



**NANO-GÜMÜŞ KATKILI BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ
ACANTHOSCELIDES OBTECTUS (SAY)
(COLEOPTERA: BRUCHIDAE)'A KARŞI ETKİNLİĞİ**

HÜLYA EKİN

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

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**NANO-GÜMÜŞ KATKILI BAZI BİTKİ
EKSTRAKTLARININ *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS*
(SAY) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)’A KARŞI ETKİNLİĞİ**

HÜLYA EKİN

**TOKAT
Mart - 2021**

Her hakkı saklıdır

Hülya EKİN tarafından hazırlanan “**Nano-gümüş katkılı bazı bitki ekstraktlarının *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae)’a karşı etkinliği**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 24 ŞUBAT 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
Profesör Doktor İzzet AKÇA
Ondokuz Mayıs 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.

HÜLYA EKİN

24 Şubat 2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NANO-GÜMÜŞ KATKILI BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ ACANTHOSCELIDES OBTECTUS (SAY) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)'A KARŞI ETKİNLİĞİ

HÜLYA EKİN

TOKAT GAZİ OSMAN PAŞA ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM
ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOKTOR ÖĞRETİM ÜYESİ AYŞE YEŞİLAYER

Biyopestisitlerle ilişkili nano malzemeler tarımda giderek önemli bir yer edinmektedir. Bu çalışmada yeşil sentez yolu ile ağaç minesini (*Lantana camara* L.) ve zencefil (*Zingiber officinale* R.) bitkilerinden elde edilen nano-gümüş (AgNP) partikülleri ve bu bitkilerin etanol ekstraktlarının iki farklı yöntem kullanılarak fasulye tohum böceği [*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae)]'ne karşı insektisidal etkinliği belirlenmiştir. Denemede bitki ekstraktları ve nano-gümüş (AgNP) katkılu sulu bitki ekstraktları için 4 farklı konsantrasyon kullanılmıştır. *L. camara*'nın etanol ekstraktının püskürtme yöntemi kullanılarak yapılan uygulamasında %9'luk konsantrasyonunda insektisidal etki oranı %70.60 olurken, nanogümüş katkılu su ekstraktının 336 ppm'lik konsantrasyonunda %80.39 olarak tespit edilmiştir. Aynı bitki ekstraktı, *A. obtectus*'a karşı tohum daldırma yöntemi uygulamasında, en yüksek konsantrasyonda %65.07 iken nanogümüş katkılu ekstraktın en yüksek konsantrasyonunda bu oranın %72.19 olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan diğer test bitkisi *Z. officinale*'nin, etanol ekstraktının püskürtme yöntemi ile uygulanmasında ölüm oranı en yüksek %87.38 iken nanogümüş katkılu ekstraktta bu oranın %96.38 olduğu görülmüştür. Laboratuvar koşullarında yapılan bu çalışmada iki farklı bitkinin iki farklı yöntemle ekstrakt ve nano-gümüşlü ekstraktların uygulanmasında her ikisinin de fasulye tohum böceğine etkili olduğu bulunmuştur. Denemede sonunda, ağaç minesine göre zencefilin toksik etkisinin daha yüksek olduğu ve nanopartiküllerin insektisidal etkinliği artırdığı belirlenmiştir.

2020, 50 SAYFA

ANAHTAR KELİMELELER: *Acanthoscelides obtectus*, Biyopestisit, Yeşil Sentez, Nanogümüş, *Lantana camara*, *Zingiber officinale*

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTIVENESS OF SOME PLANT EXTRACTS WITH SILVER-NANO PARTICLES PLANT TO *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (SAY) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

HÜLYA EKİN

TOKATGAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

SUPERVISOR:ASST. PROF. DR. AYŞE YEŞİLAYER

Nanomaterials associated with biopesticides are becoming increasingly important in agriculture. In this study, nano-silver (AgNP) particles obtained from lantana *Lantana camara* L.) and ginger (*Zingiber officinale* R.) plants by green synthesis and using two different methods of ethanol extracts of these plants, was determined insecticidal efficacy against Bean weevil [*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae)]. In the experiment, 4 different concentrations were used for plant extracts and aqueous plant extracts with nanosilver (AgNP) particles. In the application of *L. camara*'s ethanol extract using the spraying method, the insecticidal effect was 70.60% at a concentration of 9%, while it was found to be 80.39% at a concentration of 336 ppm of nanosilver added water extract. While the same plant extract was 65.07% at the highest concentration in the seed dipping method against *A. obtectus*, it was observed that this rate was 72.19% at the highest concentration of the extract with nanosilver. The highest mortality rate of the other test plant *Z. officinale* used in the study was 87.38% in the spraying method of ethanol extract, while this rate was 96.38% in the nanosilver-added extract. In this study conducted under laboratory conditions, it was found that both of them were effective on the bean seed bug in the application of extract and nano-silver extracts of two different plants by two different methods. At the end of the experiment, it was determined that the toxic effect of *Z. officinale* was higher than *L. camara* and the nanoparticles increased the insecticidal activity.

2020, 50 PAGE

KEYWORDS: *Acanthoscelides obtectus*, Biyopesticide, Green Sythesis, Nano-Silver, *Lantana camara* *Zingiber officinale*

ÖNSÖZ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi (TOGÜ)’nde “Nano-Gümüş katkılı bazı bitki ekstraktlarının *Acanthoscelides obtectus* (say) (Coleoptera: Bruchidae)’a karşı etkinliği” isimli yürütülen bu çalışmada, benden desteğini ve ilgisini esirgemeyen; tez hazırlığından istatistiki hesaplamalar konusuna kadar her konuda yardımcı olan başta danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayşe YEŞİLAYER (TOGÜ)’e, çalışmamda kullandığım zararlının temininde yardımcı olan Prof. Dr. İlker KEPENEKÇİ (TOGÜ)’ye, çalışmalarım dahil her zaman yanımda olan Burcu DURMUŞ’a ve desteğini, bilgilerini esirgemeyen İlyas YILDIZ’a teşekkür ederim.

Çalışmalarımda ve attığım her adımda yanımda olan, emeklerini ödeyemeyeceğim şüphesiz bugünlere gelmemde en büyük katkı ve emeğe sahip olan sevgili ailem’e tüm kalbimle teşekkür ederim.

HÜLYA EKİN

24 ŞUBAT 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
Materyal.....	21
Yöntem.....	21
Bitkilerin toplanması ve ekstraktların hazırlanması	21
Nanogümüş (AgNPs) katkılı sulu bitki ekstraktının hazırlanması	23
Sentezlenen nanopartiküllerin karakterizasyonu	25
Böcek kültürünün elde edilmesi	25
<i>Zingiber officinale</i> ve <i>Lantana camara</i> bitki ekstraktlarının püskürtme yöntemi ile uygulanması.....	26
Nanogümüş katkılı (AgNP) sulu <i>Zingiber officinale</i> ve <i>Lantana camara</i> bitki ekstraktlarının püskürtme yöntemi ile uygulanması	26
<i>Zingiber officinale</i> ve <i>Lantana camara</i> bitki ekstraktlarının tohumu daldırma yönteminin uygulanması	27
Nanogümüş katkılı (AgNP) sulu <i>Zingiber officinale</i> ve <i>Lantana camara</i> bitki ekstraktlarının tohumu daldırma yöntemi ile uygulanması	28
İstatistikî analiz	29
4. BULGULAR.....	30
<i>Lantana camara</i> ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile <i>Acanthoscelides obtectus</i> 'a insektisidal etkisi	30

<i>Zingiber officinale</i> bitki ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile <i>Acanthoscelides obtectus</i> 'a insektisidal etkisi;.....	31
Nano-gümüş (AgNP) katkılı <i>Lantana camara sulu</i> ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemiyle <i>Acanthoscelides obtectus</i> 'a insektisidal etkisi;...	32
Nano-gümüş (AgNP) katkılı <i>Zingiber officinale sulu</i> ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile <i>Acanthoscelides obtectus</i> 'a insektisidal etkisi;	34
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	37
6. KAYNAKLAR	42
7. ÖZGEÇMİŞ	50



SİMGELER ve KISALTMALAR

Kısaltmalar

Açıklama

AgNPs

Gümüş nanopartikül

CuNPs

Bakır nanopartikül

NİOPNs

Nikel oksit nanopartiküller

Kg

Kilogram

Mg

Miligram

Ppm

Milyonda bir

mM

Milimolar

TOGÜ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

ŞEKİL LİSTESİ

Sekil

Sayfa

Şekil 1.1. Bazı fasülye çeşitleri (Anonim, 2017)	2
Şekil 1.2. Fasülye tohum böceği ergini.....	4
Şekil 1.3. <i>Acanthoscelides obtectus</i> yumurtası	5
Şekil 1.4. <i>Acanthoscelides obtectus</i> 'un ergin (üst-sol), larva ve pupa (üst-sağ) ve yumurta (alt- sol), <i>A. obtectus</i> tarafından zarar görmüş fasulye tohumları (alt-sağ) (Sağlam, 2016).....	6
Şekil 1.5. <i>Acanthoscelides obtectus</i> 'un zarar şekli	7
Şekil 1.6. Mersin ilinden toplanan <i>Lantana camara</i> bitkisinin yaprak ve çiçekleri	8
Şekil 1.7. <i>Zingiber officinale</i> 'nin toz ve rizom görünümü (Anonim, 2019h).....	9
Şekil 3.1 a) Kurutulmaya bırakılmış Ağaç minesini (<i>Lantana camara</i>) bitkisi görünümü, b) Orbital çalkalayıcıda 120 rpm' de çalkalanma işlemi, c) Filtre kağıdından steril erlenmayere süzülen ekstrakt görünümü.....	22
Şekil 3.2. Evaporatör ile organik çözücünün ortamdan uzaklaştırılması.....	22
Şekil 3.3. <i>Lantana camara</i> (a) ve <i>Zingiber officinale</i> (b) sulu ekstrelerinin gümüş nitrat çözeltisi ile karıştırılmasından hemen sonra koyulaşan renk değişimleri....	24
Şekil 3.4. Soldan sağa zencefil sulu ekstresi, Gümüş nitrat çözeltisi ve ekstrakt ile karıştırıldığında 24 saat sonra gümüş-nano partikül (AgNP)'lerin oluşumu ile elde edilen Kahverengi- Turuncu renkli çözelti.....	24
Şekil 3.5. Fasülye tohum böceği (<i>Acanthoscelides obtectus</i>) kültürü.....	25
Şekil 3.6. Püskürtme yönteminin uygulanması.....	26
Şekil 3.7. Fasülye tanelerinin bitki ekstraktına daldırılma uygulaması ve petri kaplarına yerleştirilmesi.....	27
Şekil 3.8. AgNP katkılı bitki ekstraktlarının tohumu daldırma uygulanması	28
Şekil 3.9. Denemelerin kurulması.....	29
Şekil 4.1. <i>Zingiber officinale</i> su ekstraktı (A), ve AgNP katkılı <i>Zingiber officinale</i> su ekstraktı (B)'nin UV spektrumu	35

Şekil 4.2. <i>Lantana camarasu</i> ekstraktı (A) ve AgNP katkılı <i>Lantana camara</i> su ekstraktı (B)'nın UV spektrumu	36
--	----



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 1.1 Türkiye’de kuru fasulye ekim alanları (da) ve üretimi (ton) (Anonim, 2020b)	2
Çizelge 4.1. <i>Lantana camara</i> ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemiyle <i>Acanthoscelides obtectus</i> ’a insektisidal etkisi	30
Çizelge 4.2. <i>Zingiber officinale</i> ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile <i>Acanthoscelides obtectus</i> ’a insektisidal etkisi	31
Çizelge 4.3. Nano-gümüş (AgNP) katkılı <i>Lantana camara</i> sulu ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemiyle <i>Acanthoscelides obtectus</i> ’a insektisidal etkisi	33
Çizelge 4.4. Nano-gümüş (AgNP) katkılı <i>Zingiber officinale</i> sulu ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile <i>Acanthoscelides obtectus</i> ’a insektisidal etkisi	34

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde tüketilen yemeklik baklagillerin geçmişi, binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Bitkisel olarak protein ihtiyacı diğer protein kaynaklarının yanı sıra bu bitkiler tarafından sağlanmaktadır. Bazen çevre koşulları ve farklı sebeplerle insanlar hayvansal kaynaklı proteinlere ulaşamaz ve eksiklikleri durumunda bunu yemeklik baklagillerden karşılayabilmektedirler. Aynı zamanda fasülyesinde içinde bulunduğu baklagiller bünyelerinde bulundurdıkları besin elementleriyle yaşamsal öneme sahip olup, kolay temini ve daha ucuz olmasıyla da milyonlarca insan için ayrıcalıklı bir yere sahiptir (Adak ve ark., 2015).

Baklagiller, dünyada ekim alanı ve üretim miktarı açısından tahıllardan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bu ürünler arasında en fazla üretimi yapılan kuru fasulye, Latin Amerika, Afrika, Ortadoğu, Çin, Avrupa, ABD ve Kanada gibi ülkelerle beraber dünya geneline yayılmıştır. Ekim alanları 2000 yılları öncesi son 20 yıl 25 milyon ha düzeyinde iken; son 10 yılda %11 artış göstererek 29 milyon ha'a ulaşmıştır. Fasulye yetiştiren Ülkeler arasında yer alan Çin' de diğer baklagillere nazaran fasulye, daha az önemli iken ihracata yönelik üretimi yapılmakta, Latin Amerika'da geleneksel mutfak kültürlerinde kullanılmakta iken Afrika'da ise yaşamlarını sürdürmek için temel gıda olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de fasulye tarımının diğer yemeklik baklagillere göre daha sonra başladığı ve yaklaşık 200 yıldan beri geleneksel mutfak kültüründe yer aldığı tahmin edilmektedir. Ülkemizde kuru fasulyenin, ekim alanı ve yetiştirilen alanlardan %11 pay alarak, nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer aldığı bilinmektedir. Fasulye ekim alanları 70'li yıllarda yaklaşık 100 bin hektar iken, 90'lı yıllarda yaklaşık 170.000 hektara ulaşmış, 2000 yılından sonra ise 91 bin hektara kadar gerilemiştir. 2020 üretim verilerine göre Türkiye'de kuru fasulye üretimi 84,8 bin ha alanda bildirilmiştir. Bu verilere göre üretim miktarının; her yıl ekim alanı ve verim gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklikler gösterdiği görülmektedir (Çizelge 1.1), (Anonim, 2020a).

Çizelge 1.1. Türkiye’de kuru fasulye ekim alanları (da) ve üretimi (ton) (Anonim, 2020b)

Üretim 1000 ton						
2005/06	2010/11	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
1.412.000	1 033 811	847 630	911 103	935 840	898 197	897 221
Ekim alanı 1000 da						
2005/06	2010/11	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
210.000	212 758	195 000	215 000	235 000	235 000	239 000

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), baklagiller (Fabaceae) familyasından olup *Phaseolus* cinsine ait tek yıllık otsu bir bitki türüdür. Şekil olarak boğumlu gövdesi üzerinde tüylü ve yeşil renkli yaprakları bulunur. Yaprakların altında toplu ve salkım olarak şekildeki çiçekleri beyaz, pembe ya da mor renklidir. Fasulyenin dik çalı biçimi (yüksekliği 30–75 cm) ve sarılıcı özellikte (yüksekliği 1–2 m) olan iki formu vardır. Meyveler yeşil renkli, uzunlukları 5–15 cm arasında değişen ve yassı, yuvarlak, düz ya da kıvrıktır. Genellikle toprak ayırt etmeyen fasülye soğuğa karşı ise oldukça hassas bir bitkidir. 80 çeşidi olduğu bilinen fasülyenin bugün dünyanın çoğu yerinde yaygın olarak üretimi ve ticareti yapılmaktadır. Fasulye tarladan hasat edildikten sonra yeşil halde veya tohumları ayrılıp kurutulmuş halde tüketilebilir. Her iki durumda ise farklı isimler alır. Yeşil halde iken çalı fasulyesi, ayşe kadın fasulyesi gibi isimler ile adlandırılırken, kurutulmuş hali ise dermason, göbekli, horoz, şeker, barbunya, boncuk, börülce (karnıkara), dombay fasulyesi olarak adlandırılır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Bazı fasülye çeşitleri (Anonim, 2017)

Bunlar içinde barbunya beyaz ağırlıklı iç taneleri ve pembe-beyaz dış kabuğu diğer yeşil fasulyelerden ayrılır. Karnıkara fasulyesi, tohumun göbek kısmı siyah renkli olduğu için bu adı alır (Anonim, 2020c). Dünyada insanların yemeklik baklagillerden bitkisel proteinlerin %22'sini, karbonhidratların %7'sini, hayvan beslenmesinde ise proteinlerin %38'ini ve karbonhidratların %5'ini sağladığı vurgulanmaktadır (Adak ve ark., 2010). Aynı zamanda baklagiller (fasülye) samanlarındaki protein oranının tahılların iki katına yakın olmasından dolayı hayvan beslenmesinde ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yere sahiptir.

Dünya'da ve Türkiye'de oldukça yaygın olarak üretimi yapılan fasülye, tarla ve depeolanma koşullarında birçok bitki koruma etmenine maruz kalmaktadır. Bu etmenlerden, hem tarla şartlarında hemde depoda önemli derecede ekonomik kayıplara sebep olan zararlılardan birisi de fasulye tohum böceği [*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae)]'dir.

Acanthocelides obtectus fasülye bitkisinin en önemli zararlılarından biridir. Fasulye tohum böceği Türkçe adıyla da bilinen zararlının vücudunun alt kısımları kırmızımsı sarı renkte olup, dorsalde uzunca oval, yassı, açık veya koyu kahverenginde, arka taraflara doğru çok kısa açık gri, sarı-yeşil tüylerle kaplıdır ve uzunca lekeleri vardır. Bacakları kırmızımsı kahverengidir Ergin erkek bireylerin boyu 3.1-4.2 mm ve dişilerinki ise 3.8-4.8 mm'dir. Antenleri 11 segmentlidir. Ergin erkek dorsalindeki son segmentin dış kenarı içe doğru yuvarlak, dişisinin son karın segmentinin çizgisi düzdür (Şekil 1.2).



Şekil 1. 2. fasülye tohum böceği ergini

Depo zararlıları arasında yer alan fasülye tohum böceğinin yumurtasının bir ucu sivri diğer ucu yuvarlak olup, oval şekilli ve 0.63-0.77 mm boyundadır. Dişi birey yumurtasını ilk bıraktığında saydam beyaz ve parlak olan yumurta zaman ile donuk bir renk alır (Şekil 1.3). Yumurta açılma zamanı geldiğinde larvanın baş kısmı yumurtanın ucunda belirgin bir hal alır.

Ergin dişi yumurtalarını, fasülyenin kapsülü üzerinde açtığı deliklere, depodaki yarık ve çatlaklara tek tek veya kümeler halinde bırakır, Dişi toplamda yaşam döngüsünü tamamlayıncaya kadar toplam 41 ile 108 arasında yumurta bırakabilir.



Şekil 1.3. *Acanthoscelides obtectus* yumurtası

Fasülye tohum böceğinin larvası yumurtadan ilk çıktığında silindirik ve uzun bir yapıda boyu ise 0.6-0.8 mm'dir. Larva vücudu arkaya doğru inceler ve üzerinde uzun tüyler bulunur. Baş kısmı koyu renkte olup, vücut beyaz renktedir. Larva yumurtadan çıktıktan sonra beslenmek için belirli bir zaman tane üzerinde dolaşır daha sonra tanenin kabuğunu oyarak bir tünelya da galeri açar. Açtığı galeride beslenirken ayaklar zamanla kaybolur ve vücudu bir yay gibi kıvrık hale gelir. Fasülye tohum böceği larvası gelişimini tamamlamak için tüm yaşamını dane içerisinde geçirir ve yaklaşık 20-26 günde gelişimini tamamlar (Sağlam, 2016).

Kışı doğada ve depo ürünleri üzerinde geçiren *A.obtectus* erginleri, mayısın ilk haftalarından itibaren tarlada görülmeye başlar. Fasülye yetiştirilen tarlalarda temmuz ayı ortalarından itibaren kapsüller kurumaya başlar. Kuruyan kapsüllerin tepe kısmından yiyerek açtıkları deliklerden veya kapsülde mevcut çatlaklardan dışı, ovipozitörünü sokmak suretiyle kapsül yüzeyine yumurtalarını 4-20'li gruplar halinde ya da tek tek bırakır.

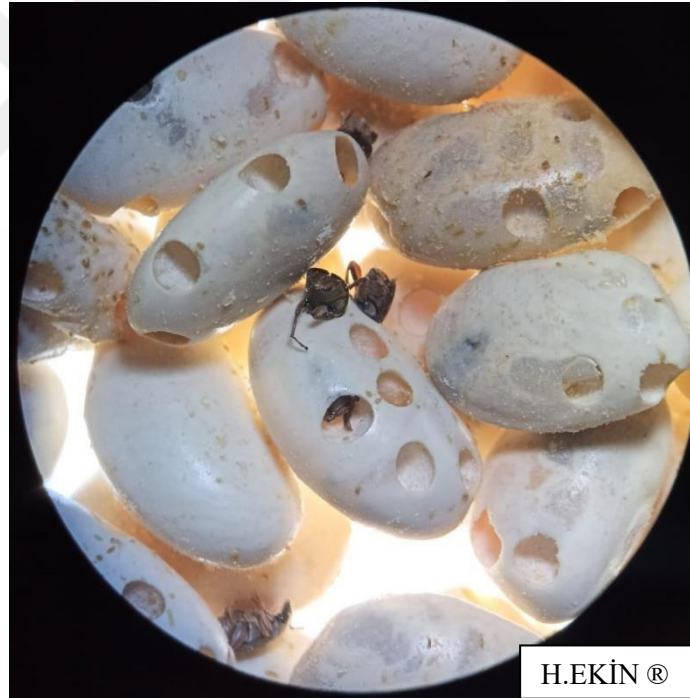
Bu yumurtalar ortam koşullarına, sıcaklığa bağı olarak 4-11 günde açılır. Daha sonra larva dönemini tamamlayıp pupa evresine geçerek bu evreyi 9-12 de tamamlar. Gelişimini tamamlayan pupa, ergin olur ve fasülye kapsülüne delik açarak dışa çıkar (Şekil 1.4). Hasatı geciken yerlerde fasülye tohum böceği hasat olgunluğuna gelen fasülye kapsüllerini arayıp bularak yumurtalarını bırakır. 1-2 dölünü tarlada tamamlarken kalanlarını depoda olmak üzere toplamda 5 döl verir, yapılan çalışmalarda Orta Anadoluda 4-5, Ege ve Karadeniz’de 3-5, Güneydoğuda 3-4 döl verdiği tespit edilmiştir (Anonim,2020ç).



Şekil 1.4. *Acanthoscelides obtectus*’un ergin (üst-sol), larva ve pupa (üst-sağ) ve yumurta (alt- sol), *A. obtectus* tarafından zarar görmüş fasulye tohumları (alt-sağ) (Sağlam, 2016).

Acanthoscelides obtectus'un hem tarla hem de depo koşullarında yaşayarak hızlı bir şekilde döl verebilmesi nedeniyle büyük oranda zarar yapma potansiyeline sahiptir. (Özdem ve Kovancı, 1997). Tanede beslenmek için oluşturdukları oyuklar tanenin besin değerini düşürmekle beraber, tanedeki deformelere bağlı olarak ürün kantite olarak zarar görmekte hatta bu taneler hayvan yemi ve gübre olarak bile kullanıma uygun olmamaktadır (Şekil 1.5).

Fasülye tanelerinde beslenme sonrasında verdikleri zararlar dışında, bıraktıkları dışkıları ile kirlenmiş tanelerde pis koku, ağırlık kaybı ve çimlenme gücü azalarak tanelerin kalitesi düşmekte, dolayısıyla ticari olarak iç ve dış piyasada pazar değeri de buna paralel olarak değer kaybetmektedir (Anonim,2020d).



Şekil 1. 5. *Acanthoscelides obtectus* 'un zarar şekli

Ağaç minesi (*Lantana camara* L.)

Lantana camara L.'nin anavatanı Güney Amerika kıtasının kuzeyi ile Kuzey Amerika kıtasının güneyi olan Verbenaceae familyasına bağlı bir bitkidir. Ege ve Akdeniz bölgelerinde yoğun olarak yetişen ağaç minesi Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde yetişebilmektedir (Anonim, 2020e). Ağaç minesi 2-5 metreye kadar uzayabilen sürekli çiçek açan küçük ağaçlar halinde bulunur. Çiçekleri, dalların uçlarında salkımlar halinde küçük boru şeklindedir, bu özellik bu bitkinin farklı türlerinin belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Çiçekleri değişen renklerde olup, mor, kırmızı, sarı ve pembe renkli olan türleri bulunmaktadır. Yapraklar tüylü yapıda ve testere kenarlara sahip ve geniş şekillidir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Mersin ilinden toplanan *Lantana camara* bitkisinin yaprak ve çiçekleri

Görünüş olarak güzel bir bitki olan ve ülkemizde süs bitkisi olarak kullanılan ağaç minesinin yaprakları ezildiğinde solunum yolu tahrişi gibi sorunlara neden olur. Olgun ağaç minesi meyveleri olgunlaşmasıyla yeşilden mor renge dönüşür, meyveleri ve yaprakları çok zehirli olup hayvan besini olarak dahi kullanılmaz (Anonim, 2020f).

Zencefil (*Zingiber officinale* R.)

Ana vatanı Güney Asya olan zencefil (*Zingiber officinale* R.) Zingiberaceae familyasına ait bir bitkidir. Çin, Japonya ve Vietnam gibi tropik ya da yarı tropik iklim şartlarına sahip yerlerde yetişir (Anonim, 2020g). Bir metreye kadar uzayabilen zencefil, koyu yeşil renkte yapraklara ve çok yıllık rizom köklere sahiptir (Şekil, 1.7). Yaprakları uzun, sivri uçlu, düz olup 2.0-2.5 cm genişliğindedir. Çiçekleri daha küçük ve rengi soluk sarıdır (Felter, 2002).



Şekil 1.7. *Zingiber officinale*'nin toz ve rizom görünümü (Anonim, 2019h)

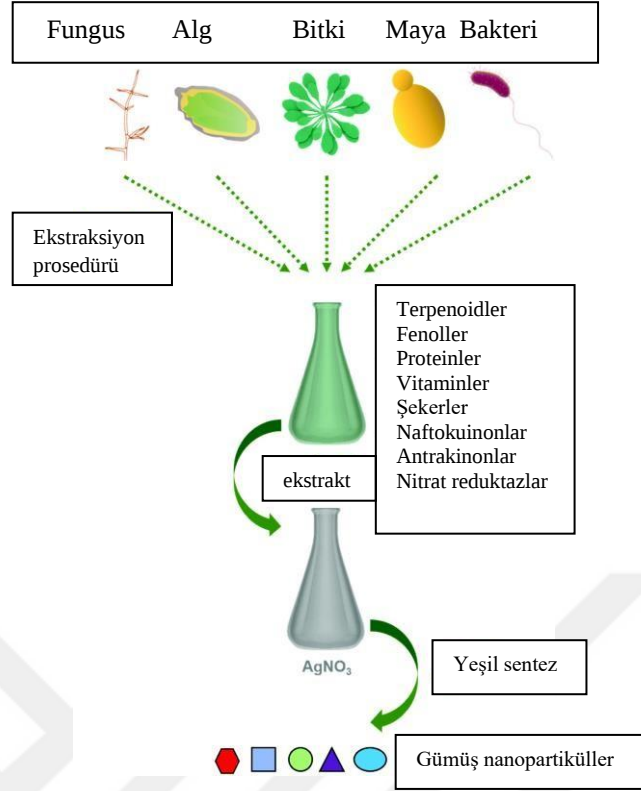
İçerdiği vitaminlerin yanı sıra bünyesinde bulundurduğu uçucu yağlar ve fenol bileşikler bu bitkinin önemini daha da artırmıştır (Osmanoğlu ve Karaüzüm, 2018). Bu sayede zencefil birçok hastalık tedavisinde şifalı bitki olarak kullanılmakla birlikte baharat olarak kullanımı da yaygındır.

Yüzyıllardır insanoğlu hem tarlada hem de hasat sonrası depodaki ürünlerini böcek ve diğer zararlılardan korumak için değişik yöntemler kullanmışlardır. Bu yöntemlerden en yaygın olanı, hızlı ve etkili olması ile kimyasal mücadeledir. Hızlı sonuç alınması yönünden pestisit kullanımı hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde maalesef daha çok tercih edilmektedir. Genellikle baklagil tohum böceklerine karşı pirimiphosmethyl, malathion ve cypermethrin aktif maddelerini içeren kimyasallar en çok kullanılanlar arasında yer alır ancak *A. obtectus* mücadelesinde kullanılan kimyasallara yönelik kısa sürede direnç kazanması (fosfin gibi maddelere) ve bu kimyasal uygulanması sonrasında üründe bıraktıkları kalıntı gibi olumsuz etkilerinin ortaya çıkması ile bunların kullanımını ile ilgili sıkıntılar ortaya çıkmıştır. Bu gibi sebeplerle son yıllarda depo zararlılarıyla mücadelede kullanılan fumigantlardan çoğunun kullanımı bırakılmış ya da yasaklanmıştır (Zettler, 1993). Kullanılan bu insektisitlerin direnç sorunları, çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkilerinin yanı sıra ülkemize ithal edilmesiyle önemli oranda maddi yük getirmektedir (Yıldırım ve ark., 2005). Bu yüzden giderek kimyasallara alternatif bitkisel orijinli bitki ekstraktlarının kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Alternatif mücadele yöntemleri içerisinde bitkilerden elde edilen ekstraktlar (yaprak, tohum, kök ve gövde parçaları ya da bunların ezilmiş veya öğütülmüş halleri) ve uçucu yağlar zararlılarla mücadelede önemli bir yer tutmaktadır Bitkilerden elde edilen ekstraktların zararlılara karşı toksik, uzaklaştırıcı (repellent), beslenmeyi engelleyici (antifeedant), gelişme ve çoğalmayı engelleyici etkiler gösterdiği ortaya konmuştur (Topuz ve ark., 2006). Bitki ekstraktlarının tarımsal zararlılar ile mücadelede kullanımı yaklaşık 2000 yıllık bir geçmişe sahiptir (Thacker, 2002). Örneğin Anadolu’da halk arasında Tanacetum türleri böcekleri uzaklaştırmak amacıyla kurutulup toz haline getirildikten sonra oda duvarlarına serpilmekte ve bu şekilde zararlılar ile mücadele yoluna gidildiği bilinmektedir (Gören, 2003). Geçmişten günümüze kadar yaklaşık 1500 bitki tür ve çeşidinin insektisit etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ahmed ve ark., 1984). Parakash ve Rao (1996) 866 bitkinin, Grainge ve Ahmed (1988) ise 1535 bitkinin tarım alanlarında önemli hasar bırakan zararlılara karşı çeşitli şekillerde etki ettiğini belirtmiştir. Öncüler (2000) ise bu rakamın 2000’ den daha fazla sayıda olduğunu bildirmiştir.

Tarım zararlıları kontrol etmek için kullanılan bitki ekstraktlarının yanı sıra, yeşil sentez yada farklı şekillerde bitkilerden elde edilen nano partiküller günümüzde önem kazanmaya başlamıştır (Prasad, 2014). Bu nanopartiküller arasında yer alan gümüş-nanopartikül (AgNP)'ler tekstil, ilaç, boya sanayinin yanı sıra tarımda da kullanılmaktadır. Sürdürülebilir tarımda yeni teknolojilerin kullanımı artık kaçınılmaz olmuştur (Yunlong ve Smith, 2014). Son yıllarda kullanılan yeşil sentez yoluyla elde edilen nanopartiküller, güvenliklerinden dolayı biyoloji, tarım ve çevre alanlarında önemli uygulamalara sahiptir. Çeşitli boyutlarda olan nanopartiküllerin kimyasal bileşimi, boyutları, yüzey yapısı gibi özellikleri toksisitelerini artırabilmektedir (Ion ve ark., 2010).

Yeşil Sentez ve Nanopartiküller

Nanopartikül üretim aşamasında uzun yıllardır kullanılan teknolojiler sayesinde kısa sürede üretilebilmesine rağmen toksik içeriklerinin yüksek derecelerde olması, kullanılan teknolojilerin pahalı olması nedeniyle daha çok yeni teknolojilerin araştırılmasını kaçınılmaz hale getirmiştir (Narayanan ve Sakthivel, 2010). Bunun sonucu olarak yeni arayışlara başlanmasıyla beraber doğada mevcut bulunan içeriğinde nano boyutlar bulunduran madde ve canlıların araştırılması bilim insanlarına ilham kaynağı olmuştur. Yapılan araştırmalar, çevre dostu, toksik madde içeriği az, bitki gibi canlı hücrelerden nanopartikül üretimi esasına dayanan “Yeşil Nanoteknoloji” terimini ortaya çıkarmıştır. Bu tanım, atık, kalıntı gibi sorunları olmayan, çevreye ve insan sağlığına zararlı bir etkisi herhangi bir toksik etkisi bulunmayan, uygulaması kolay nano teknoloji bilimi ve bunları uygulama yöntemleri olarak ifade edilmektedir (Duncan, 2011). Bu kapsamda mikroorganizmalar ve bitkilerden elde edilen ekstraktlar kullanılmaktadır (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. Yeşil sentez yoluyla nanogümüş oluşumu (Roy ve ark., 2019)

Bunlar arasında gümüş-nanopartikül (AgNP)'ler, sentezlenme ve kullanım alanı yönünden yaygın olarak kullanılan nanopartiküllerden (NP'ler) biridir. Son yıllarda sentezlenen NP'ler kimyasal ilaçlara göre daha çok tercih edilmektedir (Agnihotri, 2013). Çevre dostu olan ve toksik olmadığı bilinen yeşil sentez, AgNP sentezi için uygulanan bir yöntemdir (Anastas ve Warner, 1998). Kullanılan bitkilerin temininin kolay olması, Özel şartlar gerektirmemesi, bu yöntemden kaynaklanan atıkların çevreye zararının olmaması, uygun fiyatlı olması ve kitle üretim yapılabilir olmasıyla bitki özlerinin kullanıldığı yeşil sentez bu özellikleriyle de avantajlı olarak gösterilebilir (Kharissovave ark., 2013; Benelli ve Lukehart, 2017). NP (nanopartikül)'lerin sentezinde kullanılan ekstraktlar çoğunlukla su kullanılarak hazırlanmaktadır.

Bunun yanı sıra az da olsa ethanol, methanol gibi su harici çözücüler de kullanılabilir (Kasthuri, 2009a,b; Bankar ve ark., 2010; Raghunandan ve ark., 2011; Zargar ve ark.,2011). Yeşil sentez yönteminde kullanılan bazı bitkiler *Acalypha indica* (hint ısırganı), *Azadirachta indica* (ıhlamur), *Camellia sinensis* (çay), *Jatropha curcas* (hint fıstığı), *Vitis vinifera* spp. (Cimin üzümü)'dir (Kumar ve ark., 2013).

Bu tez çalışmasında zencefil ve ağaç minesı bitkilerinden elde edilen etanol ekstraktları ve nanogümüş katkılı bitki ekstraktlarının iki farklı yöntem ile fasulye tohum böceğı (*Acanthoscelides obtectus* Say.)'ne karşı etkinliğıinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Boff ve ark., (2006), *Piper nigrum*'dan elde edilen aseton ve metanol ekstraktlarını, fasülye tohum böceği (*Acanthoscelides obtectus*) ergin bireylerine karşı toksik ve repellent etkilerini incelemişlerdir. Her iki ekstraktında *A. obtectus* için toksik olduğunu ve uygulamadan 21 gün sonra %72-90 arasında değişen ölüme neden olduğunu belirtmişlerdir. Repellent etki ve toksik etkinin konsantrasyona bağlı olarak arttığını da ifade etmişlerdir.

Yang ve ark., (2009), Yapmış oldukları çalışmada, önemli bir depo zararlısı olan un bitine (*Tribolium castaneum*)(Coleoptera: Tenebrionidae) karşı sarımsaktan elde edilen esansiyal sarımsak yağının nanogümüş partikülüyle sentezini uygulamışlardır. Her biri 250 mL'lik kavanozlarda % 2 öğütülmüş pirinç (% 11 m.c.) içeren 100 g kaba pirinçten üzerine 160, 320, 480 ve 640 mg / kg serbest sarımsak uçucu yağı, 2000, 4000, 6000 ve 8000 mg / kg) kullanmışlardır. Sonuç olarak un bitinin larva ve erginlerine %90 oranında etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Debnath ve ark., (2011), silika katkılı nanogümüş partiküllerinin, yaptıkları çalışmada insektisitlerin yerine ileride kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca laboratuvar koşullarında gerçekleştirmiş oldukları ön çalışmalarda depolarda yoğun ürün kayıplarına neden olan pirinç biti (*Sitophilus oryzae*) (Coleoptera: Curculionidae)'ne karşı etkinliklerini incelemişler ve çalışma sonucunda son dönem larvalara karşı %90 ölüm gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Jayaseelan ve ark., (2011), Yaptıkları çalışmada *Tinospora cordifolia* (Ranunculales: Menispermaceae) bitkisinin su ekstraktından, nano-gümüş (AgNP) partiküllerini sentezlemişler ve insan biti olarak bilinen *Pediculus humanus*, sıtma ve zika virüsü taşıyan sivri sinek türlerine karşı etkinliklerini araştırmışlardır. Çalışmada AgNP katkılı bitki ekstraktlarının mortalite etkileri için optimum sürelerin 5 dakikada %33, 15 dakikada %67 ve 1 saat sonra %100 olduğunu göstermişlerdir. Çalışma sonucunda, nano gümüş katkılı olarak sentezlenen *T. cordifolia* bitkisinin sulu ekstraktının *Anopheles subpictus* ve *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) dördüncü dönem larvalarına karşı maksimum ölüm oranı etkisi olduğu bildirmişlerdir.

Kamaraj ve ark., (2012), Laboratuvar koşullarında yaptıkları çalışmada, ev sineği olarak isimlendirilen *Musca domestica* (Diptera: Muscidae)'nın zararına karşı nanogümüş partikül katkılı sentezlenmiş olan *Manilkara zapota* L. (Ericales: Sapotaceae) bitkisinin yapraklarından elde edilen su ekstraktlarının etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda yetişkin ergin bireylere uygulanan 10 ml/L uygulama dozu 4 saat sonunda ergin bireylerde %100 ölüm oranının gerçekleşmesine sebep olduğunu vurgulamışlardır.

Madhuban ve ark., (2012), Laboratuvar koşullarında, iki noktalı kırmızı örümcek-*Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae)'ye karşı mücadelede kullanılan ticari kükürdü, nanogümüş katkılı nano-sülfürü sentezleyerek kırmızı örümceğe karşı insetisit etkinliğini araştırmışlardır. Deneme sonucunda nanogümüş katkılı olarak üretilen nanosülfürün, ticari sülfüre göre kırmızı örümcek zararını önlemede daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Zahir ve ark., (2012), Çeltik depo alanlarında önemli oranlarda ürün kayıplarına neden olan *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)'ye karşı nano gümüş katkılı *Euphorbia prostrate* bitkisinin su ekstraktının insektisit etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, nano gümüş katkılı bitki ekstraktı *E.prostrate*'nin değişik oranlarda pirinç bitine karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen veriler ışığı altında gerçekleştirilen probit analizleri sonucunda ise sırasıyla LD₅₀ ve LD₉₀ değerlerinin 44.69 mg/Kg ve 168. 28 mg/Kg olduğunu belirtmişlerdir.

Jalalizand ve ark., (2013), Polifag bir zararlı olan *Tetranychus urticae*'ye karşı in vitro koşullarda farklı dozlardaki (2,5, 5, 10, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 3000 ppm) nano gümüşün etkilerini, fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinde yaprak daldırma ve yaprak spreyleme yöntemleri kullanarak yürütmüşlerdir. Çalışmada 120 saat sonunda *T. urticae*'ye karşı 2000 ve 3000 ppm dozlarında ve yaprak spreyleme yönteminin, yaprak daldırma yöntemine göre daha etkili olarak görüldüğünü belirtmişlerdir.

Siva ve Kumar (2015), Gerçekleştirmiş oldukları çalışmasında, pamuk ve sebze alanlarında büyük ürün ve kalite kayıplarına sebep *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae)'nın 4. dönem larvalarına karşı nano gümüş katkılı loğusa otu *Aristolochia indica* L. (Aristolochiaceae) su ekstraktı'nın (2 mM % 3'lük) uygulama dozunun beslenmeyi engelleyici, larvasidal ve sitotoksik aktivitelerini laboratuvar koşullarında incelemişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen LC₅₀ değerlerini sırasıyla 127.49 mg/L, 84.56 mg/L ve 309.98 mg/L olarak belirlemişler ve kimyasallara alternatif çevre dostu bir yöntem olarak kullanılabileceğini kaydetmişlerdir.

Sankar ve Abideen (2015), Yaptıkları çalışmada, depo koşullarında önemli derecede ürün kayıplarına sebep olan *Sitophilus oryzae*'ye karşı nano gümüş katkılı *Avivennia marina* su ekstraktı 'nın insektisidal etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonucunda ergin pirinç biti bireylerine karşı 4. günün sonunda kontrol uygulamasına göre %100 ölüm meydana geldiğini gözlemlemişlerdir.

Osman ve ark., (2015), *Spodoptera littoralis* (Bosid.) (Lepidoptera: Noctuidae)'e karşı 60 adet yararlı mikroorganizma karışımı içerdiği bildirilen biyolojik bir preparatı ikinci dönem larvasına karşı 125, 250, 500, 2000 ppm dozlarında uygulamışlardır. 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 etmişlerdir.

Rizvi ve ark., (2016), Çalışmalarında *Trichoplusia binotalis*'e karşı sarımsak, tütün ve zencefil ekstraktının %3'lük konsantrasyonunu uygulayarak etkinliklerini araştırmışlardır. Uygulamada 24, 48, 72 ve 168 saat aralıklarla verilerini kaydetmişlerdir. 24. Saat sonunda, en düşük etkiyi %7.74 oranda sarımsak ekstraktı, en yüksek etkiyi %9.33 ile tütün ekstraktının gösterdiğini ifade etmişlerdir. 48. saat sonunda ise yine en yüksek etki %8.44 ile tütün ekstraktında görüldüğünü vurgulamışlardır. Sonuç olarak *T. binotalis* mücadelesinde bu ekstraktların iyi bir koruyucu olduğunu ve geliştirerek kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Subashini ve ark., (2016), *Anopheles spp.* ve *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae)'a karşı nano gümüş katkılı *Azadirachta indica* yaprak su ekstraktının farklı konsantrasyonlarda (100, 200, 300, 400, 500 ppm) etkinliğini araştırmıştır. Çalışma sonucunda belirlenen regresyon analizi sonuçlarına göre 24 saat sonunda 500 ppm'de %73 oranında larvasidal etki gözlemlediklerini belirtmişlerdir

Alkan ve Gökçe (2017), Çalışmalarında bazı bitkiler (*Heracleum platytaenium*, *Humulus lupulus*, *Achillea millefolium*, *Acanthus dioscoridis*, *Phlomis tuberosa*, *Bifora radians*)'den elde edilmiş bitki ekstraktlarını, Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*)'ya karşı repellent, ovisidal ve yumurta bırakmayı engelleyici etkilerini araştırmışlardır. Yapılan denemede beşinci günün sonunda *H. platytaenium* bitki ekstraktının en yüksek ovisidal etkiye sahip olduğunu, bunu denemede kullanılan diğer bitki *A. millefolium*'un ikinci yüksek etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmanın ikinci kısım olan patates böceği yumurtalarına karşı doz etki çalışmalarında *H. platytaenium* ekstraktının oldukça yüksek etkide yumurta bırakmayı engellediğini gözlemlemişlerdir.

Morejon ve ark., (2018), Yaptıkları çalışmada, *Ambrosia arborescens* ekstraktı ve ekstraktla sentezlenmiş gümüş nanopartikül (AgNP)'lerini *Aedes aegypti* 'nin üçüncü dönem larvalarına karşı kullanarak 24 saat süreyle 1500, 3000, 4500 ve 6000 ppm'de sulu bitki ekstraktına ve 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 ppm'de test bitkisinden sentezlenmiş AgNP'lere maruz bırakmışlardır. Yapılan bu çalışmada, AgNP'lerin, sadece bitki ekstraktına göre daha toksik olduğunu bildirmişlerdir.

Gülsoy ve Yeşilayer (2018), Ağaç minesini (*Lantana camara*) ve adaçayı (*Salvia spp.*) bitki ekstraktlarının patates güvesi olarak bilinen *Phthorimaea operculella*'ya karşı yumurtalarının açılımını engelleme etkilerini araştırmışlardır. Uygulama sonucuna göre *L. camara*'nın *Salvia spp.*'ye %20 daha etkili olduğu belirlenmiş ve *P. operculella* yumurta açılımını %5'lik dozunda %88 oranında engellediği ortaya koymuşlardır.

Khatamive ark., (2019), Yaptıkları çalışmada *Periplaneta americana* (Amerikan hamam böceği)'nin kanat özünü gümüş nano partikülleri (50 nm'den az) ile sentezleyerek etkinliğini incelemişlerdir. AgNP'lerin böcek öldürücü etkisini, laboratuvar koşullarında *Aphis gossypii*'nin ölüm oranı üzerinde incelemişlerdir. *A.gossypii*'nin gümüş nanopartiküller (100 ug/ml) ile muamelesinden 48 saat sonra, uygulama yapılmış yaprak bitlerinde ölüm oranı yaklaşık %40 (ortalama) iken, kontrol numunesindeki kayıpların ortalama yüzdesi yaklaşık %10'dur. Bu sonuçlar, yeşil sentezlenmiş gümüş nanopartiküllerin *A. gossypii* üzerindeki öldürücü etkisinin olduğunu göstermiştir.

Dura ve ark., (2019) Ağaç minesini Türkçe adıyla da bilinen *Lantana camara* L. (Verbenaceae)'yı kullanarak hazırlamış oldukları nano-gümüşlü sulu ekstraktını in vitro koşullarda *Anquina tritici*'ye karşı değerlendirmişlerdir. *L. camara* sulu ekstresi kullanılarak gümüş nanopartiküllerinin 3 farklı konsantrasyonda [42 ppm (0.25 mM), 84 ppm (0.5 mM) ve 168 ppm (1 mM)] kullanılmışlardır. Deneme sonunda en yüksek konsantrasyon 168 ppm (1 mM)'de 72 saatte %97 oranında *A. tritici* 'nin ölümüne neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çetin ve Elma (2019), yürüttükleri çalışmada Kermes meşesi (*Quercus coccifera*) yapraklarından elde ettikleri 5 farklı konsantrasyonda hazırlanan ekstraktının *Tetranychus urticae*, *Plodia interpunctella* ya ve depo zararlısı Börülce tohum böceği-*Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae)'a karşı toksik etkilerini araştırmışlardır. Denemede *T. urticae* ve *C. maculatus*'un erginleri, *P. interpunctella* 'nın ise 3- 4. dönem larvalarını kullanılmışlardır. Yapılan çalışmada *T. urticae* 'de %10'luk konsantrasyonda 48 saatin sonunda %98 oranda, *C. maculatus* 'a %20'lik konsantrasyonda 48 saatin sonunda %96 oranında etkili olduğu ve *P. interpunctella* larvalarına ise diğer zararlılara göre etkinin düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Ghranh, (2020), *Ruta graveolens* yapraklarından etanol ekstraktlı gümüş nanopartikül (AgNPs) hazırlayarak, *Culex pipiens*'e karşı farklı biyolojik aktivite ve insektisidal potansiyellerini ölçmüşlerdir. *C. pipiens* 'nin 4. dönem larvalarına karşı yürütülen çalışmada nano-gümüş katkılı etanol bitki ekstraktının böcek öldürücü aktivite gösterdiğini belirtmiştir.

Ravi ve ark., (2020), *Azolla pinnata* ekstraktından yeşil sentez ile elde edilmiş nano gümüş parçacıklarının, *Aedes aegypti*'ye karşı larvisit etkinliğini belirlemişlerdir. Bunun için larvisidal aktivitelerin optimum aralığı 5 ppm ile 750 ppm arasında değişen her konsantrasyon için 20 tane üçüncü dönem larva kullanılarak 4 tekrarlı bir çalışma yapmışlardır. Kaydedilen en düşük ölüm oranı 10 ppm'de %7.5 iken, en yüksek ölüm oranının 250 ppm ile %95 olduğunu rapor etmişlerdir.

Al-Husseini ve ark., (2020), Nar kabuğunun (*Punica granaatum*) etanolik ve gümüş nanopartikül ekstraktlarının dördüncü dönem *Culex quinquefasciatus*'a karşı biyolojik aktivitesinin değerlendirmişlerdir. Çalışmada gümüş-nanopartikül ekstraktının, etanol ekstraktından daha toksik olduğunu ve kontrole kıyasla 5 µg/ml ile muamele edildiğinde 72 saatlik uygulama sonrasında ölüm oranlarının %90'a ulaştığını ortaya koymuşlardır. Uygulamada etanol ekstraktının 5µg/ml konsantrasyonunda ölüm oranının aynı sürede sonunda %80'e ulaştığını belirtmişlerdir.

Kanik ve Karakoç (2020), Yaptıkları bir çalışmada buğday biti (*Sitophilus granarius*) ve kırma biti (*Tribolium castaneum*)'ne karşı bazı bitki (*Achillea phrygia*, *Salvia wiedemannii*, *Prangos ferulacea*)'lerden elde ettikleri ekstraktları uygulamışlardır. Denemeler sonucunda 72 saat sonunda, buğday bitine %74 oranında en yüksek kontak aktiviteyi *P. ferulaceae* ve %71 ile *A. phrygia* bitki ekstraktlarının gösterdiğini belirtmişlerdir. Kırma bitine ise en yüksek aktiviteyi 72 saat sonunda %42 ile *A. Phrygia* ekstraktı göstermiştir. Bitki ekstraktları ile yapılan davranışsal etki çalışmalarında ise *S. granarius* üzerindeki en yüksek repellent aktivite 24. saat sonunda *P. ferulaceae* etil asetat ekstraktından (%52) elde edildiğini kaydetmişlerdir.

Fabrick ve ark., (2020), Kadife çiçeği (*Tagetes patula*)'nden elde edilen ekstraktın *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) ve *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)' ye karşı toksik etkisini araştırmışlar,. Hazırlanan konsantrasyonlara bağlı olarak uygulama yapılan böcekler üzerinde önemli ölçüde öldürücülüğünün olduğunu ortaya koymuşlardır.

Ileke ve ark., (2020), Yürütmüş oldukları çalışmada *Acanthus montanus*, *Acanthospermum hispidum*, *Alchornealax iflora* ve *Argyreia nervosa* bitkilerinden elde edilen toz ve ekstraktlarının *Sitophilus zeamais*'e toksik etkisini değerlendirmişlerdir. Uygulamadan 24 saat sonra %65 ile en yüksek *A. montanus* tozunun öldürücü etkiye sahip olduğunu, kullanılan diğer *A. anervosa* tozu ikinci en yüksek etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. *A. hispidum* %32.5 ile *S. zeamais*' e karşı en az toksik etkiyi göstermiştir. Deneme sonunda bitkinin özütünden elde edilen ekstraktların toza göre daha toksik olduğunu belirtmişlerdir.

Ojove ark., (2020), *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae), önemli bir depo zararlısıdır. Bu çalışmada araştırmacılar *Cleistopholis patens* bitkisinin yaprak, gövde ve kökten elde edilen özlerin *C. maculatus* üzerinde mortalite, yumurtlama ve ergin olma etkilerini incelemişlerdir. Mortalite ve repellet etki deneyi 96 saat boyunca günlük olarak izlenirken, ovisidal testin sonucu uygulamadan 35 gün sonra kaydetmişlerdir. Uygulanan üç ekstraktın tümü, börülce böceğinde önemli mortalite oranlarına neden olduğunu söylemişlerdir. Kök kabuğu ekstresinin, uygulamadan sonraki 24 saat içinde %77.50 ile en yüksek ölüm oranına ulaştığını belirtmişlerdir. Ayrıca tüm bitki ekstraktlarının kontrol ile karşılaştırıldığında yumurtlamayı ve ergin oluşumunu önemli ölçüde azalttığını ifade etmişlerdir.

Lima ve ark., (2020), Yürütülen bu çalışmada, *Genipa americana* kabuğundan elde edilen sulu ekstraktı *Tribolium castaneum*'a karşı hayatta kalma, üreme ve beslenme değişikliklerinin yanı sıra biyokimyasal parametrelerini açısından değerlendirmişlerdir. *G. americana* kabuğunun sulu ekstraktı %73 oranında ölüme neden olurken, larvalarının yumurtadan çıkmasında %40-96 arasında değişen oranlarda bir düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda ekstraktın, 100 mg, 250 mg ve 500 mg'lık dozlarının böcek beslenmesini engellediğini ifade etmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

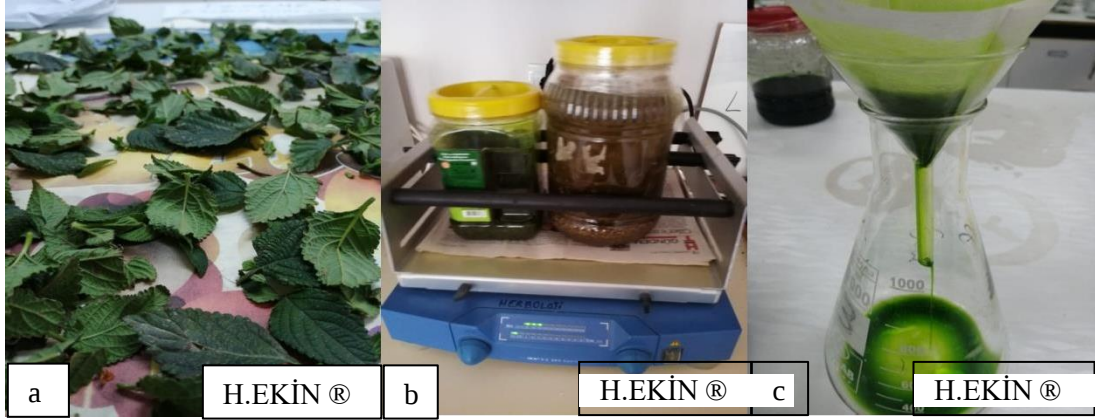
Bu çalışmanın ana materyalini, Tokat ili yerel aktarlarından ticari olarak sağlanan zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe.) ve Haziran 2019 tarihinde Mersin (E,36.6664/B,34.3740) ilinden toplanan ağaç minesı (*Lantana camara* Linnaeus) bitkileri ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi (TOĞÜ) Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji laboratuvarında stok kültürü bulunan fasülye tohum böceğı [*Acanthocelides obtectus* (Say)] (Coleoptera: Bruchidae) erginleri oluşturmuştur.

Gümüş Nanopartikül sentezinde kullanılmak üzere toz halindeki gümüş nitrat Sigma-Aldrich® firmasından temin edilmiştir. Ayrıca denemede kullanılan diğer malzemeler; Fasülye taneleri, cam kavanoz, inkübatör, cam petri kapları (60 mm), ethanol, pens, beher, saf su, ependorf tüp, kurutma kağıdı, balon joje, öğütücü ve etiketlerdir.

Yöntem

Bitkilerin toplanması ve ekstraktların hazırlanması

Mersin ilinden Haziran 2019'da toplanan ağaç minesı (*L. camara*) yaprakları oda koşullarında kurutulup (Şekil 3.1a), daha sonra kuru yapraklar değirmende küçük parçalar haline gelecek şekilde öğütülmüştür. 400 g öğütülmüş bitki materyalinin üzerine 2 litre ethanol eklenerek, orbital çalkalayıcıda 120 rpm'de 1 gün (24 saat) çalkalanmıştır (Şekil 3.1b). Çalkalama işlemi bittikten sonra elde edilen bitki özütleri steril filtre kağıdı aracılığıyla süzölmüştür (Sağlam ve Onaran 2017) (Şekil 3.1c).



Şekil 3.1a.) Kurutulmaya bırakılmış ağaç minesı bitkisi görünümü, b) Orbital çalkalayıcıda 120 rpm’ de çalkalanma işlemi, c) Filtre kağıdından steril erlenmayere süzülen ekstrakt görünümü

Daha sonra Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi (TOĞÜ) Fen Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünde, organik çözücünün (etanol) ortamdan uzaklaştırılması amacıyla Heidolph marka Evaporatöre ekstraktlar konulmuş ve ham özütleri elde edilmiştir (Sağlam ve Onaran 2017) (Şekil 3.2). Elde edilen bu ekstraktlardan denemelerde kullanılmak üzere etanol ile seyreltme yapılarak 4 farklı konsantrasyon (%3, 5, 7 ve 9 ml L⁻¹) hazırlanmıştır.



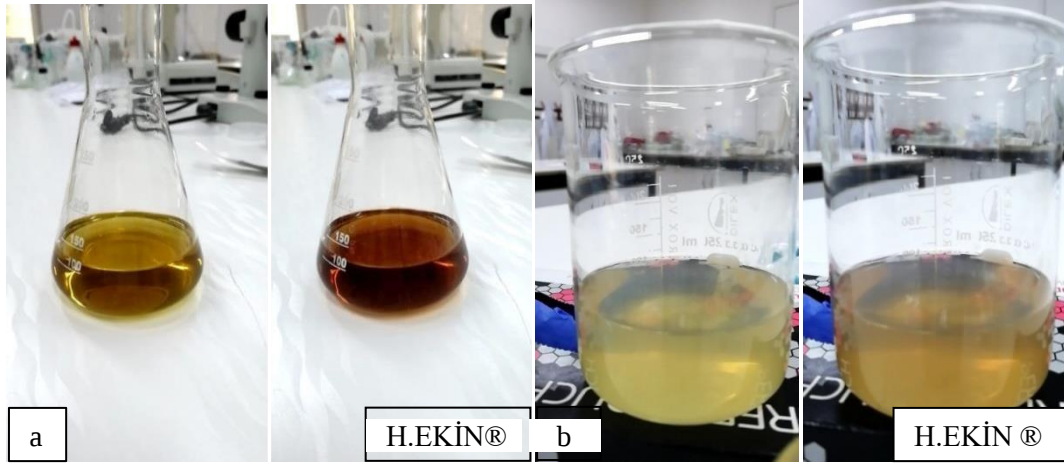
Şekil 3.2. Evaporatör ile organik çözücünün ortamdan uzaklaştırılması

Denemede kullanılan ve ticari olarak satın alınan diğer deneme bitkisi zencefil de laboratuvar koşullarında ağaç minesı bitkisi gibi kurutularak öğütölmüş ve aynı işlemlerden geçirildikten sonra, etanol ekstraktları elde edilmiş ve çalışmada kullanılmak üzere 4 farklı konsantrasyon (%3, 5, 7 ve 9 ml L⁻¹) olacak şekilde hazırlanmıştır.

Nanogümüş (AgNPs) katkılı sulu bitki ekstraktının hazırlanması

Nano-gümüşün elde edilmesi için öncelikle denemede kullanılacak zencefil (*Z. officinale*) ve ağaç minesı (*L. camara*) bitkilerinin daha önce öğütölerek toz haline getirilen kısımları 1 litrelik erlenmayere alınarak 5 gr bitki üzerine 100 ml distile su eklendi, bu karışım manyetik ısıtıcıda 100 °C’de yaklaşık 30 dakika bekletilmiştir. Elde edilen sulu bitki ekstraktları Whatman filtre kağıdından süzölerek denemede kullanılmak üzere koyu renkli cam şişe içerisine alınarak buzdolabında +4 °C’de saklanmıştır (Nartop 2017).

Gümüş nanopartikülleri’nin sentezlenmesi için 1000 mL distile su içinde ticari olarak satın alınan 336 mg toz AgNO₃ (Sigma aldrich) eklenerek çözelti elde edilmiştir. 2 milimolarlık (336 ppm) AgNps katkılı sulu ekstrakt hazırlamak için çözeltiden, 95 ml alınarak, üzerine *Z. officinale* ve *L. camara*’nın sulu ekstraktlarından ayrı ayrı olacak şekilde 5 ml ilave edilerek 30 dakika boyunca sıcak su banyosunda gümüş-nanopartiköl (AgNP) oluşumu için bekletilerek, renk değişimi (sarıdan turuncu- kahverengi) gözlenmiştir. (Nartop, 2017) (Şekil 3.3) (Şekil 3.4). Daha sonra elde edilen nano gümüş (AgNP) katkılı sulu bitki ekstraktlarından denemelerde kullanılacak 4 farklı konsantrasyon (42, 84, 168, 336 ppm) hazırlanmıştır.



Şekil 3.3. *Lantana camara* (a) ve *Zingiber officinale* (b) sulu ekstrelerinin gümüş nitrat çözeltisi ile karıştırılmasından hemen sonra koyulaşan renk değişimleri



Şekil 3.4. Soldan sağa zencefil sulu ekstresi, gümüş nitrat çözeltisi ve ekstrakt ile karıştırıldığında 24 saat sonra gümüş-nano partikül (AgNP)'lerin oluşumu ile elde edilen kahverengi- turuncu renkli çözelti

Sentezlenen nanopartiküllerin karakterizasyonu

Nanopartikül karakterizasyonu için UV ölçümü, TOGÜ Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü laboratuvarında bulunan HT-2900 marka UV cihazı ile *L. camara* ve *Z.officinale* sulu bitki ekstraktlarıyla sentezlenen gümüş nanopartiküllerin oluşturdukları maksimum dalga boyu belirlenmiş ve 300-800 nm aralığında absorbans değerleri kaydedilmiştir (Zahir ve ark., 2012).

Böcek kültürünün elde edilmesi

Acanthoscelides obtectus erginleri TOGÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait stok kültürlerden elde edilmiştir. Kültürün devamı için 5 litrelik sterilcam kavanozlara 1/3 oranında temiz horoz tipi kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) doldurulmuştur. Kavanozların ağızları paket lastiği yardımıyla tül ile kapatılmıştır (Şekil 3.5). Böcekler kavanozlara alınarak $25\pm2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm1$ RH ve 16:8 LD koşullarında inkübatörde muhafaza edilmiştir.



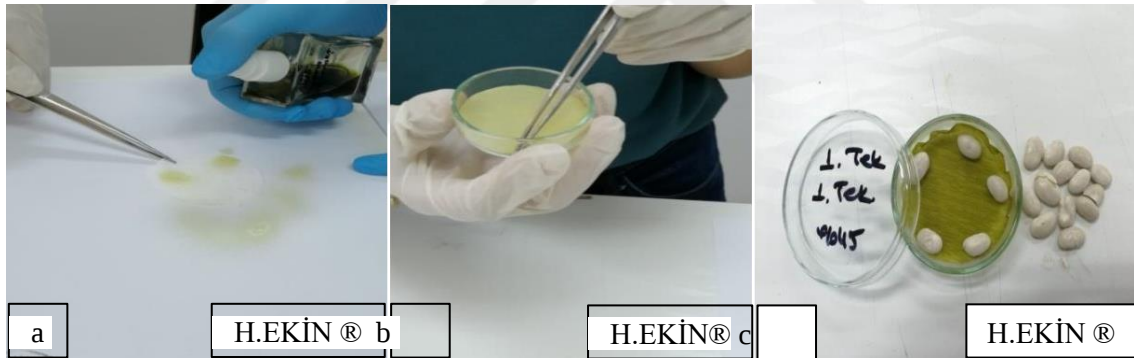
Şekil 3.5. Fasulye tohum böceği (*Acanthoscelides obtectus*) kültürü

Fasulye tohum böceğine karşı insektisit etki denemesinde püskürtme ve tohumla daldırma olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmıştır.

***Zingiber officinale* ve *Lantana camara* bitki ekstraktlarının püskürtme yöntemi ile uygulanması**

Çalışmada kullanılan etanol ile hazırlanan bitki ekstraktları 5 mL'lik şeffaf el spreyine %3, %5, %7 ve %9'luk konsantrasyonlar halinde hazırlanarak, 6 cm'lik cam petri kapları içinde bulunan filtre kağıdı üzerine homojen dağılım amacıyla 3-4 kez püskürtme yapılarak uygulanmıştır (Şekil 3.6a).

Kontrol için sadece %70'lik etanol kullanılmıştır. Uygulama sonrasında yaklaşık 15-20 dakika ekstrakt uygulanan filtre kağıtlarının oda sıcaklığında kuruması için bekletilmiştir (Şekil 3.6b). Filtre kağıtları kuruduktan sonra her bir petriye 15 adet 1-3 günlük ergin *A. obtectus* konulmuş, besin ihtiyacını karşılamak amacıyla da 5'er adet fasülye tanesi eklenmiştir (Şekil 3.6c) (Çeribaşı 2001).



Şekil 3.6. Püskürtme yönteminin uygulanması

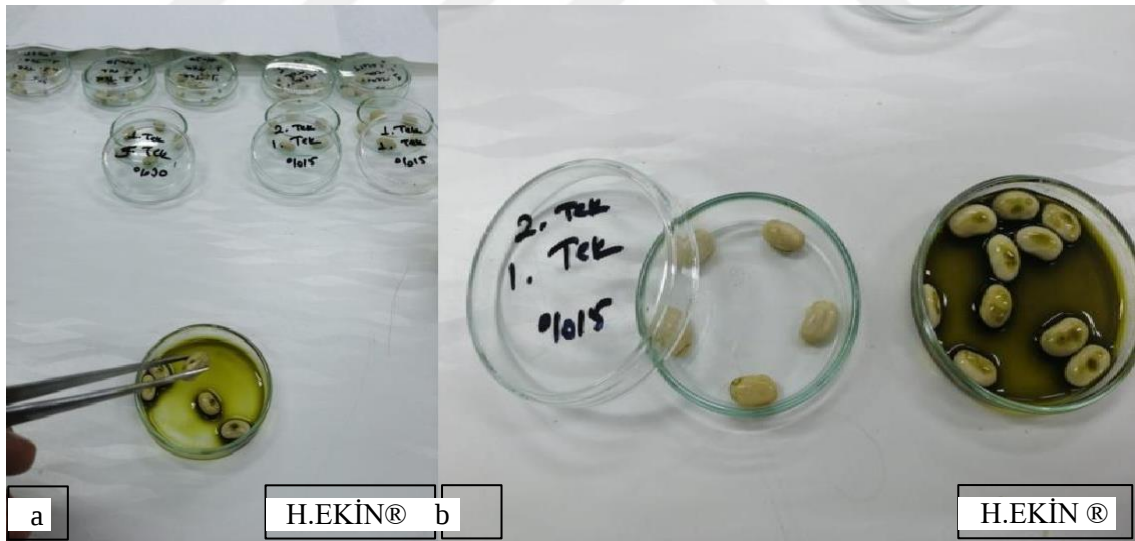
Nanogümüş katkılı (AgNP) sulu *Zingiber officinale* ve *Lantana camara* bitki ekstraktlarının püskürtme yöntemi ile uygulanması

AgNP katkılı sulu bitki ekstrakt (42, 84, 168, 336 ppm)'ları el spreyi ile bitki ekstraktları gibi uygulanmıştır. Kontrolde yalnızca distile su kullanılmıştır. Uygulama sonrasında yaklaşık 15-20 dakika ekstrakt uygulanan filtre kağıtlarının oda sıcaklığında kuruması bekletilip sonrasında petri kaplarına yerleştirilmiştir.

Filtre kağıtları kuruduktan sonra her bir petriye 15 adet 1-3 günlük ergin *A. obtectus* konulmuş, besin ihtiyacını karşılamak amacıyla da 5' er adet fasülye tanesi eklenmiştir

***Zingiber officinale* ve *Lantana camara* bitki ekstraktlarının tohuma daldırma yönteminin uygulanması**

Tohuma daldırma yönteminde hem bitki ekstraktları hemde nanopartiküllü bitki ekstraktlarında her bir konsantrasyon için ayrı ayrı uygulama yapılmıştır. Bunun için distile su ile yıkanıp kurutulan fasülye taneleri, denemelerde kullanılacak hedef konsantrasyonlara 5 saniye daldırıldıktan sonra steril kurutma kağıtlarının üzerinde kurutulmuştur (Şekil 3.7a). Kuruyan taneler 6 cm çapındaki petri kaplarına yerleştirilmiştir (Şekil 3. 7b). Kontrol denemelerinde %70'lik etanol kullanılmıştır. Her bir petri kabına 15 birey olacak şekilde 1-3 günlük ergin fasülye tohum böceği konulmuştur (Priyono ve Hassan, 1993).

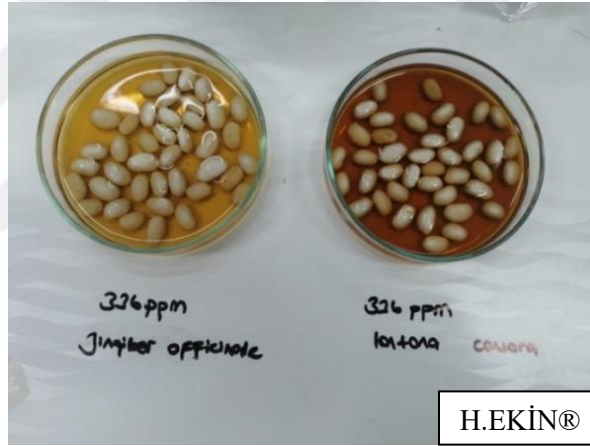


Şekil 3.7. Fasülye tanelerinin bitki ekstraktına daldırılma uygulaması ve petri kaplarına yerleştirilmesi

Nanogümüş katkılı (AgNP) sulu *Zingiber officinale* ve *Lantana camara* bitki ekstraktlarının tohum daldırma yöntemi ile uygulanması

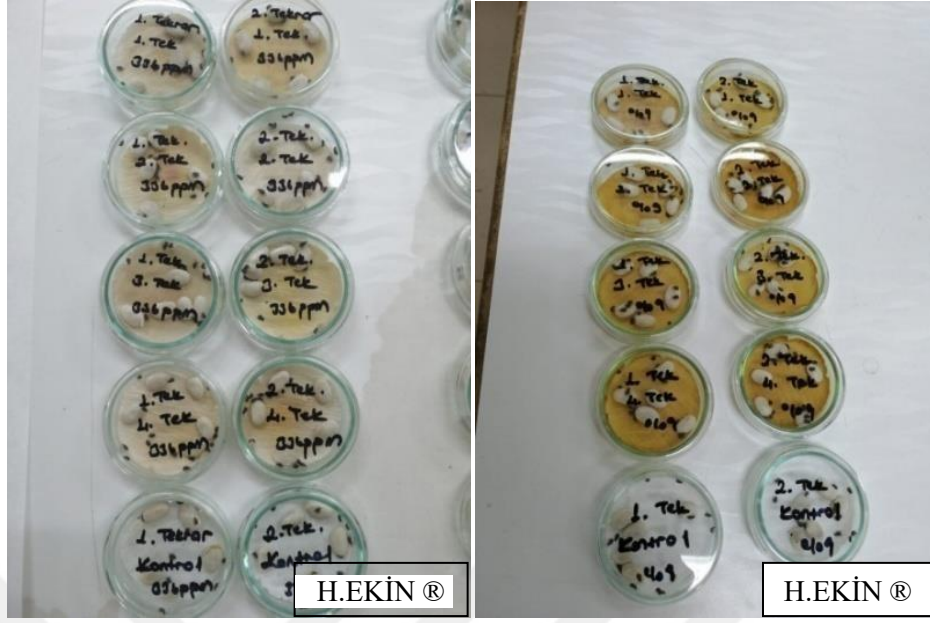
AgNP katkılı sulu bitki ekstraktları için de denemelerde kullanılmak üzere, distile su ile yıkanıp kurutulan fasülye taneleri hedef konsantrasyonlardaki ekstraktlara 5 saniye süre ile daldırılmıştır (Şekil 3.8). Daha sonra daldırılan fasülye taneleri steril kurutma kağıtlarının üzerinde kurutulmuştur.

Kuruyan taneler 6 cm çapındaki petri kaplarına yerleştirilmiştir. Kontrol denemelerinde distile su kullanılmıştır. Her bir petri kabına 15 birey olacak şekilde 1-3 günlük ergin fasülye tohum böceği konulmuştur.



Şekil 3.8. AgNP katkılı bitki ekstraktlarının tohum daldırma uygulanması

Acanthoscelides obtectus'a karşı insektisit etki denemesinde uygulanan her iki yöntemde de denemeler 4 tekerrürlü 2 tekrarlı yürütülmüştür (Şekil 3.9). İnsektist etki çalışmasında ölü böcek sayımları, 1.,3.,5.,7. ve 9. günlerde yapılmış, her sayımda ölü böcekler ortamdan uzaklaştırılarak, veriler düzenli olarak kayıt altına alınmıştır



Şekil 3. 9. Denemelerin kurulması

İstatistikî analiz

Verilere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmış, ortalamalar $p \leq 0.05$ seviyesinde karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testine göre gruplandırılmıştır. Kontrolde ölümler %10'nun altında olduğu için Abbot kullanılmamıştır. Tüm istatistiksel analizler MINITAB Release 14 (McKenzie&Goldman, 2005) paket programı yardımıyla yürütülmüştür.

4. BULGULAR

Fasulye tohum böceği erginlerine karşı ağaç minesini ve zencefil bitkisinden elde edilen etanol ekstraktları ile bu bitkilerden yeşil sentezle elde edilen nanogümüş katkılı (AgNP) sulu ekstraktlarının insektisidal etki çalışması sonucunda, her iki bitkininde zararlı üzerinde toksik etkisi oldukça yüksek bulunmuştur. Çalışmada iki farklı bitkinin etanol ve nanogümüş partikül katkılı su ekstraktları, hem püskürtme ve hem de tohum daldırma yöntemleri olmak üzere de iki farklı yöntem kullanılmıştır.

Sırasıyla bu etkileri inceleyecek olursak;

***Lantana camara* ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile**

***Acanthoscelides obtectus*'a insektisidal etkisi**

Püskürtme yöntemi kullanılarak *L.camara* bitkisinden elde edilen etanol ekstraktların test solüsyon (%3, %5, %7 ve %9)'ları, depo alanlarının önemli bir zararlısı olan *A.obtectus*'a karşı uygulama yapılmıştır. Yapılan çalışmada veriler 1., 3., 5.,7.ve 9. günlerde ölen bireyler sayılarak ortalama ölüm değerleri (%) kaydedilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4. 1. *Lantana camara* ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemiyle *Acanthoscelides obtectus*'a insektisidal etkisi

% Ölüm±SHO ¹					
Püskürtme					
Uygulama(%)	1.gün	2.gün	5.gün	7.gün	9.gün
%3	0 43±0 51ab	4 34±0 64b	8 14±0 10a	12 20±0 16a	14 70±0 17a
%5	3 62±0 96c	11 73±0 76c	15 50±0 19b	20 69±0 10b	22 31±0 13b
%7	14 70±0 17d	39 18±0 14d	26 53±0 12c	30 71±0 11c	31 51±0 15bc
%9	35 76±0 30e	44 94±0 22d	52 55±0 29d	60 95±0 30d	70 60±0 96cc
Control	0 00±0 00 a	0 00±0 00 a	0 00±0 00 d	0 00±0 00 d	0 43±0 06e
Daldırma					
%3	0 11±0 30c	4 94±0 66b	9 31±0 71d	12 95±0 21d	15 50±0 19d
%5	5 56±0 85b	12 93±1 02b	19 00±0 11c	25 66±0 14c	30 78±0 05c
%7	19 78±0 14a	26 46±0 17a	33 25±0 11b	40 80±0 07b	50 83±0 09b
%9	29 01±0 16a	39 04±0 21a	48 27±0 40a	55 89±0 18a	65 07±0 09a
Kontrol	0 00±0 00c	0 00±0 00c	0 00±0 00 c	0 00±0 00c	0 43±0 06e

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

Püskürtme yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada, *L. camara* bitki ekstraktının %3'lük konsantrasyonunda 9. gün sayımları sonunda ölüm oranı %14.70 iken %5 ve %7'lik konsantrasyonlarda %22.31 ve %31.51 oranında belirlenmiştir. Zamana bağlı olarak konsantrasyon artışında en yüksek konsantrasyon olan %9'da sırasıyla (1, 3, 5, 7 ve 9) günlerde %35.76, %44.94, %52.55, %60.95 ve %70.60 oranında etkisinin olduğu kaydedilirken arasındaki fark istatistik olarak $P < 0.05$ önemli olarak belirlenmiştir. Tohuma daldırma uygulaması sonucunda minimum konsantrasyon %3'te deneme sonunda en fazla %15.50 oranında ölüm kaydedilirken %5'de %30.78 olarak kaydedilmiştir. 9. gün sonrasında %7 ve %9'luk konsantrasyonlarda insektisidal etki sırasıyla ortalama ölüm oranları %50.83 ve %65.07 olarak bulunmuştur. Denemede, 1.gün sonrasında maksimum konsantrasyonda %29.01 etki görülürken, en yüksek etki ise son gün sayımlarında insektisit etkisi %65.07 olarak belirlenmiş ve sonucun kontrole göre istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür.

***Zingiber officinale* bitki ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile *Acanthoscelides obtectus*'a insektisidal etkisi;**

Zencefil'den elde edilen ekstrakt, püskürtme yöntemi kullanılarak *A.obtectus* erginlerine uygulanmış ve elde edilen veriler Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. *Zingiber officinale* ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile *Acanthoscelides obtectus*'a insektisidal etkisi

% Ölüm±SHO ¹					
Püskürtme					
Uygulama	1.gün	2.gün	5.gün	7.gün	9.gün
%3	0 96±0 64d	7 15±0 53d	10 60±0 12d	14 70±0 17d	18 13±0 13c
%5	10 42±0 21c	16 22±0 26c	20 58±0 17c	24 87±0 10c	29 05±0 11c
%7	28 15±0 16b	35 62±0 26b	44 04±0 28b	48 29±0 35b	57 67±,0 47b
%9	42 45±0 14a	55 02±0 08a	65 02±0 02a	71 89±0 21a	87 38±,0 65a
Control	0 00±0 00d	0 00±0 00c	0 00±0 00c	0 00±0 00c	0 43±0 06d
Daldırma					
Uygulama	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün
%3	0 11±0 30c	7 90±0 58c	10 42±0 21d	14 70±0 17d	19 78±0 14c
%5	5 56±0 85b	13 91±0 14c	18 84±0 23c	25 56±0 25c	29 70±0 32c
%7	23 91±0 19a	33 00±0 41b	40 74±0 17b	49 06±0 35b	57 57±,0 27b
%9	34 07±0 12a	45 81±0 11a	56 74±0 23a	63 64±0 41a	80 22±,0 51a
Control	0 00±0 00c	0 00±0 00c	0 00±0 00c	0 00±0 00c	0 43±0 06d

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, $P < 0.05$)

Zencefilden elde edilen bitki ekstraktı ile yapılan denemede, uygulanan dozlar arasında en düşük etki %3'te olmuştur. Çalışma sonunda %5'lik konsantrasyonda ortalama ölüm oranı %29.05, %7'de %57.67 ve %9'da ise %87.38 olarak görülmüş ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli olarak kaydedilmiştir. Zencefil ekstraktında püskürtme uygulamasında ilk günden itibaren fasulye tohum böceğine karşı insektist etki görülmüş konsantrasyon arttıkça ortalamalar arasındaki farkın da istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur. Fasulye tohum böceğinin erginine zencefil bitkisinin ekstraktı ile yapılan tohum daldırma çalışmasında 1. günün sonunda %3'lük konsantrasyonda ortalama %0.11 oranında, %5'lik konsantrasyonda %5.56, %7'lik konsantrasyonda %23.91 ve 1. gün sayımları arasında en yüksek etkiye sahip olan %9'luk konsantrasyonda bu oranın zamana bağlı olarak arttığı ve %34.07 olduğu görülmüştür. En düşük konsantrasyonda deneme sonunda ortalama ölüm oranı %19.78 olurken %5, %7 ve %9'luk konsantrasyonda sırasıyla ortalama ölüm oranı %29.70 ve %57.57 ve %80.22 olmuştur. Bu sonuçlar istatistiki açıdan önemli olarak bulunmuştur. Zencefil ekstraktının tüm konsantrasyonlarında doz artışına ve güne bağlı olarak ölüm oranlarında artış ve etki görülmüştür.

Nano-gümüş (AgNP) katkılı *Lantana camara* sulu ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemiyle *Acanthoscelides obtectus*'a insektisidal etkisi;

Lantana camara bitkisinin en etkili konsantrasyonu olan %9 ile hazırlanan ve yeşil sentez ile elde edilen nanogümüş (AgNP) partiküllü sulu ekstraktı püskürtme yöntemiyle, *A.obtectus* erginlerine karşı elde edilen hedef konsantrasyonlar; 42 ppm, 84 ppm, 168 ppm ve 336 ppm olarak uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucu 1, 3, 5, 7, 9. günde ölen böcekler sayılmış, her sayım sonrasında ölü bireyler ayrılarak yapılan denemede, elde edilen veriler kaydedilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Nano-gümüş (AgNP) katkılı *Lantana camara* sulu ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemiyle *Acanthoscelides obtectus* 'a insektisidal etkisi

% Ölüm±SHO ¹					
Püskürtme					
Uygulama	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün
42ppm	0 96±0 64cd	3 11±0 81c	7 15±0 53d	8 93±0 92d	12 20±0 16d
84ppm	4 94±0 76c	11 55±0 81b	15 20±0 36c	19 78±0 14c	33 27±0 19c
168ppm	18 98±0 18b	22 31,0 13b	26 46±0 16b	31 59±0 09b	59 35±0 27b
336ppm	31 59±0 09a	38 31±0 04a	49 17±0 22a	57 57±0 18a	80 39±0 27a
Control	0 00±0 00d	0 00±0 00d	0 00±0 00e	0 11±0 30e	0 43±0 06e
Daldırma					
Uygulama	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün
42	0 96±0 64d	1 70±0 65d	7 39±0 06d	11 48±0 10d	13 14±0 10d
84	) 11±0 81c	12 20±0 16c	16 53±0 08c	21 60±0 05c	25 66±0 16c
168	18 02±0 20b	23 07±0 19b	29 05±0 11b	32 44±0 04b	36 63±0 05b
336	30 74±0 10a	39 95±0 30a	42 06±0 09a	50 00±0 10a	72 19±0 31a
Control	0 00±0 00d	0 00±0 00d	0 00±0 00d	0 11±0 30e	0 43±0 06e

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

Nano-gümüş (AgNP) partiküllerinin sulu ekstraktı ile hazırlanan solüsyondan elde edilen konsantrasyonların *A.obtectus* erginlerine uygulandığı çalışmada 42 ppm'de 9. günün sonunda ortalama ölüm oranı %12.20 iken 84 ve 168 ppm'de sırasıyla %33.27 ve %59.35 olarak kaydedilmiştir. 336 ppm'de 7. günün sonunda %57.57, 9. günde ise %80.39 oranında etki tespit edilmiştir ve ortalamalar arasındaki fark önemli olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan konsantrasyonlarda 9. gün sonunda en düşük ile en yüksek insektisidal etkiye bakıldığında ortalama ölüm oranları arasındaki farkın yaklaşık %68.19 oranında olduğu görülmüştür. Nano gümüş uygulamasında en yüksek ölüm oranının % 80.39 olduğu belirlenmiştir. Nano-gümüş (AgNP) katkılı lantana bitkisi ile hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki sulu bitki ekstraktlarının *A. obtectus*'a uygulandığı çalışmada tüm günlerde erginlerde ölüm tespit edilmiştir. 42 ppm'de en fazla %13.14 oranında bir etki görülürken, 84 ve 168 ppm'de en yüksek ortalama ölüm oranları sırasıyla %25.66 ve %36.63 olarak belirlenmiş, ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarakta önemli olarak kaydedilmiştir. 336 ppm'de ise 1. günden itibaren zamana bağlı olarak ölüm oranlarında artışlar görülmüştür. En yüksek konsantrasyondaki en düşük etki %30.74 iken en yüksek etki %72.19 oranında kaydedilmiştir. En yüksek konsantrasyonla en düşük konsantrasyon arasında %59.05 oranında bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Nano-gümüş (AgNP) katkılı *Zingiber officinale* sulu ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile *Acanthoscelides obtectus*'a insektisidal etkisi;

Zencefil bitkisinden elde edilen nanogümüş partikül (AgNP) katkılı ekstraktlarının farklı konsantrasyonları (42, 84, 168, 336 ppm), püskürtme yöntemi kullanılarak Fasülye bitkisinin önemli bir zararlısı olan *A. obtectus*'a karşı uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonrasında sayımlar birer gün ara ile yapılmış ve elde edilen veriler Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4. 4. Nano-gümüş (AgNP) katkılı *Zingiber officinale* sulu ekstraktının püskürtme ve daldırma yöntemi ile *Acanthoscelides obtectus*'a insektisidal etkisi

% Ölüm±SHO ¹					
Püskürtme					
Uygulama	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün
42	9 74±0 13 c	13 91±0 11d	19 11±0 11d	20 69±0 10d	23 25±0 10d
84	14 70±0 17c	23 91±0 19c	26 68±0 32c	34 02±0 17c	38 29±0 08c
168	28 02±0 10b	37 40±0 11b	43 30±0 09b	50 84±0 18b	60 10±0 23b
336	41 60±0 17a	52 51±0 07a	65 07±0 09a	76 75±0 06a	96 38±,0 96a
Control	0 00±0 00d	0 00±0 00d	0 00±0 00d	0 11±0 30e	0 43±0 06e
Daldırma					
Uygulama	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün
42	0 96±0 64d	6 44±0 47d	10 60±0 12d	15 71±0 08d	18 23±0 06d
84	8 93±0 12c	17 38±0 18c	21 60±0 05c	24 94±0 05c	38 29±0 08c
168	21 38±0 20b	27 40±0 14b	30 67±0 16b	38 17±0 32b	68 32±0 45b
336	34 89±0 14a	41 62±0 13a	50 87±0 23a	64 41±0 35a	97 35±,0 46a
Control	0,00±0,00d	0,00±0,00d	0,00±0,00d	0 11±0 30e	0 43±0 06e

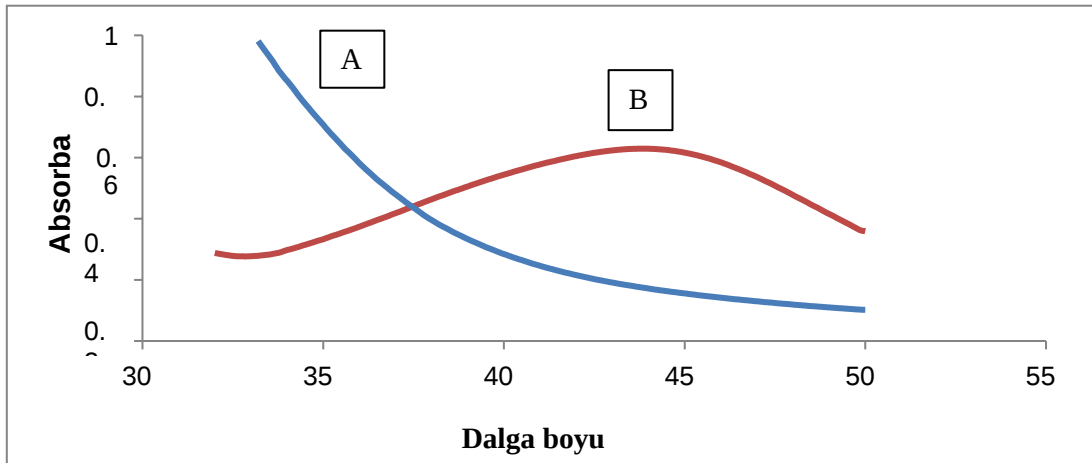
¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test,P<0.05)

Gümüş-nanopartikül (AgNP) katkılı bitki ekstraktları ile hazırlanan solüsyondan elde edilen konsantrasyonlardan 168 ppm'de 7. gün sayımlarında ölüm oranı %50.84, 9. gün sayımlarında ise ölüm oranı %60.10 olmuştur. 336 ppm'de ilk gün sayımlarından sonra zararlıya karşı insektisit etki görülmüş bu oran son gün sayımlarına kadar artarak %96.38 ile insektisidal etki yönünden kayda değer olarak bulunmuştur. *Zingiber officinale* nanogümüş partiküllü ekstraktının 4 farklı konsantrasyon (42, 84, 168, 336 ppm)'unun fasülye tohum böceği erginleri üzerinde uygulanması ile en düşük konsantrasyonda etkisi sırasıyla 1. günde %0.96, 3. günde %6.44, 6. ve 5. günde %10.60, 7. günde %15.71 ve 9. günde %18.23 olarak gözlemlenmiştir.

84 ppm’de güne bağılı olarak ortalama insektisidal etki oranlarının arttığı, 9. günün sonunda ortalama ölüm oranının %38.29 olduğu, 168 ppm’lik konsantrasyonda ise %68.32 olduğu görülmüştür. En yüksek etkinin, maksimum konsantrasyonda %97.35 oranında olduğunu gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli belirlenmiştir.

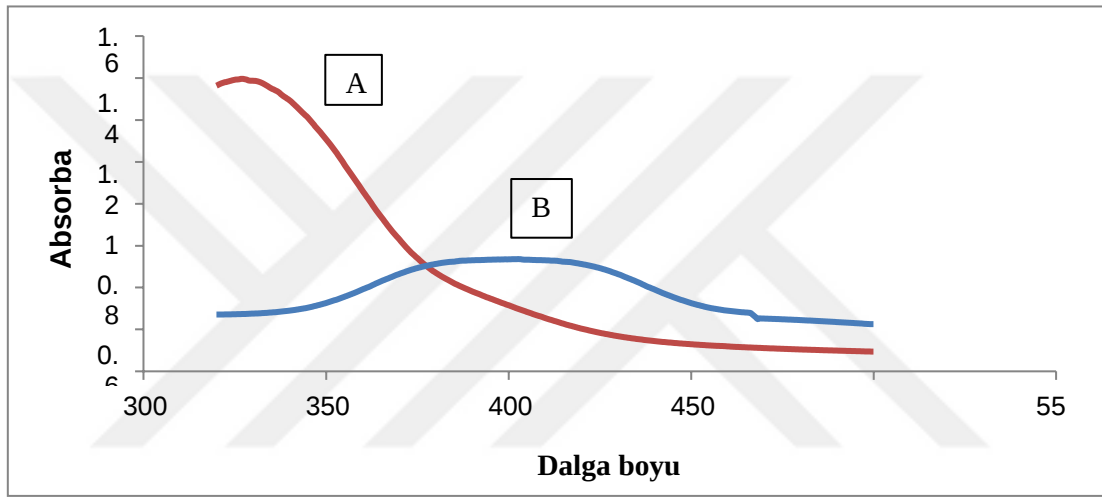
UV VIS Spektrofotometre ile gümüş nanopartiküllerin karakterizasyonu

Zingiber officinale’den yeşil sentezle elde edilen ekstrakt ile 336 ppm’lik stok solüsyondaki gümüş nitrat (AgNO_3) çözeltisinin sentezlenmesiyle oluşan gümüş nanopartikül (AgNP)’lerin UV-görünür bölge spektrumları Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Yapılan UV-Vis ölçümlerine göre AgNP’lerin 420-450 nm dalga boyu aralığında absorpsiyon piki vermesi beklenmektedir (Zargar ve ark., 2011) (Şekil 4.1 (A)). AgNP’siz *Z.officinale* su ekstraktı spektrumunda, 400 ile 450 nm arasında gümüş nanoparçacıkların varlığını gösteren herhangi bir karakteristik pikinin olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, *Z.officinale* su ekstraktı ile sentezlenen AgNP’lerin spektrumunda (B), 450 nm’de gözlenen güçlü bir absorpsiyon piki AgNP’lerin oluşumunu açıkça göstermektedir.



Şekil 4. 1. *Zingiber officinale* su ekstraktı (A), ve AgNP katkılı *Zingiber officinale* su ekstraktı (B)’nin UV spektrumu

Şekil 4.2. (A)'yi incelediğimizde *L. camara*'dan elde edilen su ekstraktı ile 336 ppm konsantrasyonda gümüş nitrat (AgNO_3) çözeltisinin sentezlenmesiyle oluşan gümüş nanopartikül (AgNP)'lerin UV-görünür bölge spektrumları gösterilmiştir. Yapılan UV-Vis ölçümlerine göre AgNP'siz *L. camara* su ekstraktının spektrumunda, 400 ile 450 nm arasında gümüş nanoparçacıkların varlığını gösteren herhangi bir maksimum absorpsiyon pikinin olmadığı görülmektedir. Aynı şekilde, *L. camarasu* ekstraktı ile sentezlenen AgNP'lerin spektrumunda (B), 450 nm'de gözlenen güçlü bir absorpsiyon piki AgNP'lerin oluşumunu açıkça görülmektedir.



Şekil 4. 2. *Lantana camara* su ekstraktı (A) ve AgNP katkılı *Lantana camara* su ekstraktı (B)'nın UV spektrumu

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Kimyasal mücadele günümüzde zararlılar ile mücadelede en yaygın olarak kullanılan mücadele yöntemidir. Bu yaygın kullanım bir takım sorunları da beraberinde getirir. Bunlardan bazıları rezidü problemi ile çevre ve insan sağlığına olan zararlarıdır. Bu sorunların çözümüyle ilgili de alternatif çözümlerin aranmasında orantılı olarak artmaktadır. Daha çok, çevreye zararı yok denecek kadar azuygulamalara yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Bitkiler ve bitkilerden elde edilen özler insektisit kaynağı olarak kullanılabilir. Bahsi geçen sentetik insektisitlerin verdikleri zararları engellenmenin yolu bitkisel kökenli insektisitlerin araştırılması ve geliştirilmesinden geçtiği düşünülmektedir. Bitkilerin insektisit olarak kullanımı için önemli bir kaynak olabileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Erler 2004, Ertürk 2006, Gökçe ve ark. 2007, Şener ve ark. 1998).

Çalışmamızda da kullandığımız ve yaygın olarak yetişen ağaç minesini (*Lantana camara*) bitkisinin yapraklarının daha önce yapılan çalışmalarda böcek öldürücü etkisinin olduğu belirtilmiştir (Ogendo ve ark., 2003; Dua ve ark., 2010). Sharma ve ark., (1988) ise yaptıkları çalışmalarda ağaç minesinin yapraklarının zengin bir biyoaktif molekül kaynağına sahip olduğunu, güçlü bir fumigant etkisinin olduğunu ve sürdürülebilir tarım uygulamalarında yenilikçi bir biyo-insektisit kaynağı olarak umut verici olduğunu vurgulamıştır. Tokat ilinde yürütülen çalışmamızda da ağaç minesini bitkisi yaprağından elde ettiğimiz ekstrakt uygulamasında *A. obtectus*'a karşı insektisit etkisi tespit edilmiştir.

Amiri ve ark., (2016)' da yaptıkları bir çalışmada Zencefil (*Zingiber officinale*)'den elde edilen ekstraktın yüksek repellent ve toksik etkiye sahip olduğunu belirtmişler ve gelecekte depolanmış ürünleri korumak için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada, *Z.officinale* etanol ekstraktlarının *A.obtectus* erginlerine toksik etkisinin olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada püskürtme ve tohum daldırma olmak üzere iki yöntem, bitki ekstraktı ve nano gümüş katkılı bitki ekstraktı olarak ayrı ayrı hazırlanmış ekstraktların etkinliği her biri dört farklı konsantrasyon halinde ergin böceklere insektisidal etki şeklinde test edilmiştir.

İnsektisidal etki çalışmaları

Acanthoscelides obtectus'a karşı *Lantana camara* bitki ekstraktının püskürtme yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada, en yüksek konsantrasyonunda (%9), %70.60 oranında bir etki görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde, Kanik ve Karakoç (2020), *Achillea Phrygia*, *Prangos ferulacea*, *Salvia wiedemannii* bitkilerinin hekzan, etil asetat, metanolekstraktları *Sitophilus granarius* ve *Tribolium castaneum*'a karşı uygulamışlardır. 72 saat sonunda %10'luk *P. ferulaceae* heksan ekstraktı *S. granarius*' a karşı %74, %10'luk *A.phrygia* methanol ekstraktı %71 oranında aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. *T. castaneum*'a karşı en yüksek aktivite 72 saat sonra %42 oranında *A. phrygia* etil asetat ekstresi ile elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda kullanılan diğer yöntem olan tohum daldırmada %7'lik konsantrasyonda 9. gün sayımları sonrasında ve %9'luk konsantrasyonda 7. gün sayımlarından sonra %50' yi aşkın bir etki görülmüştür. %9'luk konsantrasyonda %65.07 etki oranında görülmüştür. Bu sonuçlara bağlı olarak, Yaman ve Şimşek (2019), *Rosmarinus officinalis* bitkisinden farklı çözücüler (etanol, metanol ve aseton) kullanarak elde ettikleri ekstraktları *Sitophilus oryzae* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.) türleri üzerindeki insektisidal aktivitelerini araştırmışlardır. Ekstraktların depo tahıl zararlısı türler üzerindeki insektisidal etkisi incelendiğinde, 72 saat sonunda en yüksek değer *R. dominica* için %10'luk aseton ekstraktında %68.33, *S. oryzae* için ise %10'luk etanol ekstraktında %58.33 bulunmuştur. Çetin ve Elma (2017), *Callobruchus maculatus* erginlerine 4 farklı bitkiden elde ettikleri ekstraktları uygulamışlardır. Araştırmada kullanılan en yüksek ekstrakt konsantrasyonunda (%10) *Syzygium aromaticum* (L.) % 80, *Laurus nobilis* L. %75 oranında etki gösterdiğini bildirmişleridir. Ali ve ark., (2017), çalışmalarında *Salvia officinalis* yaprakları ve çiçek özlerinin methanol ve su ile elde edilen ekstraktlarını farklı konsantrasyonlarda *Sitophilus oryzae* (L.)'nin erginlerine insektisit etkisi yönünden değerlendirmek için uygulamışlardır. Çiçek özü methanol ekstraktının %1.5'lik dozunda böcek öldürücü etkisinin %60 oranında olduğunu ifade etmişlerdir.

Diğer çalışma bitkisi olan *Zingiber officinale*'den elde edilen ekstraktların *Acanthoscelides obtectus*'a karşı püskürtme yöntemi kullanılarak uygulanmasında %7'lik konsantrasyonda %57,67 oranında bir etki görülürken %9'luk konsantrasyonda, %87.38 oranında etki sağlamıştır. Çalışmamıza benzer şekilde Ahmad ve ark., (2013), *Allium sativum* ve *Zingiber officinale*'den elde edilen aseton ekstraktlarını filtre kağıdına uygulama yöntemiyle *Trigodema granarium* larvalarına uygulamış olup en yüksek kullandıkları konsantrasyonda (%6) , *Z. officinale* ekstraktının %54.15 oranında, *A. sativum*'un ise %41.97 oranında F1 neslinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Ali ve Mohammed (2013), çalışmasında *Zingiber officinale* bitkisinde içinde olduğu 6 bitkinin methanol ekstraktlarını filtre kağıdına uygulama yöntemiyle *Tribolium confusum* larvasına uygulamış ve 2 saat içinde maksimum %100 etkiyle sonuç aldıklarını belirtmişlerdir. Tohum daldırma yöntemiyle yapılan çalışmamızda en yüksek ve en düşük konsantrasyon arasındaki fark %60.44 olup %9'luk konsantrasyonda %80.22 oranında insektisidal etki görülmüştür. Negbenebor ve Nua (2020), *Sitophilus zeamais*' e karşı beş farklı bitkiden elde edilen etanol ekstraktlarını tohum daldırma yöntemiyle uygulamışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda 8.0 mg / L *Tephrosia vogelii* etanol ekstraktının *S. zeamais*'e %83.21 oranda etkili olduğunu göstermişlerdir. Jovanović ve ark., (2007) yürüttükleri çalışmada *Acanthoscelides obtectus*'a karşı beş farklı etanol ekstraktını tohuma uygulama yöntemiyle insektisidal açıdan incelemek için uygulamışlardır. Kullanılan bitki ekstraktlarından *Urtica dioica* ve *Taraxacum officinale*'nin en yüksek konsantrasyonda (%100), %100 mortaliteye neden olduğunu belirtmişlerdir. Karakoç ve ark., (2013) yürüttükleri çalışmada, *Salvia tchihatcheffii* ve *Salvia cryptantha* bitkilerinden elde ettikleri methanol ekstraktlarının *Sitophilus granarius* ve *Sitophilus oryzae*' ye karşı kontak etkisini test etmişlerdir. Çalışma sonunda en yüksek aktiviteyi (1 µl), *S. Tchihatcheffii* methanol ekstraktının *S. granarius*'a karşı %87 oranında, çiçek ekstraktlarının %69 oranında insektisidal etki gösterdiğini ifade etmişlerdir.

İnsektisidal etki çalışmalarında Nano gümüş katkılı *Z.officinale* ve *L. camara* sulu bitki ekstraktlarının *Acanthoscelides obtectus*'a karşı etkinliği araştırılmıştır. AgNPs katkılı sulu *L. camara* ekstraktının püskürtme yöntemiyle uygulanmasında 336 ppm'de %80.39 oranında bir etki görülmüştür. Benzer şekilde, Rahman ve ark., (2020), Sulu *Rauvolfia serpentine* yaprağının ekstraktı ile sentezlenerek oluşan nikel oksit nanopartiküller (NiONP'ler) tohumu uygulama yöntemiyle *Callosobruchus maculatus*'a karşı test etmişler ve 40 ppm de gözle görülür bir etkinin olduğunu belirtmişlerdir. Kullandığımız diğer yöntem olan tohum daldırma yönteminde ise en yüksek konsantrasyon olan 336 ppm'de %72.19 oranında bir etki görülmüştür.

Çalışmamızda AgNPs katkılı *Z. officinale* ekstraktının püskürtme yöntemiyle uygulanması sonucu, 336 ppm'de ise %100'e yakın bir etki görülmüştür. Benzer şekilde, Ravi ve ark., (2020), *Azolla pinnata* ekstraktından yeşil sentez ile elde edilmiş nano gümüş parçacıklarının, *Aedes aegypti*'ye karşı larvisit etkinliğini belirlemişlerdir.. Kaydedilen en düşük ölüm oranı 10 ppm'de %7.5 iken, en yüksek ölüm oranının 250 ppm ile %95 olduğunu rapor etmişlerdir. Zahir ve ark., (2012), yılında yaptıkları çalışmada *Sitophilus oryzae*' ye karşı nano-gümüş ve *Euphorbia prostrata* ekstraktının insektisidal özelliğini incelemişlerdir. Araştırmanın 7.gün nanogümüş katkılı sulu bitki ekstraktının 250 mg/kg⁻¹ konsantrasyonunda %100 oranında insektisidal aktivitesinin olduğunu bulmuşlardır. Khoshraftar ve ark., (2019), yaptıkları çalışmada *myzus persicae*' ye karşı *Eucalyptus globulus* bitkisinden %30 alkol ve %70 distile su ile hazırlanan ekstraktının filtre kağıdına uygulama yöntemiyle insektisidal etki çalışması yapmışlardır. 48 saat sonunda en yüksek konsantrasyonda (50 mg/ml) %100 ölümün gerçekleştiğini vurgulamışlardır. Kullanılan AgNP katkılı *Z. officinale* ekstraktının tohumu daldırma uygulamasında 336 ppm konsantrasyonda %97.35 oranında ineksidal etki bulunmuştur. Dura ve ark., (2019) yaptıkları çalışmada Nano gümüş katkılı *Moringa oleifera* su ekstraktının *Meloidogyne incognita*'nın 2. dönem larvalarına karşı etkinliğini araştırmışlardır. Uygulanan konsantrasyonlardan 336 ppm'de %92.40 oranında etki görüldüğünü belirtmişlerdir.

Lantana camara bitkisinden elde edilen ekstraktların püskürtme yöntemiyle uygulanması sonucu en yüksek konsantrasyonda (%9), en yüksek etki %70.60 olarak görülürken agNPs katkılı *L. camara* ekstraktında 336 ppm'de bu etki oranının %80.39 olduğu görülmüştür. Aynı bitkiden elde edilen ekstraktların tohum daldırma yöntemiyle uygulanması sonucu, en yüksek konsantrasyonda %65.07 oranında bir etki görülmüş olup agNP katkılı *L. camara* ekstraktında 336 ppm'de %72.19 oranında insektisidal etki görülmüştür. *Zingiber officinale*'den elde edilen ekstraktların püskürtme yöntemiyle uygulanmasında, %9' luk konsantrasyonunda %87.38 oranında bir insektisidal etki görülürken; agNP katkılı *Z. officinale* ekstraktının 336 ppm konsantrasyonunda %96.38 oranında etki görülmüştür. *Z. officinale*'den elde edilen ekstraktların tohum daldırma yönteminin uygulanmasında en yüksek konsantrasyonunda %80.22 oranında bir etki görülürken, agNP katkılı ekstraktın en yüksek konsantrasyonunda %97.35 oranında insektisidal etki sağlanmıştır.

Ülkemizde yoğun pestisit kullanımına bağlı olarak kullanılan ilaçlar, ürünlerde kalıntı bırakarak, çevre ve insan sağlığı yönünden risk teşkil etmektedir. Son yıllarda kimyasal pestisitlere alternatif yöntemler oluşturmak amacıyla doğada var olan bitkilerden elde edilen ekstraktlar zararlı mücadelesinde kullanımı önem kazanmıştır. Bitkilerden elde edilen biyopestisitler toksik madde yaymamakta, kısa sürede dekompoze olarak çevreye zarar vermemekte ve ürünlerde kalıntı problemi oluşturmamaktadır.

Yaptığımız çalışmada bitkilerden elde edilen ekstraktların etkinliği ve son zamanlarda kullanım alanı giderek artan gümüş nanopartiküllerin zararlı mücadelesinde kullanılması amaçlanmıştır. Bununla birlikte nanogümüş partiküllerinin bitki ekstraktlarıyla sentezlenmesi sonucu oluşan etkinin, zararlılarla mücadelede kayda değer sonuçlar alınmasını öngörmüştür. Bu tür çalışmaların yaygınlaşarak geliştirilmesi hem dünya hemde ülkemiz adına oldukça önemlidir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. Kuru Fasulye, Barbunya, Nohut ve Börölce .<https://sorhocam.com/mobil/haber.asp?id=2620&kuru-fasulye--barbunya--nohut-ve-borulce-de-ithalatin-onu-acildi.html> (01.02.2021).
- Anonim, 2020a,c. Fasulye. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Fasulye> (20.12.2020).
- Anonim, 2020b. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr (10.12.2020).
- Anonim, 2020ç. Bruchidae- *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Fasulye Tohum Böceği) [http://www.bahcesel.net/forumsel/showthread.php?30479-BRUCHIDAE-Acanthoscelides-obtectus-\(Say\)-\(Fasulye-Tohum-B%C3%B6ce%C4%9Fi\)](http://www.bahcesel.net/forumsel/showthread.php?30479-BRUCHIDAE-Acanthoscelides-obtectus-(Say)-(Fasulye-Tohum-B%C3%B6ce%C4%9Fi)) (25.12.2020).
- Anonim,2020d. Baklagil Tohum Böcekleri <https://mugla.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Baklagil%20Tohum%20B%C3%B6ce%C4%9Fi.pdf>
- Anonim 2020e. Ağaç mineleri. <https://evrimagaci.org/agac-mineleri-lantana-9161> (16.12.2020).
- Anonim, 2020f. *Lantana camara*, ağaç minesini <https://azbitki.com/lantana-camara-agac-minesi>(01.02.2021).
- Anonim 2019g. Zencefil. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Zencefil> (15.12.2020).
- Anonim2019h. Zencefil bitkisinin görünümü. <https://www.turkiyegazetesi.com.tr/saglik/603216.aspx> (12.12.2020).
- Abbas, F., Tahir, M.U., Farman, M., Mumtaz, M., Aslam, M.R., Mughal, S.S. ve Khan, A.R., 2020. Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Against Two Stored Commodity Insect Pests.
- Agnihotri, S., Mukherji, S. ve Mukherji, S., 2013. Immobilized silver nanoparticle enhance contact killing and show highest efficacy: elucidation of the mechanism of bactericidal action of silver. *Nanoscale*, 5(16), 7328-7340.
- Ahmad, F., Sagheer, M., Hammad, A., Rahman, S.M. ve Hasan, M.U. 2013. Insecticidal activity of some plant extracts against *Trogoderma granarium* (E.). *The Agriculturists*, 11(1), 103-111.
- Ahmed, S., Grainge, M., Hylin, J., Mitchell, WC. ve Litsinger, JA., 1984. Some promising plant species for use as pest control against stunder traditional farming systems. *Proc. 2nd. Int. Neem Conf. (Rauischholzhausen, 1983)*, 565-580.
- Adak, M.S., Güler, M. ve Kayan, N., 2010. Yemeklik Baklagillerin Üretimini Artırma Olanakları, VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, ZMO Yayınları, ANKARA.

- Adak, M.S., Kayan, N., ve Benlioğlu, B., 2015. Yemeklik tane baklagiller üretiminde değişimler ve yeni arayışlar.
- Ali, W.K., ve Mohammed, H.H., 2013. Toxic effect of some plant extracts on the mortality of flour beetle *Tribolium confusum* (Duval)(Coleoptera: Tenebrionidae). *EntomolOrnitholHerpetol*, 2(115), 2161-0983.
- Ali, S.I.S.R.I., Shabbir, S.H.I.S., Asma, N.A.N.A.S., Aziz, Y.U.A.S., Irshad, M.N. ve Fazal, S., 2017. Leaves and Flowers Insecticidal Activity Investigation of *Salvia officinalis* L. against *Sitophilus oryzae* L.
- Al-Husseini, M.T., Al-Mousawi, H.R., Kadhim, N.J., Madhloom, A.A. A.R., Aziz, D.Z. ve Muha, A.J.K., 2020. Biological activity of Pomegrana tepeels *Punica granatum* Silver nanoparticles AgNPs extract against Fourth larvae of *Culex quinquefasciatus* mosquito (Diptera: Culicidae). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1660, No. 1, p. 012013). IOP Publishing.
- Alkan, M. ve Gökçe, A., 2017. Bazı bitki ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae)]'ne karşı toksikolojik ve davranışsal etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 41(3), 309-317.
- Amiri, R., Pakyari, H. ve Arbab, A., 2016. Repellency of three plants extraction against *Oryzaephilus surinamensis* and *Oryzaephilus mercator* (Coleoptera: Silvanidae). *Journal of Entomology and zoology studies*, 4(6), 864-867.
- Anastas, P.T., ve Warner, J.C., 1998. Greenchemistry. *Frontiers*, 640.
- Bankar, A., Joshi, B., Kumar, A.R. ve Zinjarde, S., 2010. Banana peel extract mediated novel route for the synthesis of silver nanoparticles. *Colloid sand Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 368(1-3), 58-63.
- Benelli, G. ve Lukehart, C.M., 2017. Applications of green-synthesized nanoparticles in pharmacology, parasitology and entomology. *Journal of Cluster Science*, 28(1), 1-2.
- Boff, M.I.C., Sartori, D.V. ve Bogo, A., 2006. Effect of extracts of *Piper nigrum* L. on the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*(Say). *Revista Brasileira de Armazenamento*, 31(1), 17-22.
- Çeribaşı, N., 2001. Azadirachtin' in bazı sebze zararlılarına karşı etkinliği üzerine araştırmalar., Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Çetin, H. ve Elma, F.N., 2019. Kermes Meşesi [*Quercus coccifera* (L.)] Yaprak Ekstraktının *Tetranychus urticae* Koch, *Callosobruchus maculatus* F. ve *Plodia interpunctella* (Hubner)'ya Toksik Etkileri. *Tarım ve Doga Dergisi*, 22(2), 224.
- Debnath, N., Das, S., Seth, D., Chandra, R., Bhattacharya, S.C. ve Goswami, A., 2011. Entomotoxic effect of silica nanoparticles against *Sitophilus oryzae* (L.). *Journal of Pest Science*, 84(1), 99-105.

- Duncan, T.V., 2011. Applications Of Nanotechnology In Food Packaging And Food Safety: Barrier Materials, Antimicrobials And Sensors. J Colloid Inter face Sci 363(1): 1-24.
- Dura, O.,Tülek, A., Sönmez, İ., Erdoğan, F.D., Yeşilayer, A. ve Kepenekci, İ., 2019. Effects of silver nanoparticle (AgNPs) applications prepared using *Lantana camara* L. (Lamiales: Verbenaceae)'s aqueous extract on wheat gal nematode [*Anguina tritici* Thorne, 1949 (Nematoda: Anguinidae)]. *Bitki Koruma Bülteni*, 59(2), 49-53.
- Dura, O., Sarı Y., Tınmaz, A.B., Sönmez, İ., Yeşilayer, A. ve Kepenekçi, İ., 2019. Nano Gümüş katkılı *Moringa oleifera* L.(Brassicales: Moringaceae) su ekstraktının *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 (Nematoda: Meloidogynidae) karşı laboratuvar koşullarında etkinliğinin belirlenmesi. *Bahçe*, 48(1), 19-25.
- Dua, V.K, Pandey, A.C, Dash, A.P., 2010. Adulticidal activity of essential oil of *Lantana camara* leaves against mosquitoes. *Indian J Med Res* 131:434–439.
- Erlar, F., 2004. Laboratory evaluation of a botanical natural product (AkseBio2) against the pear psylla *Cacopsylla pyri*., *Phytoparasitica*, 32(4): 351-356.
- Ertürk Ö., 2006. Antifeedant and toxicity effects of some plant extracts on *Thaumetopoea solitaria* Frey. (Lep.:Thaumetopoeidae), *Turkish Journal of Biology*, 30(1): 51-57.
- Felter H.W. ve Loyd, J.U., 2002. Zingiber (U.S.P.) Ginger. King's American Dispensatory. www.triblio.org/hermed/eclectic/k inga/zingiber.
- Fabrick, J.A., Yool, A.J. ve Spurgeon, D.W., 2020. Insecticidal activity of marigold *Tagetes patula* plants and foliar extracts against the hemipteran pests, *Lygus hesperus* and *Bemisia tabaci*. *Plosone*, 15(5), e0233511.
- 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.
- Gökçe A., Whalon M.E., Çam H., Yanar Y., Demirtaş İ. ve Gören N., 2007. Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to Colorado potato beetle larvae. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 40(6): 441-450.
- Gören, N., 2003. Tanacetum (Compositae) türlerinden çevre dostu, doğal insektisitlerin izolasyonu, yapılarının tayini ve aktivitelerinin saptanması. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu, Proje No: TOGTAG-2422.
- Ghramh, H.A., Ibrahim, E.H., Kilnay, M., Ahmad, Z., Alhag, S.K., Khan, K.A., ve Asiri, F.M., 2020. Silver nanoparticle production by *Ruta graveolens* and testing its safety, bioactivity, immune modulation, anticancer, and insecticidal potentials. *Bioinorganic Chemistry and Applications*, 2020.

- Ileke, K.D., Idoko, J.E., Ojo, D.O. ve Adesina, B.C., 2020. Evaluation of botanical powders and extracts from Nigerian plants as protectants of maize grains against maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky)[Coleoptera: Curculionidae]. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 27, 101702.
- Ion A.C., Ion I. ve Culetu A., 2010. Carbon-basednanomaterials: Environmentalapplications. Univ. Politehn. Bucharest 38 129–132.
- Jalalizand, A., Gavanji, S., Esfahani, J.K., Besharatnejad, M.H., Emami, M.S. ve Larki, B., 2013. Theeffect of Silver nanoparticles on *Tetranychusurticae*. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(8), 820.
- Jayaseelan, C.,Rahuman, A.A., Rajakumar, G., Kirthi, A.V., Santhoshkumar, T., Marimuthu, S. ve Elango, G., 2011. Synthesis of pediculocidal and larvicidal silver nanoparticles by leaf extract from heart leaf moon seed plant, *Tinospora cordifolia* Miers. *Parasitology research*, 109(1), 185-194.
- Jovanović, Z., Kostić, M. ve Popović, Z., 2007. Grain-protective properties of herbal extracts against the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. *Industrial Crops and Products*, 26(1), 100-104.
- Kamaraj, C., Rajakumar, G., Rahuman, A. A., Velayutham, K., Bagavan, A., Zahir, A. A. ve Elango, G., 2012. Feeding deterrent activity of synthesized silver nanoparticles using Manilkaraza pota leaf extract against the housefly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Parasitology research*, 111(6), 2439-2448.
- Kanik, F. ve Karakoç, Ö. C., 2020. Bazı bitki ekstraktlarının *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758)(Coleoptera: Curculionidae) ve *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797)(Coleoptera: Tenebrionidae) üzerindeki insektisidal ve davranışsal etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 60(4), 31-40.
- Karakoç, Ö.C., Tüfekçi, A. R., Demirtaş, İ., ve Arif, İ.P.E.K. 2013. *Salvia tchihatcheffii* ve *Salvia cryptantha* uçucu yağlarının ve ekstraktlarının iki önemli depo zararlısı üzerindeki insektisidal aktiviteleri. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 6(1), 155-158.
- Kasthuri, J., Kathiravan, K. ve Rajendiran, N., 2009. Phyllanthin-assisted biosynthesis of silver and gold nanoparticles: a novel biological approach. *Journal of Nanoparticle Research*, 11(5), 1075-1085.
- Kasthuri, J., Veerapandian, S. ve Rajendiran, N., 2009. Biological synthesis of silver and gold nanoparticle susingapiin as reducing agent. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 68(1), 55-60.
- Khan, S. U., Saleh, T. A., Wahab, A., Khan, M. H. U., Khan, D., Khan, W. U. ve Fahad, S., 2018. Nanosilver: new ageless and versatile biomedical the rapeutic scaffold. *International journal of nanomedicine*, 13, 733.
- Kharissova, O.V., Dias, H.R., Kharisov, B.I., Pérez, B.O. ve Pérez, V.M.J., 2013. Thegreener synthesis of nanoparticles. *Trends in biotechnology*, 31(4), 240-248.

- Khatami, M., Iravani, S., Varma, R. S., Mosazade, F., Darroudi, M. ve Borhani, F., 2019. Cockroachwings-promoted safe and greener synthesis of silver nanoparticles and the insecticidal activity. *Bioprocess and biosystem engineering*, 42(12), 2007-2014.
- Khoshraftar, Z., Safekordi, A.A., Shamel, A., ve Zaefizadeh, M., 2019. Synthesis of natural nanopesticides with the origin of *Eucalyptus globulus* extract for pest control. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 12(3), 286-298.
- Lima, J.K.A., Chicuta, C.P.D.L., de Macedo Costa, M., da Costa, M.L.A., Grillo, L.A.M., dos Santos, A.F. ve Gomes, F.S., 2020. Biototoxicity of aqueous extract of *Genipa americana* L. bark on red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst). *Industria lCrops and Products*, 156, 112874.
- Madhuban, G., Rajesh, K. ve Arunava, G., 2012. Nano-pesticides-A recent approach for pest control. *The Journal of Plant Protection Sciences*, 4(2), 1-7.
- Morejon, B., Pilaquinga, F., Domenech, F., Ganchala, D., Debut, A. ve Neira, M., 2018. Larvicidal activity of silver nanoparticles synthesized using extracts of *Ambrosia arborescens* (Asteraceae) to control *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Journal of Nanotechnology*, 2018.
- Mittal, A.K., Chisti, Y. ve Banerjee, U.C., 2013. Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. *Biotechnology advances*, 31(2), 346-356.
- Negbenebor, H.E. ve Nura, S., 2020. Bioefficacy of some plants ethanolic extracts against maize weevil (*Sitophilus zeamais*) infestation of stored maize grains. *Ife Journal of Science*, 22(2), 125-133.
- Ogendo, J.O., Belmain S.R., Deng, A.L. ve Walker, D.J., 2003. Comparison of toxic and repellent effects of *Lantana camara* L. with *Tephrosia vogelii* Hook and a synthetic pesticide against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) in stored maize grain. *Insect Sci Appl* 23(2):127–135.
- Ojo, D.O., Omotoso, O.T., Obembe, O.M. ve Odetoye, A.A., 2020. Effects of *Cleistopholis patens* (Benth) extracts on cowpea seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Chrysomelidae) infesting cowpea seeds in storage. *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-8.
- Osman, H.H., Abdel-Hafez, H.F. ve Khidr, A.A., 2015. Comparison between the efficacy of two nano-particles and effective microorganisms on some biological and biochemical aspects of *Spodoptera littoralis*. *IJAIR*, 3, 1620-1626.
- Osmanlıoğlu-Dağ, Ş.R. ve Kuruüzüm-Uz, A., 2018. Ginger's Place in Pharmacy and Antitumor Effect. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 38(2), 76-84.
- Öncüler, C., 2000. Tarımsal zararlılarla savaş yöntem ve ilaçları (4. Baskı). Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, (13), 333.

- Özdem, A. ve Kovancı, B., 1997. Eskişehir İlinde Fasulye Tohum böceği [*Acanthoscelides obtectus* (Say)(Col.: Bruchidae)]'nin Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 37(3-4), 111-118.
- Parakash, A. ve Rao, J., 1996. Botanical Pesticides in Agriculture. CRC pres. Lewis Publishers, 461p.
- Prasantha, B.R., 2020. Effect of high-temperature extracted plant material fume against southern cowpea weevil (*Callosobruchus chinensis* L.)(Coleoptera: Bruchidae) as a non-chemical novel fumigation technique. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7(1), 1-8.
- Prasad R., 2014. Synthesis of silver nanoparticles in photosynthetic plants. *J. Nanopart.* 2014:963-961.
- Prijiono, D. ve Hassan, E., 1993. Laboratory and field efficacy of neem (*Azadirachta indica* A.Juss) extracts against two broccoli pest. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Journal of Plant Diseases and Protection*, 100 (4), 354-370.
- Raghunandan, D., Borgaonkar, P.A., Bendegumble, B., Bedre, M.D., Bhagawanraju, M., Yalagatti, M.S. ve Abbaraju, V., 2011. Microwave-assisted rapid extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using carom seed (*Trachyspermum copticum*) extract and in vitro studies. *American Journal of Analytical Chemistry*, 2(04), 475.
- Rahman, M.A., Parvin, A., Khan, M.S.H., Lingaraju, K., Prasad, R., Das, S. ve Bhattacharyya, A., 2020. Efficacy of the green synthesized nickel-oxide nanoparticles against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) in black gram (*Vigna mungo* L.). *International Journal of Pest Management*, 1-9.
- Ravi, R., Ishak, I.H., Amin, M.M., Hamzah, Z., Rasat, M.S.M. ve Salam, M.A., 2020. AgNPs-Azolla pinnata Extract As Larvicidal Against Aedes Aegypti (Diptera: Culicidae). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 596, No. 1, p. 012065). IOP Publishing.
- Rizvi, S.A.H., Hussain, S., Rehman, S.U., Jaffar, S. ve Rehman, M.F.U., 2016. Efficacy of ecofriendly botanical extracts of Ginger (*Zingiber officinale*), Garlic (*Allium sativum*) and Tobacco (*Nicotiana tabacum* L) for the control of cabbage looper (*Trichoplusia binotalis*) under agro ecological conditions of Peshawar. *Pakistan. Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1), 88-90.
- Roy, A., Bulut, O., Some, S., Mandal, A. K. ve Yilmaz, M. D., 2019. Green synthesis of silver nanoparticles: biomolecule-nanoparticle organizations targeting antimicrobial activity. *RSC advances*, 9(5), 2673-2702.
- Saglam, D. ve Onaran, A., 2017. *Morina persica* L. Ekstraktının *Ditylenchus dipsaci* ve Bazı Bitki Patojenlerine Karşı Biyolojik Mücadelede Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 63-68.

- Sağlam, Ö., 2016. Deltametrin Ve Spinetoram Etkili Maddelerin Fasulye Tohum Böceği, *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) Üzerine Akut Ve Resudiel Toksisitesi.
- Salman, S.Y., Özdemir, S.N., ve Sevim, S., 2018. Toxicity and repellency of sage (*Salvia officinalis*L.) (Lamiaceae) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)(Lamiaceae) extracts to *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, 1957 (Acari: Phytoseiidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 42(3), 151-160.
- Sankar, M.V. ve Abideen, S., 2015. Pesticidaleffect of gren synthesized silver and lead nanoparticles using *Avicennia marina* against grain storage pest *Sitophilus oryzae*. *Int J NanomaterBiostruct*, 5(3), 32-39.
- Siva, C. ve Kumar, M.S., 2015. Pesticidal activity of eco-friendly synthesized silver nanoparticles using *Aristolochia indica* extract against *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Int J AdvSciTechRes*, 2, 197-226.
- Subashini, K.,Jeyasankar, A., Ramesh, N. ve Sivakami, R., 2016. Larvicidal activity of silver nanoparticle synthesized by the leaf extracts of *Azadirachta indica* against *Cule xquinquefasciatus* (Say)(Diptera: Culicidae). *Int. J. Zool. Stud*, 1, 7-11.
- Sharma, O.P., Makkar, H.P.S. ve Dawara, R.K., 1988. A review of the noxious plant of *Lantana camara*. *Toxicon* 26:975–987
- Şener B., Bingöl F., Erdoğan I., Bowers W.S. ve Evans P.H., 1998. Biological activities of someTurkish medicinal plants. *Pure and Appl. Chem.*, 70(2):403-406.
- Topuz E., Madanlar N., 2006. Bitkisel Kökenli Eterik Yağlar ve Zararlılara Karşı Kullanım Olanakları. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst*; 23: 54-66.
- Tüik, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr Erişim Tarihi: 15.12.2020.
- Thacker, J.M.R., 2002. An introduction to Arthropod Pest Control. Cambridge University Press, Cambridge, 343 pp.
- Yaman, C. ve Şimşek, Ş. 2019. Biberiye Ekstraktlarının Buğday Çimlenmesi ve Tahıl Depo Zararlıları Üzerine Etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22, 243-250.
- Yang, F.L.,Li, X. G., Zhu, F. ve Lei, C.L., 2009. Structural characterization of nanoparticles loaded with garlic essential oil and their insecticidal activity against *Tribolium castaneum* (Herbst)(Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(21), 10156-10162.
- Yıldırım, E., Kesdek, M., Aslan, I., Calmasur, O. ve Sahin, F., 2005. Theeffects of essential oils fromeight plant species on two pests of stored product insects. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14(1), 23-27.
- Yu S., 2008. The Toxicology and Biochemistry of Insecticides, CRC Press, USA, 296p

- Yunlong C., Smit B. 1994. Sustainability in agriculture: a general review. *Agric. Ecosyst. Environ.* 49 299–307
- Zargar, M., Hamid, A.A., Bakar, F.A., Shamsudin, M.N., Shameli, K., Jahanshiri, F. ve Farahani, F., 2011. Green synthesis and antibacterial effect of silver nanoparticles using *Vitex negundo* L. *Molecules*, 16(8), 6667-6676.
- Zahir, A.A., Bagavan, A., Kamaraj, C., Elango, G., ve Rahuman, A.A., 2012. Efficacy of plant-mediated synthesized silver nanoparticles against *Sitophilus oryzae*. *Journal of Biopesticides*, 5, 95.
- Zettler, J.L., 1992. Phosphine resistance in stored-product insects. In *Proceedings International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Grain Storages*, Winnipeg, Canada , 449-460p.



7. ÖZGEÇMİŞ

