



**NANO GÜMÜŞ PARTİKÜLLERİ VE *LANTANA CAMARA*
L. EKSTRAKTININ PATATES GÜVESİ [*PHTHORIMAEA*
OPERCULELLA (ZELLER)] ERGİN ÖNCESİ
DÖNEMLERİNE KARŞI ETKİNLİĞİ**

ERHAN GÜLSOY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI
DR. ÖĞR. ÜYESİ AYŞE YEŞİLAYER
Ocak - 2021
Her hakkı saklıdır**

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NANO GÜMÜŞ PARTİKÜLLERİ VE *LANTANA CAMARA* L.
EKSTRAKTININ PATATES GÜVESİ [*PHTHORIMAEA*
OPERCULELLA (ZELLER)] ERGİN ÖNCESİ
DÖNEMLERİNE KARŞI ETKİNLİĞİ

ERHAN GÜLSOY

TOKAT
Ocak - 2021

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

**Destekleyen kuruluşu buraya yazınız tarafından Proje numarasını buraya yazınız
nolu proje ile desteklenmiştir.**

Erhan GÜLSOY tarafından hazırlanan “**Nano Gümüş Partikülleri ve *Lantana camara***
L. Ekstraktının Patates Güvesi [*Phthorimaea operculella* (ZELLER)] Ergin Öncesi
Dönemlerine Karşı Etkinliği” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 8 OCAK 2021
tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat
Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü BİTKİ KORUMA ANA BİLİM
DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Doktor Öğretim Üyesi Ayşe YEŞİLAYER

.....

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Profesör Doktor İlker KEPENEKÇİ

.....

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Doktor Öğretim Üyesi Gamze PEKBEY

.....

Yozgat Bozok Üniversitesi

ONAY

.....

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü
---/---/20--

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

ERHAN GÜLSOY

8 Ocak 2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NANO GÜMÜŞ PARTİKÜLLERİ VE *LANTANA CAMARA L.* EKSTRAKTININ PATATES GÜVESİ [*PHTHORIMAEA OPERCULELLA* (ZELLER)] ERGİN ÖNCESİ DÖNEMLERİNE KARŞI ETKİNLİĞİ

ERHAN GÜLSOY

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM
ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI:DOKTOR ÖĞRETİM ÜYESİ AYŞE YEŞİLAYER

Patates Türkiye’de ekonomik olarak önemli bir üründür. Patates Güvesi [(*Phthorimaea operculella* (Zeller) Lepidoptera: Gelechiidae)] patates bitkisinin tarladaki üretim aşamasından depo koşullarına kadar zarar veren önemli zararlılarından bir tanesidir. Bu zararlıya karşı geleneksel mücadele yöntemi olarak pestisitler kullanılmaktadır. Ancak kimyasalların oluşturduğu olumsuz etkilere karşı günümüzde alternatif kontrol yöntemlerine eğilim artmaktadır. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvar koşullarında 2018 yılında yürütülen bu çalışmada patates güvesi ile mücadelede geleneksel kimyasalların yerine dayanıklılık ve kalıntı riskine karşı bitkilerden elde edilmiş olan nano gümüş partikül (AgNp)’leri ve *Lantana camara L.* (Verbenaceae) ekstraktının yumurta açılımını engelleme ve larvisidal etkinliği, araştırılmıştır. Çalışmada 4 farklı konsantrasyon kullanılmıştır. Çalışma sonunda, *L. camara* ekstraktının %12’lik konsantrasyonunda yumurta açılımını engelleme oranı %82.67, 200 ppm’lik nanogümüş ekstraktında ise %70.70 olarak tespit edilmiştir. Nano gümüş katkılı *L. camara* ekstraktının birlikte uygulamasında en yüksek konsantrasyonda engelleme oranı %94.95 olarak bulunmuştur. Ekstrakt ve nano gümüşün ayrı ayrı uygulanmasına göre birlikte uygulandığında yumurta açılımına etkinin daha çok arttığı görülmüştür. *P. operculella* larvalarına karşı larvisidal etkinlik çalışmasında sadece nano gümüş ekstraktı uygulamasında larvalarda maksimum ölüm oranı %69.04 olurken, sadece *Lantana* ekstraktında bu oran %67.69 olmuştur. Her ikisinin birlikte uygulanması sonucunda larvalarda ölüm oranı 150ppm’de %70.25, 200ppm’de %84.89 olarak kaydedilmiştir. Sonuç olarak bitki ekstraktının patates güvesinin ergin öncesi dönemlerine oldukça etkili olduğu ve bitki ekstraktının nano gümüş partikülleriyle uygulanmasının ise sinerjik etki göstererek etki oranını artırdığı belirlenmiştir.

2020, 51SAYFA

ANAHTAR KELİMELE: *Phthorimaea operculella*, Bitki Ekstraktı, Nano Gümüş Partikülleri

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFICACY OF NANO SILVER PARTICULES AND *LANTANA CAMARA* L. EXTRACT AGAINST PRE-ADULT STAGES OF POTATO TUBER MOTH [*PHTHORIMAEA OPERCULELLA* (ZELLER)]

ERHAN GÜLSOY

TOKATGAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

SUPERVISOR:ASST. PROF. DR. AYŞE YEŞİLAYER

Potato is an economically important product in Turkey. The Potato Tuber Moth [*Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)] is one of the most important pests on the potato plants from the field production stage to the storage. Traditionally, insecticides are widely used in the control of this pest. However, today, due to the negative side effects of the chemicals, the trend towards alternative control methods is increasing. In this study, the egg hatching inhibition and larvicidal efficiency of the extracts of nano silver particle (AgNp) from *Lantana camara* L (Verbenaceae) plants were investigated instead of traditional chemicals against potato tuber moth, in the laboratory of Tokat Gaziosmanpaşa University of Plant Protection Department (Tokat, Turkey), in 2018. For this purpose, four different concentrations of *L. camara* plant extracts were used and the most effective egg hatching prevention rate was determined at 12% concentration as 82.67% and 70.70% at 200 ppm concentration of nano silver extract respectively. With 94.95% egg hatching inhibition rate, Nano silver particles with *L. camara* extract was found at the highest concentration. It has been concluded that the common effect of *L. camara* and nano silver are increased more than when they are applied separately. In the larvicidal efficacy study against *P. operculella* larvae, the maximum mortality rate was found as 69.04% for the solely application of nano silver extract, while it was determined as 67.69% solely for *Lantana* spp. extract. On the other hand, the mortality rates were recorded as 70.25% at 150ppm and 84.89% at 200 ppm at combine application of both solutions on the larvae. As a result, it has been determined that the plant extract is highly effective on the pre-mature stages on the potato tuber moth and the the plant extract application of *L. camara* with nano silver particles has a synergistic effect and increases the mortality rate.

2020, 51 PAGE

KEYWORDS:*Phthorimaea operculella*, Plant Extract, Nano Silver Particles

ÖNSÖZ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nde *Phthorimaea opercculella* zararlısı üzerine gümüş nanopartikülleri ve *Lantana camara* ekstraktlarının etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmanın başından sonuna kadar benden desteğini ve yardımını esirgemeyen başta danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayşe YEŞİLAYER'e, istatistiki hesaplamalar konusunda yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Turgut ATAY'a, bitki temininde ve çalışma konumun seçiminde fikirleriyle destek olan Ziraat Yüksek Mühendisi Onur DURA ve Ziraat Yüksek Mühendisi Melike DENİZ'e, zararlının kültürünün devamlılığını sağlamamda ve çalışmada yardımcı olan Ziraat Mühendisi Berat KUMLU, Ziraat Yüksek Mühendisi Vedat GÖRÜR, Ziraat Yüksek Mühendisi Yusuf YIKILMAZ, Ziraat Yüksek Mühendisi İbrahim CİNER, Ziraat Mühendisi Emre DALKIRAN'a teşekkür ederim.

Ayrıca bu günlere gelmemde maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan AİLEME tüm kalbimle teşekkür ederim.

ERHAN GÜLSOY

OCAK 2021

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGE ve KISALTMALAR	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETLERİ	14
3.MATERYAL ve YÖNTEM	19
3.1.Materyal.....	19
3.2.Yöntem.....	19
3.2.1.Bitkilerin toplanması ve ekstraktların hazırlanması.....	19
3.2.2.Bitki ekstraktlı gümüş nanopartikül (AgNPs) solüsyonun hazırlanması	20
3.2.3.Bitki ekstraksız gümüş nanopartikül (AgNPs) solüsyonun hazırlanması.....	20
3.2.4.Böcek kültürünün elde edilmesi.....	20
3.2.5.Yumurta daldırma yöntemi.....	21
3.2.6.Larvaya karşı insektisit (larvisit) uygulaması.....	21
3.2.7.İstatistiki analiz.....	22
4.BULGULAR	23
4.1.Yumurta Açılımına Etki Çalışması.....	23
4.2.Larvaya Karşı Etkinlik Çalışmaları.....	25
5. SONUÇ ve TARTIŞMA	28
6.KAYNAKLAR	32
7.ÖZGEÇMİŞ	38

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

AB

FAO

Açıklama

Avrupa Birliği

FoodandAgricultureOrganization

Kısaltmalar

AgNPs

CuNPs

kg

mg

ppm

mM

Açıklama

Gümüş nanopartikül

Bakır nanopartikül

Kilogram

Miligram

Milyonda bir

Milimolar

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Patates güvesi [<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)].....	4
Şekil 1.2. <i>Phthorimaea operculella</i> larva (2. dönem) ve pupa dönemi.....	5
Şekil 1.3. <i>Phthorimaea operculella</i> ergin dönemi.....	5
Şekil 1.4. <i>Phthorimaea operculella</i> yumurtasının genel görünüşü.....	6
Şekil 1.5. <i>Phthorimaea operculella</i> pupa görünüşü.....	6
Şekil 1.6. Nano gümüş (AgNP) partiküllerin büyütülmüş görünümü.....	8
Şekil 1.7. Verbenaceae familyasından <i>Lantana</i> cinsi bitki yaprak görünüşü.	12
Şekil 1.8. <i>Lantana camara</i> 'nın süs bitkisi olarak kullanımı.....	13
Şekil 3.1. <i>Lantana camara</i> bitkisinin yaprak ve ekstrakte edilmiş hali.....	19
Şekil 3.2. <i>Lantana</i> bitkisi ile nano gümüş (AgNp) solüsyonunun karışım halindeki görünümü.....	20
Şekil 3.3. <i>Phthorimaea operculella</i> stok kültürünün görünümü.....	21
Şekil 3.4. <i>Phthorimaea operculella</i> yumurta daldırma uygulaması petrilerdeki görünümü.....	21
Şekil 3.5. <i>Lantana</i> ekstraktının uygulanması sonrasında patates yumrularına larva uygulanması.....	22

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. <i>Lantana camara</i> ve nano gümüş (AgNPs) ekstarktlarının <i>Phthorimaea operculella</i> yumurta açılımına etkisi.....	23
Çizelge 4.2. Nano gümüş (AgNPs) katkılı <i>Lantana camara</i> bitki ekstraktının yumurta açılımına etkisi.....	24
Çizelge 4.3. <i>Lantana camara</i> aekstraktının <i>Phthorimaea operculella</i> larvasına insektisidal etkisi.....	25
Çizelge 4.4. Nano gümüş (AgNPs) partiküllerinin <i>Phthorimaea operculella</i> larvasına insektisidal etkisi.....	26
Çizelge 4.5. Nano gümüş (AgNPs) katkılı <i>Lantana camara</i> bitki ekstraktının <i>Phthorimaea operculella</i> larvalarına insektisidal etkisi.....	27



1. GİRİŞ

İnsanlığın varolmasıyla birlikte başlayan tarım birçok farklı şekilde tanımlana bilmektedir. Toprağı işledikten sonra, tohumu kullanıp, bitkisel ve hayvansal ürünleri üretililebilir ve tüketilebilir bir gıda haline dönüştürülmesine tarım adı verilmektedir (Yavuz ve Dilek, 2019). Tarım ülke nüfusunun yaşamını sürdürülebilmesi, milli gelir ve istihdama katkısı, diğer sektörler hammadde ve sermaye sağlaması açısından dünyada vazgeçilmez bir sektör niteliğindedir. Tarımın en büyük özelliklerinden birisi de ekolojik dengeye olan katkısıdır. Bu nedenle tarım sektörü, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla, toplumun bütün kesimlerini yakından ilgilendirmekle birlikte ekolojik denge açısından incelendiğinde bir çözümlerinde beraberinde getirmektedir (Doğan ve ark., 2015).

Tarımda verim düşüklüğü, mekanik ve kimyasal yöntemlerin uygun kullanılmaması gibi sorunlardan dolayı bu yöntemlerin yerine yenilikçi ve sürdürülebilir, biyolojik yöntemlere doğru yönelimler artmıştır. Alışlagelmiş tarım yerini artık modern ve profesyonel tarım anlayışına bırakmaya başlamıştır. Tüm gelişmeler ile birlikte iyi tarım uygulamaları sürdürülebilirlik anlayışı içerisinde daha modern bir üretimi amaçlamaya başlamıştır. Bununla birlikte profesyonel üretim ile birlikte üretim aşamasının en önemli tamamlayıcısı olarak yeni mücadele yöntemlerinin arayışları başlamıştır. Yeni tekniklerinin en çok ihtiyaç duyulduğu ve kullanıldığı alanların başında ise sebze üretimi gelmektedir (Yavuz ve Dilek, 2019).

Dünyadaki bitkisel üretim ile birlikte, sebze üretimi ve tüketiminde belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Dünyadaki bu artışın bir benzeride ülkemizde gerçekleşmektedir. Ülkemizdeki kullanım oranında tahıllardan sebzeler ikinci sırada gelmektedir (Abak, 2005). Sebzelerin bu derece önemli olmasının en temel özelliklerinden bir tanesi vitamin ve mineral bakımından çok zengin bir kaynak olmalarıdır (Vural ve ark., 2000; Günay, 2005). Sebzeçilik sektörü bitkisel üretim sektörünün en önemli ekonomik faaliyet alanıdır (Seniz ve ark., 2005). Sebzeçilik sektörünün içerisinde önemli bir paya sahip olan ürünlerin başında ise patates üretimi gelmektedir.

Anavatanı Güney Amerika'nın And dağları bölgesi olan patatesin (*Solanum tuberosum* L.) yaklaşık 8 bin yıldır üretimi yapıldığı tahmin edilmektedir. Peru'dan kaşifler aracılığı ile 16. yüzyılda Avrupa ve diğer bölgelere getirilmesiyle büyük ölçüde yaygınlaşmıştır (Rowe, 1993). Türkiye'ye ise yaklaşık 150 yıl kadar önce kuzey ve kafkas ülkeleri üzerinden doğu bölgelerimize, yaklaşık 100 yıl önce ise batı yörelerimize getirilmiştir (Cırık ve ark., 2016). Patates, dünyanın neredeyse her bölgesinde yetiştiriciliği yapılabilen, farklı iklim kuşullarına uyum sağlayabilen ve besin olarak birçok farklı şekillerde tüketilebilen tek yıllık bir tarla bitkisi (Arıoğlu, 2002). Dünya patates üretimi 2017 yılında 19.3 milyon ha alanda 388 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Son yıllara bakıldığında Çin, Hindistan ve Rusya'nın üretiminde yükselme gözlenmektedir ve dünya üretiminin %50'si bu ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Sırası ile Çin %26, Hindistan %12, Rusya %8 Ukrayna %6'sını üretmektedir. Dünyadaki üretim payından ülkemiz %1,24'lük pay ile 14.patates ekim alanında ise 29. sırada yer almıştır. Dünyada ortalama patates verimi 2.011 kg/da iken ülkemizdeki verim 3.360 kg/da olup dünya ortalamasından yüksektir (Anonim, 2020a).

Patates dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de önemli bir besin maddesi olarak tüketilmektedir (Anonim, 2011a). Patates yetiştiriciliği bugün ülkemizin her bölgesinde yapılmakla birlikte Orta Anadolu'nun asıl üretim merkezi olduğu bildirilmiştir (Cırık ve ark., 2016). Patates, yapısında bulundurduğu vitamin, protein, mineral madde ve karbonhidrat gibi zengin içerikleri ile yüksek besinli bir bitki olarak kabul edilmektedir (Onaran ve ark., 2000). Araştırmalara göre, yüksek oranda potasyum içeren sebze ve meyveler insanlarda kemik mineral oranlarının devamlılığını sağladığı bilinmektedir. Vücudun protein ve karbonhidrat metabolizmasında büyük oranda rol oynayan B6 vitamini, esansiyel olmayan aminoasitlerden, önemli vücut proteinlerinin üretilmesine yardımcı olmaktadır (Anonim, 2015a). Yüksek besin içeriği nedeniyle patates az gelişmiş ülkelerde, düzensiz beslenme nedeniyle oluşan eksiklikleri giderebilen bir besin kaynağıdır (Anonim, 2014a). FAO tarafından gelişmemiş ülkeler için zengin besin içeriği nedeniyle 'gizli hazine' olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2008a). Patates yumrusunun 100 gramında; %15.4 gr nişasta, % 0.1 gr yağ, %2.0 gr protein, % 0 kolesterol, 75 gr su içeriği, %15lif içeriği ile mineral içeriklerinde Fe (demir), K (potasyum), Ca (kalsiyum), Mg (Magnezyum), P (Fosfor), Na (sodyum), Mn (Manganez), Zn (çinko), vitamin içerikleri B6, B9, C, K vitaminleri bulunmaktadır

(Bostan, 1996). Dünya patates üretiminin yarısı insanlar tarafından değişik formlarda yemeklik olarak tüketilmektedir.

Diğer yarısı ise tohumluk, hayvan yemi, gıda ürünü ve endüstriyel nişasta gibi farklı şekillerde kullanılmaktadır. Patatesin nişasta yönünden zengin kabukları ve artık olan posa kısımları sıvılaştırılarak, etanol üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2019).

2019 yılında Türkiye içerisinde 71 ilde yaklaşık 141 bin hektar alanda 4,98 milyon ton patates üretimi gerçekleşmiştir. Kişi başına üretim %103,5 ve tüketimi 50,3 kg'dır. Yurdumuzda en fazla üretimin yapıldığı iller Konya, Niğde ve Afyonkarahisar'dır. Bu iller toplam üretimin yaklaşık %37'sini oluştururken ekim alanlarının ise %33'ünü oluşturmakta ve Türkiye'nin patates ihtiyacının önemli bir kısmı bu illerden sağlanmaktadır (Anonim, 2020b).

Bitkisel üretim içerisinde ekonomik değer yönünden en ön sıralarda yer alan patates yetiştiriciliğinde birçok bitki koruma etmeni sorun teşkil etmektedir. Bu etmenlerden bir tanesinde zararlılarla ilgili sorunlardır. Şimdiye kadar dünyada patates bitkisinin konukçusu olduğu 400'den fazla zararlı türünün belirlenmiş olması konunun önemini gözler önüne sermektedir (Tunaz ve ark., 2017).

Patatesteki bazı önemli hastalık ve zararlılar;

Phthorimaea operculella (Patates güvesi)

Clavibacter michiganensis sub. sp. Sepedonicus (Patates halka çürüklüğü hastalığı)

Synchytrium endobioticum (Patates siğil hastalığı)

Phytophthora infestans (Patates mildiyösü hastalığı)

Fusarium spp. (Patates kuru çürüklük hastalığı)

Ditylenchus destructort (Patates çürüklük nematodu)

Leptinotarsa decemlineata (Patates böceği)

Agrotis spp. (Sebzelerde bozkurt)

Bunlar arasında yer alan patates güvesinin patatese hem tarla hem de depo şartlarında zarar verdiği bilinmektedir. Aynı zamanda ülkemiz açısından önemli bir karantina zararlısıdır.

Patates güvesi

Phthorimaea operculella'nın sistematigi

Alem: Animalia

Şube: Arthropoda

Sınıf: Insecta

Takım: Lepidoptera

Familiya: Gelechiidae

Cins: *Phthorimaea*

Tür: *Phthorimaea operculella* (Zeller)

Patates güvesi Solanaceae familyasının önemli zararlılarından bir tanesidir. *P. operculella*'nın aynı familya içerisinde yer alan patatesteki zararının arazi ile başlayıp depo sürecine kadar devam ettiği bilinmektedir (Herman ve ark., 2005). Patates güvesi ilk kez 1873 yılında, Amerika'da tespit edilmiştir. Amerika'dan sonra ise Peru, Mısır, İran, Yeni Zelandagibi ülkelerin olduğu bölgelere yayılmış vedaha sonra 90'nın üzerinde ülkede varlığı belirlenmiştir (Kroschel ve ark., 2013).

Patates güvesi erginlerinin kanat açıklığı 13-17 mm'dir. Kanatları çok dar, vücut ince ve uzun olup, 5-6mm kadardır. Antenleri genellikle vücut boyundan daha uzundur. Ön kanatlar grimsi kahverengi, üzeri koyu kahverengi irili ufaklı noktalıdır. Arka kanatları ince uzun olmakla birlikte gri renkli ve kenar kısımları saçaklıdır (Şekil 1.1)(Anonim, 2008b).



Şekil 1.1. Patates güvesi [*Phthorimaea operculella* (Zeller)] (Anonim, 2011b)

Yaşam dönemleri, yumurta, larva, pupa ve ergin şeklindedir (Van Lenteren ve Noldus, 1990). Yumurta; 0.5mm uzunluğunda oval, parlak krem renginde olup, larvaların vücudu beslendiği bitki kısmına göre renk alır. Larva patatesin yumrusu ile beslendiğinde vücut pembemsi ve beyaz, aynı bitkinin yapraklarıyla beslendiğinde yeşilimsi, patlıcan yaprakları ile beslenenler de ise daha koyu renklidir. Olgun larva 8-10mm uzunluğundadır. Pupa ince ve hassas dokulu örgülü bir beyaz kokon içerisinde oluşmaktadır. İlk olarak yeşilimsi sarı, daha sonra ise kahverengine dönüşmeye başlar ve boyu 6-7mm'dir (Şekil 1.2) (Anonim, 2008b).



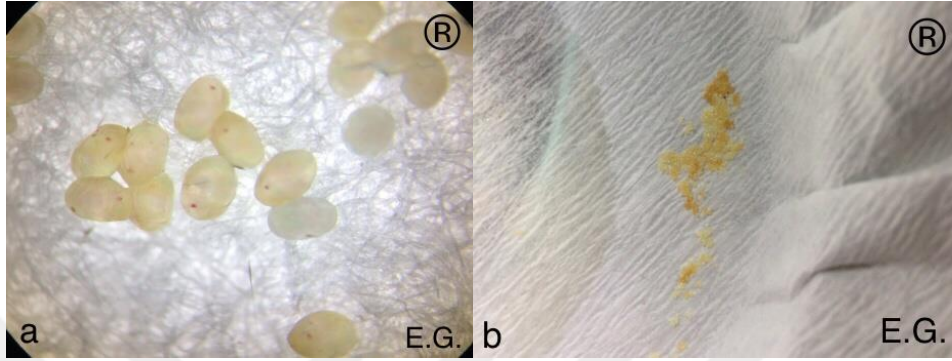
Şekil 1.2. *Phthorimaea operculella* larva (2. dönem) ve pupa dönemi (Anonim, 2015b)

Geniş bir yaşayış, coğrafi dağılımları ve nüfus dinamiklerinin yönetimi gibi önemli etkenlerle birlikte böceği etkileyen faktörlerden biri de sıcaklıktır (Regniereve ark., 2012). Zararlı kışı larva ve pupa olarak tarlada kalmış patateslerde ve ambarda geçirmektedir. İlkbaharda sıcaklığın 15° C'ye ulaşması ile erginler hareketlenmeye başlar (Anonim, 2008b). Ergin hale dönüşmesiyle birlikte ilk 16 ile 20 saat içerisinde çiftleşerek yumurta bırakmaya başlarlar (Gubbaiah ve Thontadarya 1977; Chauhan ve Verma 1985; Makee ve Saour 2001). Ergin kelebekler geceleri aktiftirler (Şekil 1.3). Erginler konukçusu olduğu bitkilerin yaprak, çiçek ve tomurcuk gibi kısımlarının alt yüzeyine yumurtalarını bırakmaktadır.



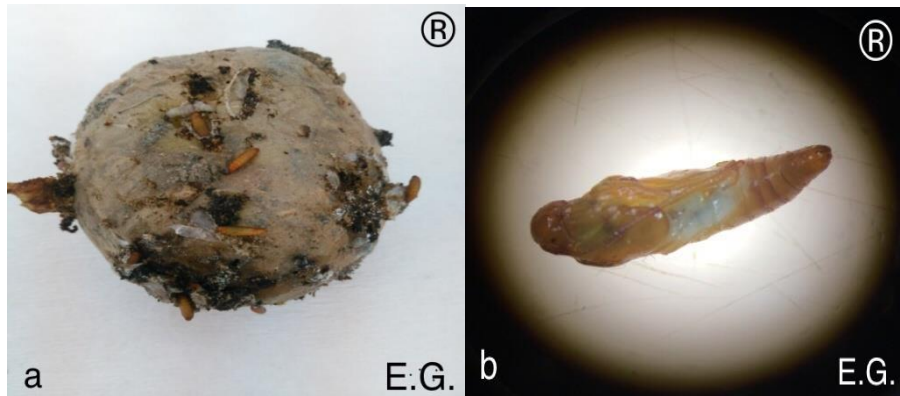
Şekil 1.3. *Phthorimaea operculella* ergin dönemi (Anonim, 2020c)

Patatesin hasat döneminde yumurtalar toprak sathına yakın olan yumruların gözlerinin yakınlarına, yarık ve çatlaklara ve hasadı yapılarak toprak üzerine bırakılan patates yumrularına bırakırlar. Ergin bir dişi 100 ile 200 civarında yumurta bırakmaktadır (Şekil 1.4) (Anonim, 2008b).



Şekil 1.4. *Phthorimaea operculella* yumurtasının genel görünüşü (a ve b)

Erginlerin ömrü ekolojik koşullara bağlı olarak 4 ile 13 gün sürmektedir. Yumurtadan çıkan larvalar, tarlada konukçusu olduğu bitkilerin yaprak ve sürgünlerinde, ayrıca depolanan patates yumrularında galeriler açmak suretiyle beslenirler. Larva dönemi 7 ile 26 gün arasında sürmektedir. Gelişimlerini tamamlayan larva, patlıcan bitkisinde sürgünlerde ve taze yapraklarda ördüğü bir kokon içerisinde pupa olurken, patateste yumrudan ayrılarak göz çukurlarında, çuvalların kenarlarında, bitki artıkları veya duvar çatlaklarında beyaz bir kokon örerek pupa olurlar (Şekil 1.5a,b). Pupa süresi 6 ile 30 gün aralığındadır. Zararlı yılda 3 ile 8 döl vermektedir (Anonim, 2008b).



Şekil 1.5. *Phthorimaea operculella* a) patates üzerindeki görünümü b) pupanın genel görünüşü

Patates güvesi bir uçuşunda 5 saat durmadan 10 km'den fazla yol alabilecek kabiliyete sahiptir. Bunun bilinmesi zararlının yayılma hızı ve şeklini anlayabilmemiz açısından çok önemlidir (Krambias 1976; Foley 1985).

Zararlının ekonomik zarar eşiğinin bitki çeşidi, rüzgar yönü zararlının ilk görülme tarihi ve toprak gibi alana özgü koşullar dikkate alınarak belirlenmesi bölgeler arası kullanılacak mücadele yöntemlerinin uygulanabilirliğini arttıracaktır (Rondon ve Herve, 2017).

Phthorimaea operculella'nın Konukçuları ve Türkiye'de tespit edilen doğal düşmanları;

Solanaceae familyasına bağlı her bitkide zarar oluşturmaktadır. Patates bitkisi bu zararlının en önemli konukçusu konumundadır. Diğer konukçuları olan domates, biber, tütün ve patlıcan bitkilerinin yeşil aksamalarında da zarar oluşturmaktadır.

Bracon brevicornis Wesmael (Hym.: Braconidae); *B. genuensis* (Marshall); *B. nigricans* Szepligeti; *B. (Habrobracon) variegator* Spinola (Hym.: Braconidae); *Temelucha* sp. (Hym.: Ichneumonidae), *T. decorata* (Hym.: Ichneumonidae Gravenhorst); ve *Diadegma puchripes* Kokujev (Hym.: Ichneumonidae) (Anonim, 2017a).

Nanoteknoloji

Nanoteknoloji kelimesi, yunanca ‘cüce’ anlamına gelen ‘nano’ ekine dayanır. Bilimsel olarak ‘nano’ milyarda bir anlamına gelmektedir. Örnek olarak bakıldığında bir virüsün ortalama boyutu 100 nanometre (nm) şeklinde ifade edilir. Nanoteknolojide kullanılan cisimlerin boyut aralığı 0.1-100 nm arasındadır (Şekil 1.6). Birçok nanoteknolojik madde boyutlarından dolayı büyük moleküllere göre normalden çok farklı özellik göstermektedir. Kimyasal aktiviteleri, elektriksel kuvvetler, optik, fiziksel dayanıklılık ve manyetizme gibi özellikleri daha yoğun ya da az olarak görülebilmektedir (Joseph ve Morrison, 2006).



Şekil 1.6. Nano gümüş partiküllerin büyütülmüş görünümü (Anonim, 2017b)

Dünya da ilk olarak 1999 yılında Amerika Birleşik Devletleri Başkanı olan Bill Clinton’nın onayı ile nanoteknoloji alanında araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin hızla yaygınlaşması amacıyla ilk resmi devlet programı kapsamında Ulusal Nanoteknoloji Girişimi adımı (National Nanotechnology Initiative) atılmıştır. Avrupa Birliği ise nanoteknolojiyi çerçeve programları kapsamına alarak öncelikli alanlar listesine eklemiş ve yirmi birinci yüzyılda yapılması öngörülen ilk küresel teknoloji yarışına liderlik ederek yeni keşifler için çalışmalarına hız vermişlerdir (Perker, 2010). Günümüz nanoteknoloji her geçen gün çok farklı alanlarda hayatımıza adapte olmaya başlamıştır. Bu yeni teknoloji savunma sanayi, iletişim sistemleri, uzay araştırmaları ve özellikle moleküler, gen mühendisliği alanlarına kadar geniş bir çevreye yayılmıştır.

Nanoteknoloji ülkelerin bilim insanlarının önerisiyle ülke politikalarına giriş yapmasıyla kritik alan olarak belirlenmiştir. Böylelikle ülkedeki araştırma kuruluşları, üniversiteler ve devlet birlikte çalışmak üzere bir sistem belirlemişlerdir. Bazı ülkeler naoteknolojiyi öncelikli alanlar listesine almışlardır. Komşu ülkelerden biri olan Yunanistan Girit adasında daha önce kurulmuş olan 500 doktoralı araştırmacının faaliyet gösterdiği Heraklion Araştırma Merkezi'ni kendi ülkesinden ve AB ülkelerinden yüksek bütçe desteği alarak önemli bir nanoteknolojik araştırma merkezi haline dönüştürmüştür (Anonim, 2004).

Nanoteknolojinin gelecek yıllarda etkisini daha belirgin olarak göstereceği ön görülmekte ve dünya ülkelerinin bu alan üzerinde kıyasıya bir yarış yaşanacağı gözlenmektedir. Nanoteknoloji yatırımı yapan ülkerin ekonomik, savunma ve diğer alanlarda büyük gelişmeler gösterdiği bilinmektedir. Dünyada özellikle nanoteknolojiye önem veren ülkelerle diğer ülkelerin arasındaki farkın artacağı ve gelişen ülkelerle gelişmekte olan ülkelerin arasındaki farkın kapatılamaz hale geleceği tahmin edilmektedir (Perker, 2010). Bu anlamda ülkemizde farklı alanlara nanoteknolojiyi uyumlu hale getirip geliştirebilmesi için büyük bir fırsat doğmaktadır. Ancak bu şüphesiz ulusal boyutta uzman kadro ve merkezler oluşturulması, araştırmalara hız verilmesi ile nesilden nesile aktarılacak bir teknoloji çağına ayak uydurabilmesi sağlanacaktır (Anonim, 2004).

Son yüzyılda teknolojiye bir devrim olarak görülen nanoteknolojiye tüm dünya ülkeleriyle birlikte ülkemizde de duyulan ilgi, bilim vesanayi dünyasında da kendine yer bulmaya başlamıştır. Tıp, gen mühendisliği, tekstil, uzay, havacılık sistemleri, gıda ve tarım olmak üzere birçok farklı alanda kullanılabilir konuma gelmiştir. Bakıldığında kimya, fizik konusu gibi görülsede birçok alana olumlu etki yaptığı belirtilmektedir (Gopal ve ark., 2011).

Gelecek yıllar içerisinde nanoteknoloji sayesinde süper kompüterlere mikroskop altında bakılabilecek, vücut içerisindeki hastalıklı dokunun tespiti ve tedavisi, nanorobotların gelişmesiyle ameliyatları bu robotların yapması, beyin kapasiteleri nano hafızalarla güçlendirilebilecek, kirlilik oluşturmeyen ve kirliliği önleyen nanoparçaçıklar ile sanayi kuruluşlarının çevreye etkisi ortadan kalkacağı öngörülmektedir (Perker, 2010). Uluslar nanoteknolojiyi güvenlik sistemleri, malzeme birimleri, savunma sistemleri, iletişim

gibi gizliliğe ihtiyaç duyulan konularda daha küçük ve güvenli aygıtların elde edilmesinde kullanılabilecektir. Mevcut durumda kullandığımız ürünleri birim ağırlığına göre 50 kat daha hafif olan ve daha sağlam ürünlerin üretilmesiyle özellikle tekstil alanındaki gelişmelerin uzay, havacılık gibi alanlarda da yeni tasarımların yapılması muhtemel olacaktır (Anonim, 2004).

Nanoteknoloji kendisine dokunan her alanı büyümlü bir şekilde etkileme ve değiştirme gücüne sahip olan devrimci bir teknoloji olmuştur. Gıda endüstrisinde; hedef alanlardaki maddelerin kapsüllenmesi ve taşınması, lezzetin artırılması, antibakteriyel nano parçacıkların gıdaya sokulması, raf ömrünün arttırılması, kontaminasyonların algılanması, gıda muhafazası ile izleme ve etiketlemenin geliştirilmesi gibi birçok alanda nanoteknolojiden faydalanılmaktadır (Chellaram ve ark., 2014). Nanoteknoloji, tarımsal üretkenliği, gıda güvenliğini ve tarımsal endüstriler için ekonomik büyümeyi artırma potansiyeli ile tüm tarım ve gıda sektörünü geliştirip dönüştüren bir teknoloji olarak ortaya çıkmıştır (Handford ve ark., 2014).

Çeşitli alanların yanında tarım alanında da yer almaya başlamıştır. Genellikle hastalıkların tespit edilmesi, hastalık önleme, hastalıkların ortadan kaldırılması, zararlı mücadelesi, zararlı davranışlarının takibi ve topraktaki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasını arttıracakları düşünülmektedir. Bu gibi kullanımlarla birlikte gelişen dünya da nanoteknolojinin yaşamımızda daha fazla yer alacağını göstergesidir (Anonim, 2008c). Gelişen teknolojiyle birlikte üretim alanında nano formülasyonlarla üretilen nano ürünler diğer ürünlere oranla daha az aktif madde ile sorunların çözümünde daha fazla rol oynamaktadırlar (Vijayalakshmi ve ark., 2015).

Tarımda sayısız yabancı ot, hastalık ve zararlı formundaki biyotik ve abiyotik faktörler, topraktaki üretkenliği ve alınan verimi zayıflatmaktadır. Ülkelerin artan nüfusu, tarım ihtiyacını karşılamak için geleneksel çiftçiliğinin yerini gıda güvenliğini sağlayan hassas tarım uygulamalarına dönüştürülmesi gerekliliğini doğurmuştur. Nanomalzemeler, biyosensörler, nano gübreler gibi modern araçların tanınması, uygulanması, nano ilaçlar ve nanoteknolojinin sağlık alanındaki uygulama teknolojilerinin genişlemesi ile nanoteknoloji, hassas tarım olarak tanımlanan bu alanda potansiyel bir uygulama alanına sahip olmuştur (Sushanto ve ark., 2018). Çevresel değişkenler ve yapılan uygulamalar takip edilerek, maksimum üretim (örneğin daha verimli ürünler) ve

minimum giriş (örneğin gübre, pestisit, herbisit) olması hedeflenen bir arzudur. Nanoteknoloji ile pestisit salımının izlenmesi için geliştirilmiş sistemler kullanılmaktadır. Böylelikle, farklı ürünlerin biyolojileri anlaşılmış olur; ürün verimliliği ve beslenme kalitesi potansiyel olarak arttırılabilir (Kumari ve Yadav, 2014).

Son yıllardan nano ölçekli etken madde içeren birçok tarım ilacı piyasada bulunmaya başlamıştır. Özellikle Basf, Dow, Monsanto, Du Pont, gibi önemli ilaç firmaları bu nanoetkili maddeler üzerinde yoğun çalışmalar yürütmektedir. Bitki koruma ilacı olan kapsüller ortalama olarak 10 – 150 nm boyutlara sahiptir. Nano formülasyona sahip maddeler suda çok kolay çözülebilir olduğundan uygulamada çok kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca kapsül olmayan kimyasallara göre öldürme kapasitesi ve etki süresi çok daha fazladır. Tarımda nanoteknoloji; zirai ilaç kullanımını azaltma, bitki ve hayvan ıslahını geliştirme, bitki hastalıkları ve zararlılarını önleme aynı zamanda tespit ve yeni nano biyoendüstriyel ürünler oluşturmada gelecek vaat etmektedir. Tarım için kullanılan tüm girdiler (tohum, tarım ilacı, gübre vb.) teknolojik olarak değiştirilebileceği gibi ayrıca bitkinin büyümesi, bitkilerin ihtiyacı olan bitki besin maddeleri ve pH seviyelerini uzak mesafeden kontrol edilebilecektir (Türkmen, 2015). Bitkilerden sentezlenen nano gümüş partiküllerinin zararlılarla mücadelede çevre dostu yapılarıyla kimyasal ilaçlara ideal bir alternatif olduğu ve zararlıların kontrol altında tutulabilmesi açısından önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Santhoshkumar ve ark., 2011).

Kimyasal ilaçlara oranla daha etkin role sahip olması, risk oranının düşüklüğü ve daha etkin içeriğe sahip olması nedenleriyle birlikte kolayca çözünüp birikinti yapmayarak hastalık ve zararlı kontrolünde önem arz etmektedir. Ayrıca zararlılar açısından nano maddelerin diğer kullanım olanaklarından bahsedildiği üzere nano oluşum teknikleriyle birlikte zararlıların bitki içerisindeki hareket yeteneklerinin takip edilebilirliği ile dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi açısından da ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu nitelikler göz önünde bulundurulduğunda hastalık ve zararlıların kontrolünde nanoteknolojinin kullanımı ve işlevselliği oldukça dikkat çekicidir (Dura, 2018).

Lantana camara

Verbenaceae familyasına ait bir bitki olan *Lantana*'nın Linnaeus tarafından 1753'te yedi türünün altısı Güney Amerika'da ve bir türü ise Etiyopya'da keşfedildiği bilinmektedir (Aksoy, 2008). *Lantana* isminin eski bir Latin isminden türetildiği düşünülmektedir. Yeşil aksam ve çiçek yönüyle *Viburnum* cinsine benzetilmektedir. *Lantana* subtropikal ve tropikal Amerika'ya özgü bir tür olmasına rağmen birkaç türünün Tropikal Asya ve Afrika'da yetiştiği bilinmektedir. Mevcut zamanda ise yaklaşık 50 kadar ülkede varlığı bilinmektedir. Tespit edilmiş yaklaşık 150 türü mevcuttur (Şekil 1.7) (Munir, 1996).



Şekil1.7. Verbenaceae familyasından *Lantana* cinsi bitki yaprak görünüşü

Lantana camara 18. ve 19. yüzyıllarda renkli formlarda oluşu nedeniyle popüler hale gelmiş ve ticari olarak kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde ise dünya çapında süs bitkisi olarak yaygın bir şekilde kullanımı devam etmektedir. *L. camara* agresif ve mücadeleci istilacı bir bitkidir. Özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerdeki otlaklar, meyve bahçeleri ve orman alanlarında yaygın bulunduğundan Avustralya'da 4 milyon hektar ve Hawaii'de 160.000 hektar alanın *L. camara* tarafından istila edildiği bilinmektedir (Negi ve ark., 2019; Kayesth ve ark., 2018). Dünyanın en zararlı 10 istilacı yabancı otu arasında yer alan bu bitkinin, saldırganlığı, yayılımı, yok edilmesi ve kontrol ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır (Sharma, 1988; Munir, 1996).

Çalı Minesi Türkçe adıyla bilinen lantana bitkisi otçul hayvanlar için zehirlidir. Hayvanlarda tüketimden sonra sarılık, ışık hassasiyeti, sindirime bağlı rahatsızlıklar ve kabızlığa neden olduğu bilinmektedir. Olgunlaşmamış meyvenin yenmesi sonucunda Florida’da iki çocuğun zehirlendiği kayıt altına alınmıştır (Sorlu, 2010).

Lantana bitkisinin zararlı olması dışında süs bitkisi (Şekil 1.8) olarak popüler olmasının yanı sıra çit oluşturabilmesi, toprağı kaplayarak adeta malçlama yaparcasına toprağın korunmasını sağlaması gibi yararları da vardır. Kayalık, mezarlık veya sert laterit toprakların verimliliğini artırır, toprağın zenginleşmesini sağlar, ormansızlaşmış alanlarda toprağı tutmaya yarayarak erozyonu önlemektedir (Ross, 1999).



Şekil 1.8. *Lantana camara*’nın süs bitkisi olarak kullanımı (Anonim, 2018)

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Çetinsoy ve ark. (1998), domuz pıtrağı meyvesinin 1/6, 1/8, 1/10, (ağırlık/hacim), yapraklarının ise 1/6, 1/8 (ağırlık/hacim) oranındaki su ekstraktlarının patates böceğinin ergin ve larvalarına tarla koşullarındaki etkilerini araştırdıkları çalışmada, insektisit etkinin düşük, repellent etkinin ise yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Erdoğan ve Toros (2005), yılında yapmış oldukları çalışmada *Melissa zedaira* L. bitkisinin ethanol, methanol ve aseton ile hazırladıkları ekstraktları *Leptinotarsa decemlineata* Say, (Coleoptera: Chrysomelidae) larvaları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada larvalar üzerinde önemli ölçüde öldürücü etki, pupa ve larva dönemlerinin normalden fazla uzadığını belirtmişlerdir. Çıkan bazı erginlerde farklılaşmalar gözlemlenmiş ve ergin çıkışları ile çiftleşme sonrası bırakılan yumurta sayısında azalma tespit etmişlerdir.

Durmuşoğlu ve ark. (2011)'nin 2011 yılında tesadüfi deneme parsellerine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan deneme sonucuna göre bitkisel kökenli insektisitlerin domates güvesi (*Tuta absoluta*)'nin ikinci dönem larvalarına etkileri değerlendirildiğinde beslenmeyi engelleyici etkisi ilaçlamadan iki gün sonra anonin% 86.67 ile en yüksek etkiyi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Jayaseelan ve ark., (2011), yaptıkları çalışmada sinek kaçıracı etkiye sahip olduğuna inanılan *Tinospora cordifolia* (Ranunculales: Menispermaceae) bitkisinden elde edilen ekstraktı nano gümüş içerikli olarak insan biti, zika ve sıtma gibi hastalıklara vektörlük yapan sineklere karşı uygulayarak etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerde insan biti ve sivrisineklerin dördüncü dönem larvalarında nano gümüş katkılı ekstraktın 5. dakikada %33, 15. dakikada %67 ve 1 saat sonra ise %100 oranında olduğunu tespit etmişlerdir. Ulaşılan sonuçlara göre nano-gümüş sentezli ekstraktın etkisi çevre dostu olarak insan biti ve virüs vektörü sivrisineklere karşı önemli bir etki potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Pavela (2011), 134 bitki türünün methanol ekstraktlarının *Spodoptera littoralis* Bois. larvaları üzerindeki kronik toksisitesi (uygulamadan 5 gün sonra) ve büyüme engelleyici etkisini test ettiği çalışmada *Foeniculum vulgare* M. ve *Artemisia campestris* L.'in aralarında bulunduğu 19 bitkinin %100 ölüme ve %75'in üzerinde büyüme

engelleyici etkiye yol açtığını, *Lavandula angustifolia* Mill. ve *Artemisia absinthium* L. ekstraktının % 39 oranında ölüme sebep olduğunu bildirmiştir.

Taadaouit ve ark. (2012), yılında *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın larvalarına karşı 7 farklı bitkiyi kullanarak elde ettikleri metanol ekstraktlarını ayrı ayrı uygulamışlardır. Uygulamanın sonucunda kekik (*Thymus vulgaris* L.) bitkisinin metanol ekstraktı diğer bitki ekstraktlarına göre %97'lik yüksek bir öldürücü etki yaptığını saptamışlardır. Kekik bitkisinin larva dönemine karşı etkili olduğu ve daha detaylı araştırmaların yapılması gerektiği belirtmişlerdir.

Rajasekaran ve Duraikannan, (2012), yılında yaptıkları çalışmada *Acalypha indica*, *Aerva lanata*, *Boerhaavia diffusa*, *Commelina benghalensis*, *Gomphera sp*, *Datura stramonium*, *Euphorbia hirta*, *Cynodon dactylon*, *L. camara* ve *Tridax procumbens* bitkilerinden elde edilen ekstraktların *Aedes aegypti* larvalarına karşı etkinliği araştırılmıştır. Uygulama sonrası 24.saat ile 48. saatte kontrolleri yapılmıştır. 48. Saat sonundaki kontrollerde *L. camara*, *Tridax procumbens* ve *D. stramonium* %100 oranında öldürücü etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Zahir ve ark., (2012), yılında yapmış oldukları laboratuvar çalışmasında önemli bir pirinç zararlısı olan *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)'ye karşı nano gümüş içerikli *Euphorbia prostrata* su ekstraktı'nın farklı konsantrasyon etkinliklerini incelenmişlerdir. Edinilen verilerin analizi sonucunda LD50 44,69 mg/Kg, LD90 168, 28 mg/Kg oranında etkinlikleri olduğunu sonucuna varmışlardır. Bulgular ışığında nano gümüş içerikli ekstraktların etkinliğini 2 ay kadar sürdürebildiğini ve depo koşullarında tohum koruyucu olarak önemli bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Jalalizand, ve ark., (2013), Araştırmada tarımsal açıdan ciddi problemlere yol açan *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae)' ye karşı mücadelede en büyük engellerden biri kullanılan kimyasal bileşiklere karşı kazandıkları direnç olmuştur. Araştırmada son yıllarda büyük gelişme gösteren nano gümüş partiküllerin *T. urticae*' ye karşı etkinliğini incelemişlerdir.

Biyoanaliz ile elde edilen nano gümüşü; daldırma ve yaprağa püskürtme yöntemini kullanarak öldürücü etkisi 2,5, 5, 10, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 3000 ppm konsantrasyonlarında incelemişlerdir. Çalışma sonunda tüm konsantrasyonlarda *T. urticae* erginlerine karşı kaydadeğer derecede öldürücü etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Şenel (2013), *Laurus nobilis* L. (defne) ve *Rosmarinus officinalis* L. (biberiye) bitkilerinin ethanol ve hegzan ekstraktlarının *Tuta absoluta* (Meyrick)'nın yumurta bırakmayı engelleyici, yumurta açılmasını engelleme ve çıkan larvalara ergin döneme kadar toksik etkisi, üçüncü dönem larva ve pupalara toksik etkilerinin incelemesi amaçlamıştır. Sonuç olarak, hem *L. nobilis* ve hem de *R. Officinalis* ekstraktlarının *T. absoluta*'nın yumurta bırakmasını engelleyici etkilerine saptamış, bu etkilerin oldukça yüksek olduğu ve % 100' e varan düzeylere ulaşabildiğini gözlemlemişlerdir.

Radhika ve Sahayaraj (2014)'ın yaptıkları bir çalışmada, *Spodoptera litura* (Fab.)'nın larvalarına karşı monocrotophos ile karıştırılmış pungam yağı, vijayneem, neem yağı ve doğal sentezlenmiş olan nano gümüş partiküllerin (%10, %20, %30, %40 ve %50) ayrı ayrı göstermiş oldukları etkileri incelemişlerdir. Araştırma bulgularındaki %10'luk konsantrasyondaki monocrotophos veneemoil karışımı ile nano gümüş katkılı monocrotophos'un 8. günde %100 oranında öldürücü etkiye sahip olduğunu saptamışlardır.

Karaca ve Gökçe (2014), *Phlomis pungens*, *Heracleum platytaenium*, *Hyoscyamus niger*, *Achillea biserrata*, *Humulus lupulus*, *Salvia tomentosa*, *Rhododendron ponticum*, bitkilerinden elde edilen ekstraktların sera beyaz sineğine karşı yumurta bırakmayı engelleyici, repellent ve kontakt etkilerini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda diğer bitkilere oranla *H .niger*'in sera beyaz sineğinin 3 dönem nimflerine karşı en yüksek etkiyi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Taş ve ark., (2015), yaptıkları çalışmada, sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.), kimyon (*Cuminum cyminum* L.), anason (*Pimpinella anisum* L.) ve kekik (*Origanum onites* L.) bitkilerinden elde edilen methanol ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Bruchidae) erginlerine kontak toksisiteleri araştırılmıştır.

Kontak toksisite testlerinde *C. Maculatus* erginlerine %1, 2, 4, 8 ve 16'lık (w/w) ekstrakt dozları uygulanmıştır. En yüksek ölüm oranı %98,21 ile 48 saat sonunda kimyon ekstraktının %16'lık dozunda belirlenmiştir.

Siva ve Kumar, (2015), laboratuvar koşullarında yaptıkları çalışmada sebze alanlarında yüksek kayıplara neden olan *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae)'nın 4. dönem larvalarına karşı nano gümüş içerikli *Aristolochia indica* L. (Fam: Aristolochiaceae) su ekstraktı 'nın (2 mM % 3'lük) uygulama konsantrasyonunun larvisidal, beslenmeyi engelleyici etkinliklerini araştırmışlardır. Araştırma bulgularının analizi sonucuna göre LC50 değerlerini sırasıyla 84,56 mg/L, 127,49 mg/L ve 309,98 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Nano gümüş katkılı *A. indica*'nın *H. armigera*'ya karşı uygulanan kimyasal birleşiklere alternatif olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Osman ve ark., (2015), Giza Araştırma Enstitüsü çalışmalarıyla üretilen nano gümüş silika (SNp) ve nano çinko oksit (ZNp) partikül katkılı bileşiklerin *Sopodeptera littoralis* (Bosid.) (Lepidoptera: Noctuidae)'e karşı 60 adet yararlı mikroorganizma karışımı içerdiği bildirilen ve (EMs) olarak isimlendirilen biyolojik bir preparatın *S. littoralis* ikinci dönem larvalarına karşı etkileri 125, 250, 500, 2000 ppm konsantrasyonlarında laboratuvar ortamında bakılmıştır. Çalışma sonrası yapılan analize göre en etkili En etkili ölüm oranları 12. gün sonunda sırasıyla Nano silika için % 83,33, Nano çinko oksit için % 86,67 ve (EMs) için % 63,33 olarak tespit edilmiştir.

Abdel-Raheem ve Eldafrawy, (2016), yılında yaptıkları çalışmada önemli zararlılardan biri olan *Blattella germanica* (L.) üzerine nano gümüşün farklı konsantrasyonlardaki etkinliklerini incelemişlerdir. Nano gümüşün 30ppm, 130ppm ve 300ppm konsantrasyonları zararlının hem nimf hem ergin dönemlerine uygulamışlardır. Konsantrasyonların artışına oranla nimf ve erginlerde ölümlerde de artışların görüldüğünü belirtmişlerdir. 72. saat sonrasındaen yüksek konsantrasyonda beslenmeyi engelleyici etkisinin %93,33 oranında olduğunu tespit etmişleridir. Besine uygulama yönteminde nano gümüş partiküllerinin uygulanmasıyla beslenmede önemli değişikliklere yol açtığını belirtmişlerdir.

Gölsoy ve Yeşilayer (2018), *Lantana camara* ve *Salvia* spp. Bitki ekstraktlarının *P. operculella* yumurtalarının açılımına etkisi ile ilgili bir ön çalışma yapmışlardır. Uygulamada yumurtalar daldırma yöntemiyle 1-3 saniye süreyle bitki ekstraktlarına daldırılmıştır. Çalışmanın sonunda kullanılan iki farklı bitkiden *L. camara*'nın *Salvia* spp'ye göre %20 daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca denemede kullanılan %5'lik konsantrasyonda *P. operculella* yumurta açılımını %88 oranında oranında engellediğini tespit etmişlerdir.

Deniz (2018), bitki ekstraktları ile yaptığı patates güvesinin yumurta ve larvasına insektisit etki çalışmasında *Salvia officinalis*' in %3' lük dozunda,%52.50, %5' de %62.50 oranında yumurta açılımını engellediğini bulurken, çalışmada kullanılan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin %10'luk konsantrasyonunda yumurta açılımını engelleme oranını %73.75 olarak tespit etmişlerdir.

Dura ve ark., (2019), Yaptıkları çalışmada laboratuvar ortamında nano gümüş katkılı % 1'lik *L. camara*'nın süekstraktlı nano gümüş (AgNPs) uygulamasının farklı dozlarının (0 ppm su kontrol), 42 ppm (0,25 mM), 84 ppm (0,5 mM) ve 168 ppm (1 mM)) *Ditylenchus dipsaci* larvalarına karşı etkinliğini ölçmüşlerdir. Çalışma sonucuna göre en kayda değer öüm oranları 72 saat sonra 84ppm'de %97,5 olur iken 168ppm'de %100 etkinliği olduğu sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Materyal olarak çalışmada kullanılan bitki mine çiçeği (*Lantana camara* L. Verbenaceae) Yalova (E,40.6589/B,29.2834) ve Mersin (E,36.6664/B,34.3740) illerinden 2018 yılı Haziran-Ağustos ayları arasında elde edilmiştir.

Patates güvesi [*Phthorimaea operculella* (Zeller)] (Lepidoptera:Gelechiidae) ergin ve ergin öncesi dönemleri Ankara Zirai Mücadele Merkez Enstitüsünden getirtilip, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Laboratuvarında kültüre alınarak devamlılığı sağlanmıştır.

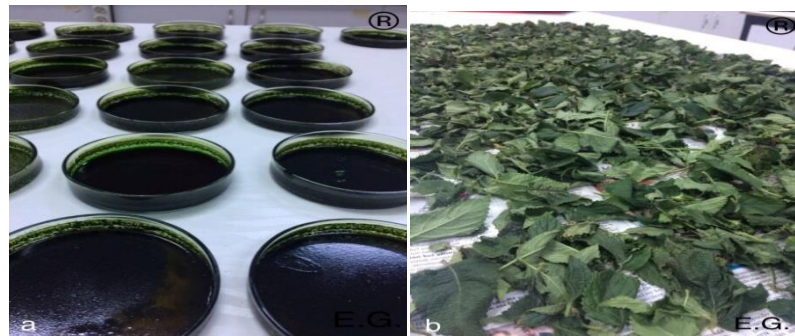
Ticari olarak Nanokar firmasından alınan toz ve doğal sentezlenmiş Gümüş (Ag) Nanopartikül (25nm).

Cam Petri Kabı (60 mm), ethanol, pens, beher, bal, tül, saf su, ependorf tüp, kurutma kağıdı, binoküler, 5lt'lik plastik kaplar.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitkilerin toplanmasıve ekstraktların hazırlanması

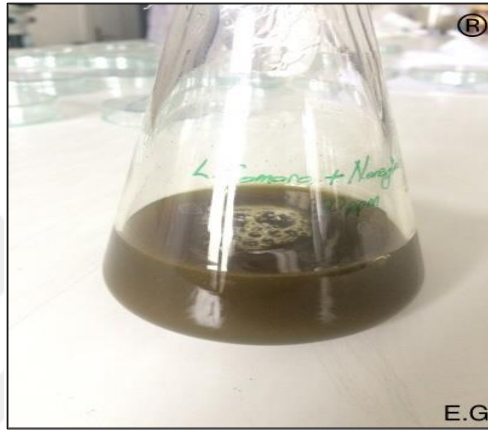
Çalışmada kullanılan bitki oda koşullarında kurutulup, öğütülmüş ve 500 gr tartılarak daha sonra 5lt'lik plastik kaplara konulmuştur. Bitki materyalinin üzerine yaklaşık 1 litre ethanol eklenerek, orbital çalkalayıcıda 200 rpm'de 1 gün (24 saat) bekletilmiştir. Filtre kağıdı ile steril erlenmayerlere süzülerek, ethanolün ortamdan uzaklaştırılması için petrilere dökülmüş 48 saat süresince oda sıcaklığına bırakılarak çözücü ayrılmıştır (Şekil3.1) (Zamin ve ark., 2014).



Şekil 3.1. a.) *Lantana camara* ekstrakte edilmiş görünümü b.) *L. camara* yaprakları

3.2.2. Bitki ekstraktlı gümüş nano partikül (AgNPs) solüsyonun hazırlanması

1mM (168 ppm) için *Lantana camara* bitkisinden daha önce elde ettiğimiz sulu ekstrakt stok solüsyon ile toz halinde bulunan gümüş nano partiküller AgNp 1:4 oranında karıştırılarak 30 °C’de 30 dk süreyle inkübe edilmiştir. Hazırlanan solüsyon ara ara kontrol edilerek rengi kırmızıdan kahverengine dönüşüncüye kadar beklenmiş, elde edilen bu solüsyondan denemede kullanılacak dozlar elde edilmiştir (Şekil 3.2) (Saware ve ark., 2014; Oluwaniyi ve ark., 2015).



Şekil 3.2. *Lantana* bitkisi ile nano gümüş (AgNp) solüsyonunun karışım halindeki görünümü

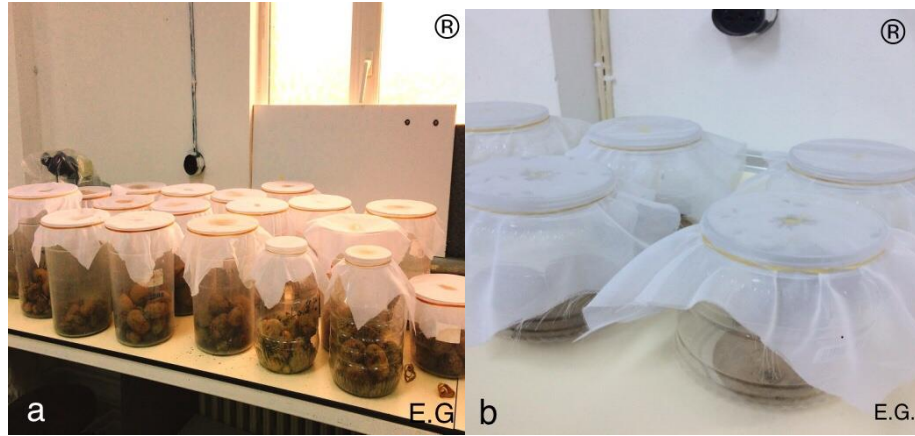
3.2.3. Bitki ekstraksız gümüş nanopartikül solüsyonun hazırlanması

1mM (168 ppm) için; 0.152gr toz halinde bulunan Ag nanopartikül üzerine 1000 ml saf su eklenerek 30 °C’de 30 dk süreyle inkübe edilmiştir.

Hazırlanan solüsyon ara ara kontrol edilerek rengi turuncu kahverengine dönüşüncüye kadar beklenmiştir. Elde edilen bu solüsyondan denemede kullanılacak dozlar elde edilmiştir (Saware ve ark., 2014; Oluwaniyi ve ark., 2015).

3.2.4. Böcek kültürünün elde edilmesi

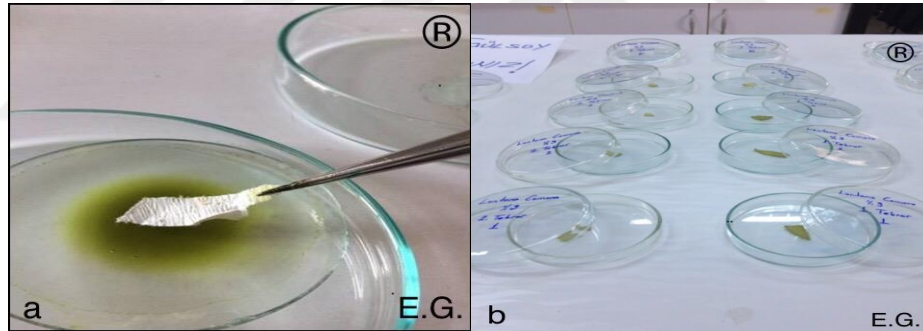
Phthorimaea operculella Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Entomoloji laboratuvarında bulunan stok kültürden elde edilmiştir. Kültürün devamı için 5 lt’lik plastik kavanozlara erkek ve dişi bireyler ile patates yumruları konularak üzerine bal sürülmüş tül ve kurutma kağıdı ile kapatılmıştır. 25 ±1°C 16:8 aydınlatma koşullarında bekletilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. *Phthorimaea operculella* stok kültürünün görünümü (a,b)

3.2.5. Yumurta daldırma yöntemi

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Entomoloji laboratuvarında bulunan stok kültürden kullanılan *P. operculella* erginleri plastik kaplara erkek-dişi bireyleri karışık olarak konulduktan 24 saat sonra 20'şer adet yumurta halinde petrilere alınmıştır (Şekil 3.4).

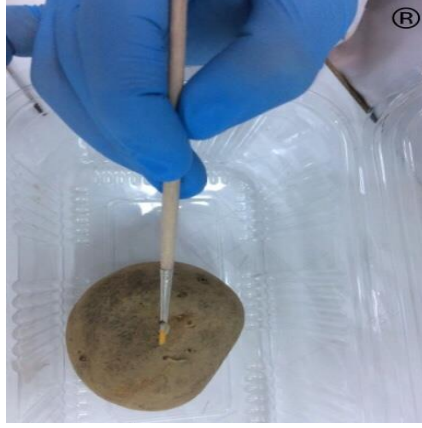


Şekil 3.4. *Phthorimaea operculella* a.) yumurta daldırma uygulaması b.) petrilere görünümü

Daha sonra bu yumurtalar 1-3 saniye süreyle belirlenen konsantrasyonlara doğrudan daldırılmıştır. Kontrol yumurtalar ise %70' lik etanole daldırılmıştır (Oroumchi ve Lorra., 1993). Deneme kurulduktan sonra 7 gün süreyle günlük olarak yumurta açılımları kaydedilmiştir (Kıvan, 2005). Her bir tekerrürde 20 adet yumurta kullanılmıştır.

3.2.6. Larvaya karşı insektisit (larvisit) uygulaması

Patates yumruları besin olarak kullanılmış ve bu yumrular hedef konsantrasyonda hazırlanan lantana ekstraktına 3-5 saniye süre ile daldırıldıktan sonra 30 dakika oda sıcaklığında kuruması için bekletilmiştir (Şekil 3.5) (Priyono ve Hassan, 1993).



Şekil 3.5. *Lantana* ekstraktının uygulanması sonrasında patates yumrularına larva uygulanması

Kuruyan yumrular 5x11 cm çapındaki plastik kaplara pens yardımıyla her bir kaba 10 adet ikinci dönem larva olmak üzere yerleştirilmiştir. Kaplar etiketlenerek üzeri şeffaf tül ile kapatılmıştır (Oroumchi ve Lorra, 1993). Canlı ve ölü larvaların sayımı günlük olarak yapılmış, sağlıklı larvalar pupa oluncaya kadar gözlemler devam edilmiştir.

Üç ayrı uygulama kullanılarak kurulantüm denemeler 4 farklı konsantrasyon, 4 tekrerrür ve 2 tekrarlı olarak Patates Güvesinin ergin öncesi dönemleri olan yumurta ve larvası için test edilmiştir.

3.2.7. İstatistiki analiz

Verilere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmış, ortalamalar $P=0.05$ seviyesinde karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testine göre gruplandırılmıştır (SPSS, 2011).

4. BULGULAR

Patates Güvesinin ergin dönemi öncesine karşı yumurta açılımını engelleme ve larvisidal etkinlik çalışmasında lantana bitkisinin ethanol ekstratı ile gümüş nanopartikül (AgNp)'lerin sulu ekstraktının ayrı ayrı ve birlikte etkinlik çalışması sonucunda, elde edilen veriler ve bunlar arasındaki farklılıklar değerlendirilmiş ve istatistiki olarak da önemli bulunmuştur.

4.1. Yumurta Açılımını Engelleme Çalışması

Yapılan çalışmada *L. camara* ve nano gümüş (AgNPs) ile hazırlanan konsantrasyonlar *P. operculellae* yumurtalarına ayrı ayrı uygulanmış ve ilk 7 günlük verileri kayıt altına alınmıştır. Yumurta açılımını engellemeye karşı uygulamaların etki oranları ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Lantana camara ve nano gümüş (AgNPs) partiküllerinin ekstrakt çalışması;

Çizelge 4.1. *Lantana camara* ve nano gümüş (AgNPs) ekstarktlarının *Phthorimaea operculella* yumurta açılımına etkisi (ortalama±SE)

Uygulama (%)	<i>Lantana camara</i> ethanol ekstraktı	Uygulama(ppm)	Nano gümüş (AgNP)su ekstraktı
%3	46.87±0.05d	50	41.83±0.10c
%6	60.69±0.12c	100	49.37±0.04bc
%9	73.82±0.06b	150	56.29±0.15b
%12	82.67±0.10a	200	70.70±0.07a
Kontrol	2.32±0.03e	Kontrol	0.16±0.46d

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) birbirinden farklıdır.

Yapılan çalışmada uygulanan tüm konsantrasyonlara bakıldığında *L. camara*'nın ethanol ekstraktının, nano gümüş (AgNPs)'ün sulu ekstraktına oranla daha yüksek etki gösterdiği belirlenmiştir. Nano gümüşün (AgNPs) 150ppm ve 200ppm 'lik konsantrasyonlarında yumurta açılımını engelleme oranları sırasıyla %56.29, %70.70 olarak ve %50'den fazla etki gösterdiği, aynı zamanda da ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Lantana bitki ekstraktının patates güvesinin yumurta açılımını engelleme oranlarında en düşük ila en yüksek konsantarsyonlar arasındaki engelleme oranları % 46 ila %82 arasında değiştiği, uygulanan konsantrasyonlar arasındaki farklılığın zamana bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir.

Nano gümüş katkılı *Lantana camara* ekstrakt çalışması:

Yumurta açılımını engelleme çalışmasında diğer iki uygulamaya ek olarak üçüncü uygulamada daha önce %50'nin üzerinde engelleme oranında ortalama değere sahip olan *L. camara* bitki ekstraktının %6'lık konsantrasyonuna nano gümüş (AgNPs)'ün dört farklı konsantrasyonu eklenerek zararlının yumurtalarına uygulanmıştır. *P. operculella* yumurtalarına uygulama sonrasında 7 gün boyunca yumurta açılımları takip edilmiş, veriler günlük olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Nano gümüş (AgNPs) katkılı *Lantana camara* bitki ekstraktının yumurta açılımına etkisi

Uygulama (ppm)	Ortalama $\pm$ SE (%)
50	54.39 $\pm$ 0.06d
100	68.82 $\pm$ 0.08c
150	80.77 $\pm$ 0.10b
200	94.95 $\pm$ 0.80a
Kontrol	0.08 $\pm$ 0.22e

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) birbirinden farklıdır.

Nano gümüş (AgNPs) katkılı *L. camara* ekstraktının uygulama sonrasında yumurta açılımını engellediği görülmüştür. Nano gümüş (AgNPs) katkılı *L. camara*'nın *P. operculella* yumurtalarına uygulamasında 50 ppm iken düşük konsantrasyondaki yumurta açılımını engelleme oranı %54.39 olduğu bulunmuştur. En yüksek 200 ppm'lik konsantrasyonunda %94.95 oranında yumurta açılımının engellendiği görüşmüş, ortalama olarak arasındaki farklar istatistiki olarakta önemli olmuştur.

Yumurta açılımını engellemede yapılan üç farklı uygulama karşılaştırıldığında *P. operculella* yumurta açılımına etkinlikleri sadece nano gümüş (AgNPs)'ün 200ppm'lik konsantrasyonunda engelleme oranı %70.70, sadece *L. camara* bitki ekstraktı uygulamasındaki %12'lik konsantrasyonunda engelleme oranı %82.67 oranında ve nano gümüş(AgNPs) katkılı *L. camara* uygulamasının en yüksek konsantrasyonundaki engelleme oranı %94.95 olarak kaydedilmiştir.

Bu uygulamalar sonrasında *P. operculella* yumurta açılımını engelleme oranları; *L. camara* ekstraktının nano gümüş (AgNPs) sulu konsantrasyonlarına oranla daha etkin olduğu belirlenirken, sadece bitki ekstraktı ve sadece nano partikül uygulamasına göre

L. camara ile nano gümüş (AgNPs) ekstraktlarının birlikte kullanıldıklarında yumurta açılımını engelleme oranını her ikisine göre daha etkin olduğu bulunmuştur.

4.2. Larvaya Karşı Etkinlik Çalışmaları

Yapılan uygulamada *L. camara* ve nano gümüşten (AgNPs) elde edilen solüsyonların *P. operculella* larvalarına karşı etkinliği araştırılmıştır. Uygulamada *L. camara* ve nano gümüş (AgNPs) konsantrasyonlarının hem ayrı ayrı hem de birlikte gösterdikleri etkiler tespit edilmiştir.

Lantana camara bitki ekstraktının *Phthorimaea operculella* larvasına insektisidal etkisi;

Larva dönemine karşı insektisidal etkinlik çalışmasında *Lantana* bitki ekstraktının dört farklı konsantrasyon (%3, %6, %9 ve %12)'u *P. operculella* larvalarına uygulanmış ve 15 günlük süre zarfında sayımlar günlük olarak yapılmıştır. Çalışma sırasında 7. günden sonra verilerde herhangi bir değişiklik olmadığı için veriler buna göre verilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. *Lantana camara* aekstraktının *Phthorimaea operculella* larvasına insektisidal etkisi

% Ölüm±SE							
Uygulama (mg/L)	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	7.gün
%3	0.00		14.64±0.20a	22.10±0.28b	34.73±0.34c	36.12±0.21b	36.12±0.21b
%6			9.83±2.01a	26.44±0.84b	41.13±0.36bc	42.37±0.39b	42.37±0.3b
%9			16.65±0.57a	35.94±0.44ab	52.52±0.18ab	56.33±0.20a	56.33±0.20a
%12			25.12±0.95a	44.92±0.31a	62.61±0.19a	67.69±0.21a	67.69±0.21a
Kontrol			0.16±0.46b	0.16±0.46c	0.16±0.46d	0.16±0.46c	0.16±0.46c

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) birbirinden farklıdır.

Lantana camara bitkisinden elde edilen ekstraktın patates güvesi larvalarına uygulandığı çalışmada gözle görülebilir derecede 3. günden itibaren etkileri tespit edilmiştir. %3'lük konsantrasyonda 7.gün sonundaki ölüm oranı yaklaşık %36 iken, en yüksek konsantrasyonda ortama ölüm oranı %67.69 olmuştur. En düşük ve en yüksek konsantrasyondaki ortalamalar arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli olarak belirlenmiştir.

Nano gümüş partiküllerinin *Phthorimaea operculella* larvasına insektisidal etkisi;

Phthorimaea operculella larvalarına uygulanan nano gümüş (AgNPs) partiküllerinin farklı konsantrasyonlardaki ölüm oranları günlük sayımları sonucunda veriler Çizelge 4.4’de görülmektedir.

Çizelge 4.4. Nano gümüş (AgNPs) partiküllerinin *Phthorimaea operculella* larvasına insektisidal etkisi

% Ölüm±SHO*							
Uygulama (ppm)	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	7.gün
50	0.00		747±1.15b	16.40±1.22b	28.43±0.30c	29.75±0.25c	29.75±0.25c
100			8.25±1.43b	20.80±1.68b	42.37±0.29bc	44.97±0.10b	44.97±0.10b
150			25.81±0.31a	43.42±0.66a	47.48±0.18b	56.33±0.31ab	58.82±0.15a
200			31.70±0.77a	60.29±0.45a	67.87±0.44a	69.04±0.30a	69.04±0.30a
Kontrol			0.16±0.46c	0.65±0.78c	0.65±0.78d	0.65±0.78d	0.65±0.78d

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) birbirinden farklıdır.

Nano gümüş (AgNPs) partiküllerinin sulu ekstraktı ile hazırlanan solüsyondan elde edilen konsantrasyonların *P. operculella* larvalarına uygulandığı çalışmada ortalama olarak ölüm oranları 4.günden itibaren görülmüş 6. ve 7. günlerde ise zamana ve konsantrasyona bağlı olarak artış kaydedilmiştir. Çalışmada kullanılan konsantrasyonlarda 7. gün sonunda en düşük ile en yükseğine bakıldığında ortamam ölüm oranları arasındaki farkın yaklaşık %40 oranında olduğu görülmüştür. Nano gümüş uygulamasında en yüksek ölüm oranının % 69.04 olduğu belirlenmiştir.

Nano gümüş (AgNPs) katkılı *Lantana camara* ekstraktını *Phthorimaea operculella* larvasına insektisidal etkisi;

Larvaya karşı insektisit etkinlik çalışmasında nano-gümüş (AgNPs) katkılı *L. camara* konsantrasyonlarının birlikte etkisinde yumurta dönemine yapılan çalışma gibi araştırılmıştır. Günlük sayımlar sonucu elde edilen veriler istatistiki yöntemlerle hesaplanarak Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Nano gümüş (AgNPs) katkılı *Lantana camara* bitki ekstraktının *Phthorimaea operculella* larvalarına insektisidal etkisi

% Ölüm±SE							
Uygulama (ppm)	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	7.gün
50	0.00		10.79±0.81c	27.97±0.72b	37.39±0.19c	39.89±0.21c	39.89±0.21c
100			23.59±0.13bc	28.43±0.30b	42.37±0.39bc	52.57±0.39bc	56.33±0.31bc
150			18.35±0.25b	40.75±1.26b	52.57±0.39b	57.58±0.18b	70.25±0.25b
200			66.51±0.34a	71.74±0.38a	75.45±0.32a	83.60±1.22a	84.89±1.24a
Kontrol			0.16±0.46d	0.16±0.46c	0.16±0.46d	0.16±0.46d	0.16±0.46d

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) birbirinden farklıdır.

Nano gümüş (AgNPs) katkılı *L. camara* ekstraktından hazırlanan konsantrasyonlarının patates güvesi larvalarına uygulandığı çalışmada tüm günlerde larvalarda ölüm tespit edilmiştir. Kullanılan konsantrasyonlardan 100, 150 ve 200ppm'in oluşturduğu öldürücü etkilerinin %50'den daha yüksek çıkması kayda değer bulunmuştur. İlk iki uygulamadaki sadece nano gümüş (AgNPs) ve sadece *L. camara* uygulamalarında ortalama ölüm oranları sırasıyla %67.69 ve %69.04 oranında sonuçlanırken, her ikisinin birlikte uygulandığı çalışmada ise nano gümüş (AgNPs) katkılı *L. camara* ekstraktının insektisidal etkisinin %84.89 ile diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu görülmüştür.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde birçok sebeple bioinsektisitlere karşı ilgi artmaktadır ve her geçen gün araştırmalar sürmektedir. Daha önce yapılan araştırmalar neticesinde *Lantana* bitkisinin insektisidal olarak kullanılma potansiyeli açısından oldukça yüksek olduğu bilinmektedir (Mat, 2010). *L. camara*'nın zararlılar üzerine öldürücü, yumurta bırakmayı önleme, yumurta açılımını engelleme, beslenmeyi engelleme ve uzaklaştırıcı etkilere sahip olduğu yapılan bazı çalışmalardan aktarılmıştır (Barreto, 2010).

Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada *Lantana camara* ve nano gümüş partiküllerinin (AgNPs) hem ayrı ayrı hemde birlikte gösterdikleri etki patates güvesinin ergin öncesi dönemlerine karşı araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan bitki ve nano gümüşlü olarak ayrı ayrı ve birlikte hazırlanmış ekstraktların etkinliği dört farklı konsantrasyon halinde yumurta açılımını engelleme ve larvalara karşı insektisidal etki şeklinde test edilmiştir. Buna göre;

Yumurtayı engelleme çalışmasında:

Patates güvesinin yumurta açılımını engelleme çalışmasında sadece nano gümüş (AgNPs)'ün su ekstraktı uygulanması sonucunda en yüksek konsantrasyonda engelleme oranı %70.70 olurken, sadece *Lantana* bitkisinden elde edilen bitki ekstraktının en yüksek konsantrasyonunda ise bu oran %82.67 olmuştur. Benzer şekilde Yeşilayer ve Deniz (2018), dört farklı bitki ekstraktı ile yaptıkları *P. operculella* yumurta açılımını engelleme çalışmasında kullandıkları farklı kekik türleri ve lavantadan elde edilen bitki ekstraktının %5' lik konsantrasyonunda %62.50 oranında yumurta açılımını engelleme tespit ederlerken, deneme sonunda *Lavandu laofficinalis*'in ve diğer kekik türlerine göre *Thymus vulgaris*'in yumurta açılımını engellemede en yüksek etkiyi gösterdiğini bildirmişlerdir. Şenel (2013), *Laurus nobilis* L. (defne) ve *Rosmarinus officinalis* L. (biberiye) bitkilerinin etanol ve hegzan ekstraktları ile yaptıkları çalışmada *Tuta absoluta* (Meyrick)'nın yumurta açılmasını engelleme oranının maksimuma yakın olduğunu bildirmektedirler.

Patates güvesine karşı yapılan çalışmamızda lantana bitkisi ile birlikte gümüş nanopartiküllerin (AgNPs) birlikte uygulaması sonucunda ise maksimum konsantrasyonda ayrı ayrı yapılan diğer iki uygulamaya göre yumurta açılımını engelleme %94.95 ile her ikisinden de daha yüksek olduğu görülmüştür.

Larvasidal etki çalışması:

Phthorimaea operculella larvalarına ilk olarak nano gümüş (AgNPs) ve *L.camara* ekstraktları ayrı ayrı uygulanmıştır. Daha sonra her ikisinin birlikte kullanıldığı nano gümüş (AgNPs) katkılı *L. camara* uygulaması yapılmıştır. Sadece nano gümüş (AgNPs) uygulamasında en düşük ve en yüksek konsantrasyonlarda sırasıyla ortalama larvisidal oranları %29.75 ile %69.04 olarak tespit edilmiştir. Nano gümüşün (AgNPs) 150ppm ve 200ppm’lik konsantrasyonlarının insektisit etkisi %50 üzeri olduğu saptanırken, sadece lantana bitki ekstraktının 150ppm ve 200ppm’lik konsantrasyonlarındaki larvisidal etkisi kaydadeğer bulunmuştur. Nano gümüş (AgNPs) ile *L. camara* ekstraktlarının 7. gün sonundaki en yüksek konsantrasyonları karşılaştırıldığında sırasıyla %69.04 ile %67.69 olarak tespit edilmiştir. Kontrole göre diğer konsantrasyonlar değerlendirildiğinde ortalamalar arasın fark önemli bulunmuştur. Nano gümüş (AgNPs) katkılı *L. camara* ekstraktının 7. gün sonundaki verileri 50ppm’de %39.89 ve 100ppm’de ise %56.33 olarak belirlenmiştir. En yüksek iki konsantrasyon olan 150ppm’de ortalama ölüm oranı %70.25 ve 200ppm’de ise %84.89 olarak kaydedilmiştir. Larvalar üzerine etkinliği ölçülen tüm solüsyonların en yüksek değerleri karşılaştırıldığında nano partiküllerin bitki ekstraktı ile birlikte kullanıldığında ölüm oranların diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu, ve ekstraktını etkisini artırdığı gözlenmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Erdoğan ve Yılmaz(2018)’in patates yumrularını ekstraktlara daldırmak suretiyle yaptıkları denemede *Achillea wilhelmsii*’nin %12’lik konsantrasyonunda patates güvesi larvasında ölüm oranının %81.35ve *Tanacetum parthenium* %12’lik konsantrasyonunda ise %86.39 olduğunu ve denemede kullandıkları bitki ekstraktlarının depo ve tarla koşullarında *P. operculella* larvalarına karşı etkin bir şekilde mücadele yapılabileceğini rapor etmişlerdir. Taye ve ark. (2014), *L. camara* bitkisini *Sitophilus zeamais*’in erginleri üzerine uyguladıkları çalışmada %51.67 oranında öldürücü etki oluşturduğunu ve F1 döllerinin meydana gelmesini önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir.

Zahir ve ark.(2012), yılında yaptıkları çalışmada *Sitophilus oryzae* 'ye karşı nano gümüş ve *Euphorbia prostrata* ekstraktının insektisidal özelliğini incelemişlerdir. Araştırmanın 7. gün sonundaki değerlerine bakıldığında bizim çalışmamıza paralel nitelikte *E.prostrata* ekstraktının 1000mg-kg⁻¹ konsantrasyonunda %68, nano gümüş uygulamasının 250 mg/kg⁻¹ konsantrasyonunda ise %100 oranında insektisidal aktivitesinin olduğunu bulmuşlardır. Araştırma neticesinde nano gümüş ile *E. prostrata* ekstraktlarının çevre dostu özelliğiyle birlikte zararlılarla mücadelede önemli bir kullanım potansiyaline sahip olduğunu söylemişlerdir. Yaptığımız çalışmada da nano gümüş (AgNPs) katkılı *L. camara*'nın 7. gün sonunda 200ppm'lik konsantrasyonunda *P. operculella* larvalarına karşı %84.89 oranında öldürücü etkisi belirlenmiştir. Tefera (2017), yılında *P. operculella* larvalarına karşı doğal olarak elde edilen Pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) ve Birbera ekstraktlarını hem ayrı ayrı hemde birlikte gösterdikleri etki açısından incelenmiş. Araştırma sonucuna göre Birbera, Pyrethrum ve Birbera Pyrethrum karışımı 0.33mg/ml konsantrasyonunda gösterdikleri etki sırasıyla %80, %86 ve %83 oranında larvisidal etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Hassanain ve ark.(2019), yılında yaptıkları çalışmada *Anopheles multicolor* larvalarına karşı *L. camara* sulu ekstraktı ve nano bakır (CuNPs) katkılı *L. camara* karışımının etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada en yüksek olacak şekilde *L. camara* ekstraktını 140ppm konsantrasyonunda, nano bakır (CuNPs) katkılı *L. camara* karışımını ise 20ppm konsantrasyonunda uygulamışlardır. Uygulama sonucuna göre iki konsantrasyonunda larvasidal etkisini %100 olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonucundaki değerlendirmelerine göre nano bakır (CuNPs) katkılı *L. camara* karışımının 7 kat daha düşük konsantrasyonda aynı etkiyi göstermesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Yang ve ark. (2009), yılında gerçekleştirmiş oldukları çalışmada depo koşullarında önemli zararlara yol açan *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae)'a karşı nano gümüş ile birlikte sarımsak yağının etkinliğini araştırmışlar ve en yüksek 10ml/100g konsantrasyonda ergin ve larvalara karşı %80 insektisidal etkinlik tespit etmişlerdir.

Ayrıca Debnath ve ark. (2011)'nın gerçekleştirmiş oldukları araştırmalar neticesinde kalıplaşmış kimyasallara alternatif olarak çevre dostu olan silika katkılı nano-gümüşlerin insektisidal olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yürütülen bu çalışmada da *P. operculella* larvalarına karşı nano gümüş (AgNPs) ve *L. camara* yalnız başına kullanıldıklarında benzer düzeyde etkinlik gösterirken birlikte kullanıldıklarında ise birbirinin etkinliğini arttırdığı görülmüştür.

Dura ve ark. (2019), nano gümüşün (AgNPs) bitki ekstraktlarıyla birlikte kullanılması bitki içeriğindeki maddelerin boyutlarını zararlı mikroorganizmaların hücre duvarlarından geçebilecek düzeye indirgenmesinde ve bitki ekstraktlarının zararlılara karşı daha etkin kullanılmasında önemli rol oynadığını belirtmektedir.

Dünyada ve ülkemizde kimyasal mücadeleye alternatif olarak doğada kalıntı miktarını en aza indirecek ve ekosistemde çevreye dost, herhangi bir zarara yol açmayacak yöntemlerin geliştirilerek kullanıma sunulması günümüz şartlarında zaruri bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmıştır. Şimdiye kadar yürütülen çalışmalarda bitkisel ekstraktların çevre dostu yapıları ile her geçen gün öneminin arttığı görülmektedir.

Yaptığımız çalışma ile bitkisel ekstraktların etkinliği ve son yıllarda bir çok alanda kullanımı yaygınlaşan nanopartiküllerin farkı alanlarını yanı sıra tarımda zararlılarla mücadelede de kullanılması amaçlanmıştır. Bununla birlikte bitkisel kökenli ekstraktların etkinliğini artırıcı olarak kullanıp ekstraktların etkinliğini kimyasalların düzeyine çıkartarak zararlılarla mücadele, dayanıklılık ve ekosisteme verilen zarar gibi birçok olumsuzluğun önüne geçilmesi anlamında umut vadeden sonuçlar alınmıştır. Bu tür çalışmaların yaygınlaşarak geliştirilmesi hem dünya hemde ülkemiz adına oldukça önemlidir.

Sonuç olarak çalışmamızda kullandığımız patates güvesi depo zararlısı olmasının yanı sıra aynı zamanda karantina zararlısı olması nedeni ile zararlıyı kontrol uygulamaların ekonomik, çevre dostu ve kalıntı bırakmayan yöntemler olması gerekmektedir. Bu nedenle tarım alanında giderek kullanımını ve etkinliğini artırıcı özellikleri olan nanopartiküllerin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Nanobilim ve Nanoteknoloji Stratejileri. Vizyon 2023 Projesi Nanoteknoloji Strateji. Grubu. Ağustos 2004 Ankara. s 4-6.
- Anonim, 2008a. New light on a hidden treasure, FAO. <http://www.fao.org/potato2008/pdf/TYPbook-en.pdf> (29.03.2020).
- Anonim, 2008b. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Sebze ve Meyve Zararlıları, *Phthorimaea operculella* (Zeller), 247,249.
- Anonim, 2008c. Food Safety Authority Of Ireland. Relevance For Food Safety Of Applications Of Nanotechnology. In The Food And Feed Industry.244-263.
- Anonim, 2011a. İstatistiklerle Konya. Mevlana Kalkınma Ajansı, Planlama ve Koordinasyon Birimi. Sf. 7-8.
- Anonim, 2011b. Patates Güvesi (*Phthorimaea operculella*). <https://docplayer.biz.tr/19951907-Ambar-zararlılari-uzm-gonca-ozalp-entomoloji-izmir-zirai-karantina-mudurlugu-2011.html> (18.12.2020).
- Anonim, 2014a. Patates hasadı. Türkiye Ziraat Odaları Birliği. Sf, 3-5.
- Anonim, 2015a. Potato Nutrition Facts. Potato Nutrition Handbook.Sf, 2-8.
- Anonim, 2015b. Patates Güvesi Larva ve Pupa Görünümü. <https://bolu.tarimorman.gov.tr/Haber/355/Bolu-Patatesine-Tuzakli-Koruma> (19.10.2020).
- Anonim, 2017a. Patates entegre mücadele teknik talimatları. Gıda tarım ve hayvancılık bakanlığı. Şubat. 20-23.
- Anonim, 2017b. Nanogümüş Partikül Görünümü. <https://kimyahaberleri.com/antibakteryal-nano-gumuslerin-yaygin-kullanimi-risk-tasiyor/> (05.09.2020).
- Anonim, 2018. *Lantana camara*'nın süs bitkisi olarak kullanımı. <https://www.istockphoto.com/tr/foto%C4%9Fraf/lantana-camara-sunfan-k%C4%B1rm%C4%B1z%C4%B1-gm901887296-248806516> (01.08.2020).
- Anonim, 2019. Patates Bülteni. Tarım Havzaları Daire Başkanlığı. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü. Aralık Sayısı, 1-2.
- Anonim, 2020a. Ürün masaları Patates bülteni. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Şubat (3), Sf. 1-4.
- Anonim, 2020b. Patates Bülteni. Tarım Havzaları Daire Başkanlığı. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü. Şubat Sayısı,2-5.
- Anonim, 2020c. *Phthorimaea operculella* ergin görünümü. https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Phthorimaea_operculella (07.11.2020).
- Abak, K., 2005. Outlook on Vegetable Production in Turkey. 3rd Balkan Symposium Vegetable and Potatoes, Bursa. Acta Horticulturae, 729. 25-31.
- Abdel-Raheem, A. M. ve B. M. Eldafrawy, 2016. Efficacy of Silver Nanoparticles against German Cockroach *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). Academic Journal of Entomology 9 (4): 74-80.
- Aksoy, E., 2008. Dış Mekan Aydınlatmalarının Bazı Bitki Türlerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Sf. 28-30.
- Arıoğlu, H.H., 2002. Türkiye’de Patates Üretimi, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Nişasta ve Şeker Bitkileri Ders Kitabı. Cilt:1,Adana. sf. 234-218.

- Barreto, F.S., Sousa E.O. ve Rofrigues F.F.G, 2010. Antibacterial Activity of *Lantana camara* Linn. *Lantana montevidensis* Brig. Extracts From Cariri-Ceara Brazil. Journal of Young Pharmacists. 2, 42.
- Bostan, H., 1996. Erzurum Yöresinde Patates X ve S Virüs Hastalık Oranları ile Konukçu Çevrelerinin Belirlenmesi, Bu Etmenlerin dsRNA Analizi ile Tanılanması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Erzurum, 54-55.
- Chauhan, U. ve Verma L.R., 1985. Adult Eclosion and Mating Behaviour of Potato Tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller. Journal of the Indian Potato Association. No:12, 148–157.
- Chellaram, C., Murugaboopathi G., John A.A., Sivakumar R., Ganesan S., Krithika S. ve Priya G. 2014. Significance Of Nanotechnology İn Food İndustry, Apcbee Procedia 8: 109-113.
- Cırık, N., Duru E. ve Joiya A, 2016. Herbisite Dirençli Transgenik Patates Çeşitlerinin Geliştirilmesinde Seleksiyon Amacıyla Kullanılan Glufosinat Amonyumun Optimum Konsantrasyonunun Belirlenmesi. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarımsal Genetik Mühendisliği, No: 51240, Niğde. Sf 1.
- Çetinsoy, S., Tamer A. ve Aydemir M., 1998. Investigations On Repellent And Insecticidal Effects Of *Xanthium Strumarium* L. On Colorado Potato Beetle *Leptinotrsa decemlineata* Say (Col: Chrysomelidae). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 543-552.
- Debnath, N, Mitra S, Das S, Goswami A., 2012. Synthesis of surface functionalized silica nanoparticles and their use as entomotoxinanocides. Powder Technol 221:252–256.
- Doğan, Z., Arslan S. ve Berkman A.N., 2015. Türkiye’de Tarım Sektörünün İktisadi Gelişimi ve Sorunları: Tarihsel Bir Bakış. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. Cilt-Sayı: 8 (1), 29-41.
- Dura, O., 2018. Nanogümüş Partikül (AgNPs) Katkılı Bazı Bitki Ekstraktlarının Entomolojide Kullanım Olanakları Üzerine İncelemeler. Doktora semineri. Sf. 15-17.
- Dura, O., Tülek A., Sönmez İ., Erdoğan F.D., Yeşilayer A., Kepenekçi İ, 2019. *Lantana camara* L. (Lamiales: Verbenaceae)’nın sulu ekstraktı kullanılarak hazırlanan gümüş nanopartikül (AgNPs) uygulamalarının Buğday gal nematodu [*Anguina tritici* Thorne, 1949 (Nematoda: Anguinidae)]’na etkileri. Bitki Koruma Bülteni. 2019, 59 (2) : 49-53.
- Durmuşoğlu, E., Hatipoğlu A. ve Balcı H., 2011. Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin laboratuvar koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına etkileri araştırılması. Turk. Entomol. Derg., 35 (4): 651-663.
- Erdoğan, P. ve Toros S., 2005. *Melia azaderach* L.(Meliaceae) ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi. Bitki Koruma Bülteni. 45 (1-4), 99-118.
- Erdoğan, P. ve Yılmaz B.S., 2018. Insecticidal Effect of Three Different Plant Extracts on Potato Tuber Moth [*Phthorimaea operculella* Zeller (Lep.: Gelechiidae)]. Journal of Food Science and Engineering 8 (2018) 215-221.
- Foley, D.H., 1985. Tethered Flight of the Potato Moth, *Phthorimaea operculella*. Physiological Entomology. No:10, 45-51.

- Gopal, M., Gogoi R., Srivastava C., Kumar R., Singh P., Nair K., Yadav S. ve Arunava Goswami, A., 2011. Nanotechnology and its application in plant protection. Plant Pathology in India: Vision 2030, Indian Pathology Society, India. s 224-232.
- Gubbaiah, A. ve Thontadarya T.S., 1977. Bionomics of Potato Tuberworm, *Gnorimoschema operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) in Karnataka. Mysore Journal of Agricultural Science, No:11, 380–386.
- Gülsoy, E. ve Yeşilayer A., 2018. *Lantana camara* ve *Salvia officinalis* Bitki Ekstraktlarının *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) Yumurta Dönemine Etkisi. Van Ulusal Tarım Kongresi.
- Günay, A., 2005. Genel Sebze Yetistirciliği, Cilt 1., S:502.
- Handford, C.E., Dean M., Henchion M., Spence M., Elliott C.T. ve Campbell K. 2014. Implications Of Nanotechnology For The Agri-Food İndustry: Opportunities, Benefits And Risks. Trends İn Food Science And Technology 40 (2), 226-241.
- Hassanain, N.A.E.H., Shaapan R.M., Shehata A.Z., Mokhtar M.M. ve Zaky S., 2019. Comparison Between Insecticidal Activity of *Lantana camara* Extract and its Synthesized Nanoparticles Against *Anopheline mosquitoes*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 327.334.
- Herman, T.J.B., Clearwater J.R. ve Triggs, C.M., 2005. Impact Of Pheromone Trap Design, Placement and Pheromone Blend on Catch Of Potato Tuber Moth. New Zealand Plant Protection 219–223.
- Jalalizand, A., Gavanji, S., Esfahani, J. K., Besharatnejad, M. H., Emami, M. S., Larki, B., 2013. The effect of Silver nanoparticles on *Tetranychus urticae*. International Journal of Agriculture and Crop Sciences., 5 (8): 820-827.
- Jayaseelan, C., Rahuman A. A., Rajakumar G., Vishnu A.K., Santhosh T., Marimuthu S., Bagavan A., Kamaraj C., Zahir A.A. ve Elango G., 2011. Synthesis Of Pediculocidal And Larvicidal Silver Nanoparticles By Leaf Extract From Heartleaf Moonseed Plant, *Tinospora cordifolia* Miers. Parasitol. Res. 109: 185-194.
- Joseph, T. ve Morrison M., 2006. Nanotechnology in agriculture and food. Nanoforum report, Institute of Nanotechnology.1-10.
- Karaca, İ. ve Gökçe, A., 2014. Bitki ekstraktlarının Sera beyazsineği [*Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera:Aleyrodidae)]'ne toksik ve davranışsal etkileri, Türkiye Entomoloji Dergisi, 38 (4): 459-466.
- Kayesth, S., Kumar S., Shazad M. ve Kumar K., 2018. Effects of hexane extract of *Lantana camara* leaves on reproductive bioactivities of *Dysdercus koenigii* Fabricius (Heteroptera: Pyrrhocoridae). Acta Ecologica Sinica. Sf.1-3.
- Krambias, A., 1976. Climactic Factors Affecting the Catches of Potato Tuberworm, *Phthorimaea operculella* (Zeller) at a Pheromone trap. Bulletin of Entomology Research. No:66, 81–85.
- Kroschel, J., Sporleder M., Tonnang H.E.Z., Juarez H., Carhuapoma P., Gonzales J.C. ve Simon R., 2013. Predicting Climate Change Caused Changes in Global Temperature on Potato Tuber Moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) Distribution and Abundance Using Phenology Modeling and GIS Mapping. Agricultural and Forest Meteorology. No: 170. Sf, 228-241.
- Kumari, A. ve Yadav, S. K., 2014. Nanotechnology in Agri-Food Sector. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 54: 975-984

- Makee, H. ve Saour G., 2001. Factors Influencing Mating Success, Mating Frequency and Fecundity in *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Environmental Entomology. No:30, 31–36.
- Mat, N.B., Ramli R.A.A., Moosa S. and Yusof N., 2010. Journal Molecular Biologi. Biotechnol. 18, 209-215.
- Munir, AA. 1996. A Taxonomic Review of *Lantana camara* L. and *L. montavidensis* (Spreng) Briq. (Verbenaceae) in Australia. J Adelaide Bot Gard, No:17,1-27
- Negi, S.C.G., Sharma S., Vishvakarma S.C.R., Samant S.S., Maikhuri R.K., Prasat R.C. ve Palni L.M.S., 2019. Ecology and Use of *Lantana camara* in India. The Botanical Review. 6-10.
- Oluwaniyi, O.O., Adegoke, H.I. ve Adesuji, E.T., 2015. Biosynthesis of silver nanoparticles using aqueous leaf extract of *Thevetia peruviana* Juss and its antimicrobial activities, Applied Nanoscience, 1-12.
- Onaran, H., L. Ünlenen, ve Doğan A., 2000. Patates Tarımı Sorunları ve Çözüm Yolları. Patates Araştırma Enstitüsü, Niğde, Sf. 18-22.
- Oroumchi, S. ve Lorra, C., 1993. Investigation on the effects of aqueous extracts of neem and chinaberry on development and mortality of alfalfa weevil *Hyperia postica* Gyllenh.(Col.,Curculionidae) J. Appl.Ent. 116, 345-351.
- Osman, H. H., Abdel-Hafez, H. F. ve A. A., Khidr, 2015. Comparison between the Efficacy of Two Nano-Particles and Effective Microorganisms on Some Biological and Biochemical Aspects of *Spodoptera littoralis*. Internatioanl Journal of Agriculture Innovations and Research, 3 (6): 1620- 1626.
- Pavela, R., 2011. Screening Of Eurasian Plants For İnsecticidal And Growth İnhibition Activity Against *Spodoptera Littoralis* Larvae. Academic Journals, 6(12), 2895-2907.
- Perker, Z.S., 2010. Nanoteknoloji ve Yapı Malzemesi Alanına Etkileri. e-Journal of New World Sciences Academy 2010, Uludag University Volume: 5, No: 4, 3-6.
- Prijiono, D. ve Hassan, E., 1993. Laboratory and field efficacy of neem (*Azadirachta indica* A.Juss) extracts against two broccoli pest. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten and Pflanzenschutz. Journal of Plant Diseases and Protection, 100 (4), 354-370.
- Radhika, S.A. ve Sahayaraj, K., 2014. Synergistic effects of monocrotophos with botanical oils and commercial neem formulation on *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). Journal Biopest., 7 : 152-159.
- Rajasekaran, Anitha, Duraikannan Geethapriya., 2012. Larvicidal activity of plant extracts on *Aedes Aegypti* L. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 13, S,1578-1582.
- Regniere, J., Powell J., Bentz B. ve Nealis V., 2012. Effects of Temperature on Development Survival and Reproduction of Insects: Experimental design data analysis and modeling. Journal of Insect Physiology. No: 58, 634–647.
- Rondon, S.I. ve Herve M., 2017. Effect Of Planting Depth And İrrigation Regimes On Potato Tuberworm (Lepidoptera: Gelechiidae) Damage Under Central Pivot İrrigation İn The Lower Columbia Basin. Journal of Economic Entomology. No:110, 2483–2489.
- Ross, I.A., 1999. Medicinal Plants Of The World: Chemical Constituents, Traditional And Modern Medical Uses. New Jersey, Humana Press, 28-45.
- Rowe, R.C., 1993. Potato Health Management. A Holistic Approach. 3-10.

- Santhoshkumar, T., Rahuman A.A., Rajakumar G., Marimuthu S., Bagavan A., Jayaseelan C., Zahir A.A., Elango G. ve Kamaraj C., 2011. Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Nelumbo mucifera* Leaf Extract and Its Larvicidal Activity Against Malaria and Filariasis Vectors. *Parasitology Research*, No: 108, p 693-702.
- Saware, K., Sawle, B., Salimatlı, B., Jayanthi, K. ve Abbaraju, V., 2014. Biosynthesis and Characteriza Of Silver Nanoparticles Using *Ficus Benghalensis* Leaf Extract, 2319-1163.
- Seniz, V., Eser B., Dasgan Y., Akbudak, N., İlbi H., Sürmeli N. ve Basay S., 2005. Sebze Üretiminde Gelisme ve Hedefler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak; Ankara, 551-563.
- Sharma, O.P., Makkar H.P.S. ve Dawra R.K., 1988. A Review Of The Noxious Plant *Lantana camara*. *Toxicon*, No:26, 975–987.
- Siva, C. ve M. S. Kumar, 2015. Pesticidal activity of eco-friendly synthesized silver nanoparticles using *Aristolochia indica* extract against *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Int. J. Adv. Scient. Tech. Res.*, 2: 197-226.
- Sorlu, Ö., 2010. İstanbul Üniversitesi Alfred Heilbronn Botanik Bahçesi'nin Egzotik Bitki Envanteri Ve Endüstriyel Biyotasarıma Katkıları. İstanbul Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. Sf. 87.
- Sushanto, G., George K.R., Gitishree D., Spiros P., Han-Seung S. ve Kumar P.J., 2008. Nanotechnology: The New Perspective in Precision Agriculture Elsevier Biotechnology Reports. Elsevier Microbiological Research, No: 206,. 131–140.
- Şenel, M., 2013. Bazı Bitkisel Ekstraktların *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)(Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Farklı Biyolojik Dönemlerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, 1-71.
- Taadaouit, N.A., Hsaine, M., Rochdi, A., Nilahyane, A. ve Bouharroud, R., 2012. Effect des extraits vegetaux methanoliques de certaines plantes marocaines sur *Tutaabsoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae), *EPPO Bulletin*, 42(2): 275-280.
- Taş, M.N., Uysal, M., Çetin, H., 2015. Bazı bitki ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Bruchidae)'e olan kontak toksisiteleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 55(3): 195-205.
- Taye, W., Asefa W. ve Woldu M., 2014. Insecticidal Activity of *Lantana camara* on Maize, 1-10.
- Tefera, Y. K., 2017. Evaluation of Botanical Insecticides for theManagement of Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) Under Laboratory Condition. *Academic Research Journals*. Vol. 5(4), pp. 291-308.
- Tunaz, H., Er M.K., Işıkber A.A. ve Öztekin K.E., 2017. Bitkisel Kökenli Bazı Yağların ve Bileşenlerin Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* L.), (Col.: Chrysomelidae)'nın Larvalarına Karşı Toksik Etkisi. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1),325-332.
- Türkmen, M., 2015. Tarımın Geleceği Nano Teknolojide Saklı. Sf. 1-5.
- Van Lenteren, J.C., ve Nodus L.P.J., 1990. Whitefly Plant Relationships, Behavioral and Ecological Aspects. *Their Bionomics, Pest Status and Management*. Intercept Limited, Andover, Netherlands. 47–89.
- Vijayalakshmi, C., Chellaram C. ve Kumar S.L., 2015. Modern Approaches of Nanotechnology in Agriculture-A Review. *Bioscience Biotechnology Research Asia*, 12(1): 327-331. 2348 – 3997.

- Vural, H., Esiyok D. ve Duman I., 2000. Kltr Sebzeleri (Sebze Yetistirme), Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Yang, FL, Li XG, Zhu F, Lei CL 2009. Structural Characterization Of Nanoparticles Loaded With Garlic Essential Oil And Their Insecticidal Activity Against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). J Agric Food Chem 57: 10156–10162.
- Yavuz, F. ve Dilek Ş., 2019. Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Raporu. Türkiye Tarımına Yeniden Bakış. 1. Baskı. Sf. 13-18.
- Yeşilayer, A. ve Deniz, M., 2018. Toxic Effect Of Four Different Plant Extracts On Potato Tuber Moth [(*Phthorimaea operculella*(Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Eggs And Larvae. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. 7(12): 2239-2244.
- Zahir, A.A., Bagavan A., Kamaraj C., Elango G. Ve Rahuman A.A., 2012. Efficacy Of Plant Mediated Syntheesized Silver Nanoparticles Against *Sitophilus Oryzae*. JBiopest, 5, 95–102.
- Zamin, I., Shah J.A., Khan I., Majid A., Rehman M.M. 2014. In-Vitro Efficacy Of Crude Extract Of *Zizipus Jujuba* Against Selected Bacterial Strains. IJSRP. 4: 1-5.

7. ÖZGEÇMİŞ

Erhan Gülsoy, 1992 yılı Kastamonu/Ağlı doğumludur. Yükseköğrenim hayatına 2012 yılında başlamış ve 2016 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden mezun olmuştur. 2017 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nin Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı'nda Entomoloji alanında Yüksek Lisans eğitimine devam etmiştir.

