] Muratoğlu, H., Demirbağ, Z. ve Sezen, K., "An entomopathogenic bacterium, *Pseudomonas putida*, from *Leptinotarsa decemlineata*", *Turkish Journal of Biology*, 35(3), 275-282s, 2009.
- [94] Erdoğan, P. ve Toros, S., "Bazı bitki ekstraktlarının *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Col.: Chrysomelidae) yumurta verimine etkisi, *Bitki Koruma Bülteni*, 50(3):143-155, 2010a.
- [95] Erdoğan, P. ve Toros, S., "*Azadirachta indica* A. Juss. ekstraktlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. Col.: Chrysomelidae)]'ne beslenme engelleyici etkisi", *Bitki Koruma Bülteni*, 50(4), 193-200, 2010b.
- [96] Huang, H., Smilowitz, Z., Saunders, M. C., Weisz, R., "Field evaluation of insecticide application strategies on development of insecticide resistance by Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) ", *Journal of Economic Entomology*, 87(4), 847- 857, 1994.
- [97] Zhao, J., Bishop, B., Grafius, E., "Inheritance and synergism of resistance to imidacloprid in the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) ", *Journal Economic Entomology*, 93(5), 1508- 1514, 2000.
- [98] Pehlivan, E., "Kültür bitkilerinin zararlı böceklerle karşı dayanıklılığının prensipleri" , *Türk Bitki Koruma Dergisi*, 2(1), 43-54, 1978.
- [99] Aksoy, S., "Bazı organik sentetik insektisitlerin etki mekanizmaları", *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 6, 111-126, 1982.
- [100] Panasiuk, O., "Response of Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* , to volatile components of tansy, *Tanacetum vulgare*", *Journal of Chemical Ecology*, 10 (9), 1325-1333, 1984.
- [101] Schearer, W.R., "Components of oil of tansy (*Tanacetum vulgare*) that Repel Colorado potato beetles" , *Journal of Natural Products*, 47, 964- 969, 1984.

- [102] Yılmaz, G., Telci, İ., “Bazı tıbbi bitkilerin patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say) ile mücadelede kullanılabilmesi üzerinde bir araştırma”, GOÜ. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, s.93- 103,1997.
- [103] Çetinsoy, S., Tamer, A. ve Aydemir, M., “Investigations on repellent and insecticidal effects of *Xanthium strumarium* L. on Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae) ” , *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22,543-552, 1998.
- [104] Balassı, G., Meszaros, Z., “Tree of heaven (*Ailanthus altissima*) extracts against the larvae of Colorado beetle” , *Növénydelem*, 35, 311-315, 1999.
- [105] Ünal, G., Uğurlu, S., “Orta Anadolu Bölgesinde patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say) populasyonlarının yaygın olarak kullanılan isektsitlere karşı duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi”, *Türkiye 4. Entomoloji Kongresi*, s.285-294, Aydın, 2000.
- [106] Pavela, R., “Repellent activity of ethanol extract from *Leuzea Carthamoides* seeds against *Leptinotarsa decemlineata*” , *National Academy Science Letters*, 25, 40- 42, 2002.
- [107] Rodriguez, B., Caballero, C., Ortego, F., Castan Era, P., “A New tetranortriterpenoid from *Trichilia havanensis*” , *Journal of Natural Products*, 66, 452-454, 2002.
- [108] Zabel, A., Manojlovic, B., Rajkovic, S., Stankovic, S., Kostic, M., 2002. “Effect of neem extract on *Lymantria dispar* and *Leptinotarsa decemlineata*” , *Journal Pest Science*, 75, 1925.
- [109] Anaya, A.L., Mata, R., Sims, J.J., Gonzalez-Coloma, A., Cruz-Ortega, R., Guadano, A., Hernandez-Bautista, B.E., Minland, S.L., Rios, G., Gomez-Pompa, A., “Allelochemical potential of *Callicarpa acuminata*” , *Journal of Chemical Ecology*, 29, 2761-2776, 2003.

- [110] Scott, I. M., H. Jensen, J. G. Scott, M. B. Isman, J. T. Arnason & B. J. R. Philogene, "Botanical insecticides for controlling agricultural pests: Piperamides and the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera : Chrysomelidae) " , *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 54, 212-225, 2003.
- [111] Uneo, E., Oshima, H., Saito, I., Matsumoto, H. ve Nakazawa, H., "Determination of organophorus pesticide residues in onion and welsh onion by gas chromatography with pulsed flame photometric detector" , *J. Pestic. Sci.*, 28, 422-428, 2003.
- [112] Sarbu, C., Oltean, I., Morar, G., Socaciu, C., Porca, M., Bobis, O. ve Gheoltan, O. "The influence of some natural extracts from plants on the Colorado bug larvae behavior (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) in the management of ecological production of potatoes" , *Symposium on Prospects of the 3rd Millennium Agriculture*, 60, 106- 109, 2004.
- [113] Scott, I. M., H. Jensen, L. Nicol, R. Bradbuty, P. Sanches-Vindas, L. Poveda, J.T. Arnason & B.J.R. Philogene, "Efficiency of Piper (Piperaceae) extracts for control of common home and garden insect pests" , *Journal of Economic Entomology*, 97, 1390- 1403, 2004.
- [114] Kutas, J., Ndasy, M. "Antifeedant effects of several plant extracts on Colorado potato beetle larvae" , *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 40, 355- 365, 2005.
- [115] Kuhne, S., Pallutt, B., Jahn, M., Moll, E., "Comparative investigations to control Colorado potato beetle by neem, Pyrethrum/Rape Oil and *Bacillus thuringiensis*" , 129-132, 2005.
- [116] Gonzalez-Coloma, A., Martin-Benito D., Mohamed, N, Garcivallejo, C., Soria, A.C., "Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. " , *Biochemical Systematics and Ecology*, 34: 609-616, 2006.

- [117] Ploomi, A., Luik, A., Metspalu, L., Hiiesaar, K., "Plant extracts a biopesticide against pests" , 2006.
(www.orgprints.org/7538/01/A._Ploomi._Plant_extracts_as_biopesticides_againstpests.doc)
- [118] Wawrzyniak, M., Lamparski, R., "Effect of umbelliferae plant water extracts on Colorado potato beetle (*L. decemlineata*) feeding and development" , *Department of Applied Entomology, University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz, Poland*,
(www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-), 2006.
- [119] Moreau, T.L., Warman, P.R., Hoyle, J., "An evaluation of companion planting and botanical extracts as alternative pest controls for the Colorado potato beetle" , *Biological Agriculture & Horticulture*, 23, 351-370, 2006.
- [120] Waligra, D., "Activity of the saponin extract from the bark of *Quillaja saponaria* molina, against Colorado potato beetle" , *Journal of Plant Protection Research*, 46, 199- 206, 2006.
- [121] Gökçe A., Whalon, M.E., Çam, H., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N., "Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to Colorado potato beetle larvae" , *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 1-10, 2006a.
- [122] Gökçe A., Whalon, M.E., Çam, H., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N., "Plant extract contact toxicities to various developmental stages of Colorado potato beetles" , *Annals of Applied Biology*, 149, 197-202, 2006b.
- [123] Gökçe A., Isaacs, R., Whalon, M. E., "Behavioural response of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) larvae to selected plant extracts" , *Pest Management Science*, 62, 1052- 1057, 2006c.
- [124] Erdoğan, P. & S. Toros, "Investigations on the effects of *Xanthium strumarium* L. extracts on Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) " , *Munis Entomology and Zoology*, 2: 423-432, 2007.

- [125] Kostic, M., S. Drazic, Z. Popovic, S. Stankovic, I. Sivcev & T. Zivanovic, "Developmental and feeding alternations in *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) caused by *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil" , *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 21, 426- 430, 2007.
- [126] Garcia, M., Gonzalez-Coloma, A., Donadel, O.J., Ardanaz, C.E., Tonn, C.E., Sosa, M.E., "Insecticidal effects of flourensia oolepis blake (Asteraceae) essential oil" , *Biochemical Systematics and Ecology*, 35, 181-187, 2007.
- [127] Kowalska, J., "Azadirachtin as a product for control of Colorado beetles" , *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 52, (3), 78-81, 2007.
- [128] Kordali, Ş., Kesdek, M., Ahmet Çakır, A., "Toxicity of monoterpenes against larvae and adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) " , *Industrial Crops and Products*, 26, s.278–297, 2007.
- [129] Öztekin, E., "Bitkisel kökenli bazı yağların ve bileşenlerin patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* L., (Col: Chrysomelidae)'nin bazı biyolojik dönemlerine karşı toksik etkisi", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Kahramanmaraş, 2009.
- [130] Gün, S.Ş., Çinbilgel, İ., Öz, E., Çetin, H. "Bazı *Salvia* L. (*Labiatae*) bitki ekstraktlarının, sivrisinek *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)'e karşı larva öldürücü aktivitesi" , *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17, S.61-65, 2011.
- [131] Whalon, M. E., Miller D.L., Hollingworth, R. M., Grafius, E. J., Miler, J.R., "Selection of a Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) strain resistant to *Bacillus thuringiensis*" , *Journal of Economic Entomology*, 86(2), 226-233, 1993.

- [132] Long, D. W., Groden, E., Drummond, F.A., "Horizontal transmission of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill" , *Agriculture and Forest Entomogy*, 2, s.11-17, 2000.
- [133] Turanlı, F., Çabuk M., Kısmalı ve Gelbic I., "Bacillus thuringiensis var. tenebrionisin *Leptinotarsa decemlineata* larvalarının ortaba ırına etki sürecinin histolojik yöntemlerle belirlenmesi" , *Türk. Entomo. Dern. Derg.* , 30 (2), 137-150, 2006.
- [134] Güven, Ö., Çayır, D., Baydar R., Karaca, İ., "Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull. izolatlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)] üzerindeki etkisi" , *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 6(2), 107- 116, 2015.

ÖZGEÇMİŞ

Mevlidiye YILMAZ 1988 yılında Kayseri’de doğdu İlk ve orta öğrenimini 1994- 2002 Sabit Bozahmetoğlu İlköğretim Okulu’nda (Kayseri), lise öğrenimini 2002- 2005 Yenidoğan Lisesi’nde (Kayseri) tamamladı. Üniversite öğrenimini 2006- 2010 yılları arasında Dokuzeylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen bilgisi öğretmenliği (İzmir) bölümünde yaptı. Yüksek lisans eğitimine 2011 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümü’nde başladı. 2010- 2013 yılları arasında Şehit Er Tarık Emeket Ortaokulu Viranşehir/ŞANLIURFA’da ve 2013 yılından itibaren Mazı Ortaokulu Ürgüp/NEVŞEHİR’de fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

Adres: Emek Mah Saatçihoca Cad Vizyonpark Apart 57/38 MERKEZ/NEVŞEHİR

Tel: 554 763 65 09

e-posta: mevlidiye_yilmaz@hotmail.com

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAPADOKYA BÖLGESİ: NEVŞEHİR İLİ-MAZİ
LOKALİTESİ *Leptinotarsa decemlineata* (INSECTA:
COLEOPTERA) TÜRÜNÜN BİYOEKOLOJİSİ VE
MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ

Tezi Hazırlayan
Mevlidiye YILMAZ

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Aysel Kekillioğlu

Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Nisan 2017
NEVŞEHİR