



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**Bazı Bitki Ekstraktları ve Nano Partiküllerinin *Spodoptera littoralis* (Boisd.)
(Lepidoptera: Noctuidae) Larvaları Üzerine İnsektisidal Etkisinin Araştırılması**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARA GÖRDEBAK

Birinci Danışman: Prof. Dr. Dürdane YANAR

İkinci Danışman: Prof. Dr. Ramazan ERENLER

TOKAT-2024

ÖZET

BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARI VE NANO PARTİKÜLLERİNİN *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) LARVALARI ÜZERİNE İNSEKTİSİDAL ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

GÖRDEBAK, Sara

Yüksek Lisans

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dürdane YANAR

İkinci Danışman: Prof. Dr. Ramazan ERENLER

Bu çalışmada *Achillea wilhelmsii* L. (Civan perçemi), *Tagetes erecta* L. (Kadife çiçeği), *Matricaria chamomilla* var. *recutita* L. (Mayıs Papatyası), *Chenopodium album* subsp. *album* var. *album* L. (Sirken) bitkilerinin metanol ekstraktı ve nanoparküllerinin *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Pamuk yaprak kurdu) üzerindeki insektisidal etkisi araştırılmıştır.

Laboratuvar ortamında ekstraksiyonu yapılan *Tagetes erecta* (çiçek), *Tagetes erecta* (yaprak), *Achillea wilhelmsii* (çiçek), *Chenopodium album* subsp. *album* var. *album* (yaprak-çiçek), *Matricaria chamomilla* var. *recutita* (çiçek) metanol ekstraktları %10'luk asetonlu su ile 100g/L dozunda ayarlanarak topikal uygulamada 2 µl/böcek olacak şekilde micro-aplicator yardımıyla 3. dönem *S. littoralis* larvalarının toraksının dorsoline uygulanarak böcekler, marul yaprağı içeren 90 mm çapındaki cam petri

kaplarına aktarılmıştır. Bitkilerin tek doz mide zehiri etkilerini belirlemek amacıyla, elde edilen ekstraktlar %10luk asetonlu su ile 100g/L doza ayarlanmıştır.. Bu karışım 10 mm çapındaki marul yapraklarının her iki yüzüne 10 µl olacak şekilde uygulanmıştır. Uygulama yapılan marul yaprakları 60 mm çapında petri kaplarına aktarılmıştır. Marul yapraklarının üzerine *S. littoralis* 3. dönem larvaları eklenmiştir. Doz ölüm çalışmalarında topikal uygulama yöntemi ile doz çalışmalarında başarılı bulunan methanol ekstraktları 10g/L, 15g/L, 25g/L ve 50g/L dozlarında uygulanmıştır. Denemeler 25±2 °C sıcaklık ile %60±10 nisbi nem şartlarında yürütülmüştür. 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günde canlı ve ölü larvalar kaydedilmiştir. Her bir uygulama ve kontrol grubunda 5 adet 3. dönem *S. littoralis* larvası kullanılmıştır. Denemeler 5 tekerrür 2 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

T. erecta çiçek methanol ekstraktı 5. günde % 83.3±3.33 ölümle en yüksek etkiye sahipken *T. erecta* çiçek nanopartikül ekstraktı %46.6±4.21 oranında ölüme neden olmuştur. *M. chamomilla* var. *recutita* mide zehiri olarak 5. günde % 100.0±0.0 ölüme neden olmuştur. *T. erecta* yaprak methanol ekstraktı ve nanopartikül ekstraktı mide zehiri olarak 7. günde % 93.3±3.33 ölüm oluşturmuştur. Doz ölüm çalışmalarında sırasıyla *M. chamomilla* var. *recutita* (çiçek), *T. erecta* (çiçek) ve *T. erecta* (yaprak) methanol ekstraktı uygulamaları LC₅₀ değerleri sırasıyla 5,5 g/L, 5,8 g/L, 6,6 g/L olmuştur.

Elde edilen bulgular ışığında pamuk yaprakkurdu mücadelesinde ümit var sonuçlar elde edilmiştir. Bu konuda bitki içerikleri ile ilgili detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Spodoptera littoralis*, *Matricaria*, *Tagetes*, Bitki Ekstraktı, Nanopartikül.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE INSECTICIDAL EFFECT OF SOME PLANT EXTRACTS AND NANOPARTICLES ON *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) LARVAE

GÖRDEBAK, Sara

Master's Thesis

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
POSTGRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Advisor: Prof. Dr. Dürdane YANAR

Second Advisor: Prof. Dr. Ramazan ERENLER

This study investigated the insecticidal effects of methanol extracts and nanoparticles of *Achillea wilhelmsii* L. (Yarrow), *Tagetes erecta* L. (Marigold), *Matricaria chamomilla* var. *recutita* L. (May Daisy), and *Chenopodium album* subsp. *album* var. *album* L. (Lambsquarters) on *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Cotton Leafworm).

Methanol extracts of *Tagetes erecta* (flowers and leaves), *Achillea wilhelmsii* (flowers), *Chenopodium album* subsp. *album* var. *album* (leaves and flowers), and *Matricaria chamomilla* var. *recutita* (flowers) were prepared. These extracts were diluted with 10% acetone-water solution to a concentration of 100 g/L. These extracts

were applied topically at a dosage of 2 µl per insect using a micro-aplicator to the thorax dorsum of 3rd instar *S. littoralis* larvae. The treated larvae were then transferred to 90 mm diameter glass Petri dishes containing lettuce leaves. To determine the effects of a single dose of stomach poison, the extracts were adjusted to 100g/L with 10% acetone-water solution. This mixture was applied to both sides of 10 mm diameter lettuce leaves at a rate of 10 µl. The treated lettuce leaves were transferred to 60 mm diameter Petri dishes, and 3rd instar *S. littoralis* larvae were added. In dose-mortality studies, the methanol extracts that showed successful results in topical application were applied at doses of 10g/L, 15g/L, 25g/L, and 50g/L. The experiments were conducted at a temperature of 25±2°C and 60±10% relative humidity. Live and dead larvae were recorded on the 1st, 3rd, 5th, 7th, 9th, and 11th days. Five 3rd instar *S. littoralis* larvae were used in each treatment and control group. The experiments were replicated 5 times with 2 repetitions each.

The methanol extract of *T. erecta* flowers had the highest effect with 83.3±3.33% mortality on the 5th day, while the nanoparticle extract of *T. erecta* flowers caused 46.6±4.21% mortality. *M. chamomilla* var. *recutita* as a stomach poison caused 100.0±0.0% mortality on the 5th day. The methanol and nanoparticle extracts of *T. erecta* leaves caused 93.3±3.33% mortality as a stomach poison on the 7th day. In dose-mortality studies, the LC₅₀ values for *M. chamomilla* var. *recutita* (flower), *T. erecta* (flower), and *T. erecta* (leaf) were 5.5 g/L, 5.8 g/L, and 6.6 g/L, respectively.

In light of the results obtained, there is potential for the control of cotton leafworm. Further detailed studies are needed on insecticidal effects of plant contents.

Keywords: *Spodoptera littoralis*, *Matricaria*, *Tagetes*, Plant Extract, Nanoparticle.

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen ve fikirleriyle daima yol gösterici olan danışman hocam Prof. Dr. Dürdane YANAR'a bu çalışmanın şekillenmesinde katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Yusuf YANAR'a ve tezimi değerlendirerek katkıda bulunan sayın jüri üyelerine teşekkür ederim. Laboratuvarlarını bana açarak bilgi ve tecrübelerini aktaran ve ikinci danışman hocam olan Prof. Dr. Ramazan ERENLER'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Tezim boyunca yardım etmekten kaçınmayan Ziraat Yüksek Mühendisi Hayrettin KIRAC'a ve Ziraat Yüksek Mühendisi Mert KILINÇ'a teşekkür ederim. Hayat boyu sevgilerini, desteklerini her zaman hissettiren, maddi ve manevi her zaman yanımda olan canım aileme en içten şükranlarımı sunarım.

SARA GÖRDEBAK

17 Ekim 2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER TABLOSU	ix
ÇİZELGE TABLOSU.....	x
ŞEKİLLER ve KISALTMALAR	xi
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.2. Yayılış alanı	8
3.1.3. Konukçuları	8
3.1.4. Gelişme dönemleri.....	8
3.1.5. Zararı.....	10
3.1.6. Denemede kullanılan bitkiler.....	11

3.1.6.1. <i>Tagetes erecta</i> L. (Asteraceae).....	11
3.1.6.2. <i>Matricaria chamomilla</i> var. <i>recutita</i> L. (Asteraceae)	12
3.1.6.3. <i>Achillea wilhelmsii</i> L. (Asteraceae)	13
3.1.6.4. <i>Chenopodium album</i> subsp. <i>album</i> var. <i>album</i> L. (Chenopodiaceae)	14
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Böcek kültürlerinin yetiştirilmesi	16
3.2.2. Bitkilerin ekstraksiyonu	17
3.2.3 Tek doz etki çalışmaları.....	18
3.2.4 Mide zehiri etki çalışmaları	19
3.2.5 Doz-ölüm çalışmaları.....	20
3.2.6 Ovisidal etki çalışmaları	20
4.BULGULAR.....	21
4.1 Tek doz etki çalışmaları	21
4.1.1. Topikal uygulama çalışmaları.....	21
4.1.2. Mide zehiri etki çalışmaları	23
4.2 Doz ölüm çalışmaları.....	25

4.3. Zaman ölüm çalışmaları	26
4.4. Ovisidal etki çalışmaları	28
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	29
6. KAYNAKLAR	33



ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil No	Sayfa
Şekil 3.1. <i>Spodoptera littoralis</i> , a-yumurta paketi, b/c-larva, d-pupa e-ergin	10
Şekil 3.2. <i>Tagetes erecta</i> bitkisi.....	12
Şekil 3.3. <i>Matricaria recutita</i> bitkisi	13
Şekil 3.4. <i>Achillea millefolium</i> bitkisi.....	14
Şekil 3.5. <i>Chenopodium album</i> bitkisi.....	15
Şekil 3.6. Bitkisel ekstraktın <i>S. littoralis</i> larvasına topikal uygulanması	19
Şekil 3.7. Bitkisel ekstraktın mide zehirindeki etkisi.....	20
Şekil 3.8. Yumurta kümesinin bitkisel ekstrakta daldırılması	21

ÇİZELGE TABLOSU

Çizelge No	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitkiler ve kısımları.....	11
Çizelge 3.2. <i>Spodoptera littoralis</i> için hazırlanacak besinin içeriği.	16
Çizelge 4.1. <i>Spodoptera littoralis</i> tek doz topikal uygulama ortalama ölüm oranları.	22
Çizelge 4.2. <i>Spodoptera littoralis</i> mide zehiri tek doz ortalama ölüm oranları..	24
Çizelge 4.3. Uygulamaların yedi günlük inkübasyon süresi sonundaki LC ₅₀ ve LC ₉₀ değerleri.....	25
Çizelge 4.4. <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına uygulanan bitki ekstraktlarının LT ₅₀ ve LT ₉₀ değerleri	27

ŞEKİLLER ve KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
ml	Mililitre
g	Gram
mg	Miligram
°C	Santigrat derece
µl	Mikrolitre
LT ₅₀	Letal time 50
LT ₉₀	Letal time 90
LC ₅₀	Letal doz 50
LC ₉₀	Letal doz 90
X ²	Ki kare
cm ²	Santimetre kare

Açıklama

Kısaltmalar

EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization
Te.Ç.Met.Ekst.	<i>Tagetes erecta</i> çiçek metanol ekstraktı
Te.Y.Met.Ekst.	<i>Tagetes erecta</i> yaprak metanol ekstraktı
Te.Ç.Nps.	<i>Tagetes erecta</i> çiçek nanopartikül
Te.Y.Nps.	<i>Tagetes erecta</i> yaprak nanopartikül
<i>A. wilhelmsii</i> Met.Ekst.	Civan perçemi metanol ekstraktı
<i>A. wilhelmsii</i> Nps.	Civan perçemi nanopartikül
<i>C. album</i> var. <i>album</i> Yaprak-Çiçek Met.Ekst.	Sirken yaprak-çiçek metanol ekstraktı
<i>C. album</i> var. <i>album</i> Yaprak-Çiçek Nps.	Sirken yaprak-çiçek nanopartikül
<i>M. chamomilla</i> var. <i>recutita</i> Met.Ekst.	Küçük papatya metanol ekstraktı
Te.Y. Yaprak-su	<i>Tagetes erecta</i> yaprak yaprak-su uygulaması

Açıklama

1.GİRİŞ

Pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis*), geniş bir alanda yaygın olarak bulunan ve çeşitli ürünlere zarar verebilen bir zararlıdır (Aydın ve Gürkan 2006).

Farklı gruplarda ki sentetik pestisitlerin yoğun bir şekilde kullanımı, böceklerin insektisitlere karşı direnç geliştirmesine ve birçok hedef dışı organizmanın olumsuz etkileneğine neden olmaktadır. Tarımsal zararlılarla mücadelede sıkça kullanılan insektisitler, parazitoitler ve avcılar üzerinde de etkili olmakta ve bu canlıların insektisitlerden büyük ölçüde zarar görmelerine yol açmaktadır (Stapel ve ark., 2000; Incerti ve ark., 2003; Xu, ve ark., 2004; Güler ve ark., 2009; Liu ve ark., 2012). Bu insektisitlerin yüksek toksisite özellikleri, çevre kirliliği riskini artırmanın yanı sıra potansiyel sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir.

Günümüzde insan ve çevre sağlığına verilen önem arttıkça, tarımsal mücadelede yeni bileşiklerin keşfedilmesi ve kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Zararlıların etkin bir şekilde kontrol altına alınması ve sentetik insektisit kullanımının azaltılması amacıyla, tıbben ve çevresel açıdan güvenli kabul edilen bitkilerden elde edilen doğal pestisitlerin kullanımı büyük önem taşımaktadır (Pavela, 2011; Dayan ve ark., 2009). Bitki özleriyle tarımsal zararlılarla mücadele, tarih boyunca çeşitli kültürlerde geliştirilmiş ve günümüzde de etkin bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Thacker, 2002). Organik fosforlu insektisitlerin ve klorlanmış hidrokarbonların bulunmasından önce, bitki özleri tarımsal zararlılarla mücadelede önemli bir rol oynamıştır (Isman, 1997).

Özellikle Azadirachtin'in sağladığı büyük başarı, son yıllarda bitki özlerinin zararlılarla mücadele potansiyelini ortaya çıkarmak için yapılan çalışmaları artırmıştır (Nugroho ve ark., 1997; Isman ve ark., 2001; Pavela, 2004; Abbassy ve ark., 2007; Pavela ve ark., 2010). Bu araştırmalar, bitkilerden elde edilen özlerin böceklerle mücadelede önemli bir

insektisit potansiyeline sahip olduğunu açıkça göstermektedir (Ahmet ve Grainger, 1988; Parakash ve Rao, 1996; Dev ve Koul, 1997; Öncüer, 2000; Tracker, 2002, Gökçe ve ark., 2006; 2010; Çam ve ark., 2012).

Bitkiler, zararlı böcekleri uzaklaştırmak için çeşitli savunma mekanizmaları geliştirmiştir. Bu mekanizmalardan biri, bitkilerdeki biyokimyasal süreçler sonucunda ortaya çıkan doğal pestisit kaynakları olan sekonder metabolitler olarak bilinen çeşitli kimyasal bileşiklerdir (Parakash ve Rao, 1996; Dev ve Koul, 1997; Isman, 2002; 2006).

Shanker ve Solanki (2000) tarafından belirtildiği üzere, bu bileşikler arasında en önemlileri fenoller, alkaloidler, glikozitler, taninler, terpenoidler ve saponinlerdir. Ayrıca, bu bileşiklerin dar spektrumlu olduğu ve çevreye zararlı etkilerinin düşük olduğu bilinmektedir (Harborne, 2001) ve hızlı parçalanırlar (Kleeberg, 1992).

Günümüzde piyasada bulunan bitki kökenli maddelerin çeşitli insektisidal etkiler gösterdiği bilinmektedir (Dev ve Koul, 1997; Isman, 2006; 2008; Dayan ve ark., 2009). Bitki özleri ayrıca beslenmeyi engelleyici, büyümeyi durdurucu ve yumurta bırakımını önleyici gibi çeşitli etkinlikler göstermektedir (Jannet ve ark., 2001; Susurluk ve ark., 2007; Zapata ve ark., 2009; Gökçe ve ark., 2005; 2010). Pavela (2010), bu tür uygulamaların bazı böcek zararlarını önemli ölçüde kontrol altına alabileceğini belirtmiştir.

Hatalı ve sürekli kullanılan tarım ilaçları, ürünlerde artık sorunlarına sebep olmakla kalmaz, aynı zamanda çevresel kirlilik ve yer altı suyu kirliliğine yol açar. Zararlıların ilaçlara karşı direnç geliştirmesi ve yararlı türlerin popülasyonlarının azalması da bu durumun sonuçları arasındadır. Bu zorlukları çözmek için yeni stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir. Bitkisel kaynaklı insektisitlerin çevre ve insan sağlığına zararlı etkilerinin olmadığı kabul edildiğinde, bitki özlerinin araştırılmasının önemi vurgulanmaktadır. Bunun yanı sıra, organik tarım ve entegre mücadele yöntemlerine katkı sağlaması da

son derece önemlidir. Bu alışmada, Pamuk bitkisinde ciddi zararlara yol açan ve aynı zamanda çeşitli bitki türlerinde beslenen *S. littoralis*'e karşı potansiyel etkisinin olduğu düşünülen insektisitler araştırılmıştır. Bu insektisitler, beslenme ve yumurta bırakmayı engelleyici özelliklere sahip olan 4 farklı bitkiden elde edilen ekstraktlardır. Bu ekstraktların biyolojik aktiviteleri ve sentetik insektisitlere alternatif olma potansiyelleri üzerine çalışılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Noctuidae familyasının çoğu, ekonomik açıdan zarar verdikleri için büyük öneme sahiptir. Tarım ve ormancılık sektörlerinde yaptıkları zararlar dikkat çekmiş ve birçok araştırmacının bu familyadaki türlere olan ilgisini artırmıştır (Ünlü ve Kornoşor, 2003). *S. littoralis*, geniş alanlara yayılmış ve karantina altına alınmış önemli bir zararlı tür olarak bilinmektedir. Bu polifag zararlı, çeşitli bitki türlerinde beslenerek büyük ekonomik zararlara neden olabilir. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) verilerine göre, Pamuk yaprak kurdu (*S. littoralis*), Afrika ve Asya kıtalarının neredeyse tüm bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bu tür, küresel ölçekte önemli tarımsal zararlara neden olabilen bir zararlı olarak tanımlanmaktadır. Bu zararlı tür özellikle Akdeniz kıyılarındaki bölgelerde yoğun bir şekilde görülmektedir (Anonim, 1981). Avrupa kıtasında ise Arnavutluk, İtalya, İngiltere ve Portekiz'de zarara yol açtığı rapor edilmiştir (Hargreaves, 1949).

Bayhan ve ark. (2002), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde lahana ve karnabahar yetiştirilen bölgelerde periyodik olarak *S. littoralis*'in ciddi zararlar verdiğini ifade etmişlerdir. Ünlü ve Kornoşor (2003) tarafından yapılan araştırmada, Şanlıurfa ili ve çevresindeki pamuk tarlalarında *S. littoralis*'in önemli ölçüde zarar verdiği rapor edilmiştir. Yıldırım ve Başpınar (2008) Aydın ili çilek bahçelerinde yaptıkları araştırmada, *S. littoralis*'in bölgede geniş bir yayılım gösterdiğini ve zarar verdiğini ortaya koymuştur.

Çukurova bölgesinde gerçekleştirilen bir çalışmada, *S. littoralis*'in bu bölgede yaygın olduğu ve özellikle lahana, karnabahar ve brokolide ciddi zararlara neden olduğu tespit edilmiştir (Akdağcık, 2010).

Pamuk yaprak kurdu ile savaşında insektisitler bile böceğin zararını tam anlamıyla kontrol altına alamamaktadır (Özkan ve ark., 2011). Özellikle endüstriyel bitkilerde yüksek kayıpların görülmesi, insektisit kullanımına bağlı uygulamaların dozunda artışa

neden olmaktadır. Aşırı insektisit kullanımı, böceklerin ilaçlara karşı direnç kazanmasına neden olabilmektedir. Araştırmacılar, zararlıların organofosforlar, sentetik piretroidler, karbamatlar ve benzoylüre gibi farklı kimyasal gruplara karşı direnç kazandığını bildirmektedir. *S. littoralis*'in birçok insektisite karşı olan dirençlerini Gammon (1980), cypermethrin, Öden ve ark., (1975), phosfolan, methamidophos ve chlorpyrifos, Smafhe ve Degheele (1997), deltamethrin, tebufenozide ve MullerCohn ve ark. (1996), *Bacillus thuringiensis* olarak yapmış oldukları çalışmalarda belirtmişlerdir. Bu sebeple zararlıların kontrolü için gereken yeni etkili maddeler ve stratejilerin ihtiyacı artmaktadır.

Breuer ve Schmidt (1996), *Melia azedarach* L. bitkisiyle yapılan araştırmalarında, bitkinin meyvelerinden elde ettikleri metanol ekstraktlarının *Spodoptera frugiperda*'daki etkilerini gözlemlemişlerdir. Bitki ekstraktları farklı yoğunluklarda böceklerin beslendiği ortama eklenmiş ve böcekler pupa dönemine girene kadar ekstraktla zenginleştirilmiş besinle beslenmiştir. Deneyler sonucunda ekstrakt uygulanan yiyeceklerin az miktarda yendiği tespit edilmiştir. Bu arada, ekstraktla işlenmiş gıdaları yiyen böceklerin larval gelişimi durakladığı ve büyümenin engellendiği bulunmuştur. Aynı şekilde, pupaların kontrol grubuna göre daha küçük olduğu ve olgun bireylerde genetik anomalilerin tespit edildiği bildirilmiştir. Bu nedenle, *M. azedarach* ekstraktlarının larva ve olgun bireyler üzerinde zararlı etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir.

Passreiter ve Isman (1997) tarafından yapılan araştırmada, *Neurolaena lobata* bitkisinden izole edilen furanoheliangolidler ve germacranolidlerin biyolojik aktiviteleri *Spodoptera litura*'nın 5. dönem larvalarında denenmiştir. Bu bileşiklerin yeme engelleyici etkilerini değerlendirmek için yaprak disk yedirme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, parthenolid adlı seskiterpen laktonun en yüksek yeme engelleyici etkiyi gösterdiği (%80), onu %60'lık bir etki ile buddlein A'nın takip ettiği belirlenmiştir.

Sharaby ve Ammar (1997) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Tephrosia nubica* bitkisinden elde edilen ekstraktların *S. littoralis* ve *Agrotis ipsilon*'a karşı biyolojik etkinlik testleri yapılmıştır. Kloroform ve metanol ekstraktları, bu böceklerin tüm yaşam döngüsü boyunca kronik etkiler göstermiştir. Araştırmanın bulgularına göre, bu ekstraktlar yumurta veriminde ve yumurta açılma oranlarında azalmaya yol açmış ve ayrıca yumurtaların sterilitasını artırmıştır.

Dimetry ve ark. (1998) tarafından yürütülen çalışmada, neem yaprak ve meyvelerinden elde edilen petrol eteri ekstraktlarının *S. littoralis*'in 3. dönem larvaları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan testler sonucunda, tüm ekstraktların *S. littoralis* larvalarına karşı önemli ölümcül etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, larva gelişim sürecinin uzadığı ve oluşan pupalarda morfolojik bozuklukların ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

Karakoç (2013) tarafından yapılan bir araştırmada, *S. littoralis* üzerinde beslenmeyi engelleyici ve mide-zehiri etkilerini incelemiştir. Araştırmada, 9 farklı bitkiden elde edilen bitki ekstraktları kullanılmıştır. En yüksek beslenmeyi engelleyici etki *Delphinium consolida* L. (% 68.96), *Chrysanthemum segetum* L. (% 62.67), *Artemisia vulgaris* L. (% 61.09) ve *Tanacetum mucroniferum* Hub.Mor.& Grierson (% 55.87) bitkilerinden elde edilen ekstraktlarla gözlemlenmiştir. Yapılan doz-etki çalışmalarında, 2 mg/cm² uygulama dozunda ekstraktlar beslenmeyi % 68.91 ile % 82.20 arasında engellemiştir. Daha düşük dozlarda (0.5 mg/cm²), *Delphinium consolida* (% 48.92) ve *Tanacetum mucroniferum* (% 45.02) ekstraktlarının aktiviteleri belirlenmiştir. Mide zehiri etkileri üzerine yapılan çalışmalarda, *Chrysanthemum segetum* ekstraktının 120 saat sonunda % 74.24 ölüm oranıyla en yüksek etkinliği gösterdiği tespit edilmiştir. Doz-ölüm çalışmalarında ise *C. segetum* ekstraktının en yüksek toksisiteye sahip olduğu belirlenmiş olup, 0.35 mg/cm² LC₅₀ ve 3.85 mg/cm² LC₉₀ değerleriyle dikkat çekmiştir.

Wheler ve Isman'ın (2001) araştırmasında, *Trichilia americana* bitkisinin metanol ekstraktlarının biyolojik etkileri *S. litura* böceği üzerinde incelenmiştir. Deneylerde, yeni çıkmış 5. dönem larvalar kullanılmıştır. Ekstrakt, yem tüketimini %50 oranında azaltan güçlü bir etki göstermiştir. Bulgular, ham ekstraktların larvaların büyümesini ve yem alımını azalttığını, alınan ve sindirilen besin miktarının doza bağlı olarak düştüğünü göstermiştir.

Napal ve ark. (2009), *Flourensia oolepis* bitkisinden elde ettikleri flavonoid pinocembrin'in *Spodoptera frugiperda* stnde yem etkisini incelemiş ve %91 düzeyinde yem etkisini engelleyici etkinlik gösterdiğini bulmuşlardır. Ayrıca, yapılan doz çalışmasında ED₅₀ değerini 8,86 mikrogram/santimetre kare olarak belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmanın odak noktası, Pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis*) ve biyoaktivite testlerinde kullanılmak üzere 4 farklı bitkiden elde edilen bitki ekstraktlarıdır. Deneylerde kullanılan *S. littoralis* larvaları, Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden temin edilmiştir, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde iklim kabininde kültüre alınmıştır.

3.1.2. Yayılış alanı

Polifag bir tür olan *S. littoralis*, Avrupa, Asya ve Afrika'nın çeşitli bölgelerinde zarara neden olan bir türdür. Avrupa'da Arnavutluk, İtalya, İngiltere ve Portekiz; Asya'da Kıbrıs, Türkiye, Irak, İran, İsrail, Birleşik Arap Emirlikleri, Lübnan, Bahreyn Yemen; Afrika'da Mısır, Libya, Etiyopya, Sudan, Uganda, Zaire, Zambia ve Senegal gibi bölgelerde bulunabilir. Ülkemizde ise zararlı özellikle güney bölgelerinde yaygındır (Anonim, 2023a).

3.1.3. Konukçuları

Spodoptera littoralis, başta pamuk olmak üzere pirinç, tütün, ayçiçeği, mısır, yonca, domates, yerfıstığı, patlıcan, lahana, biber, şeker kamışı, börülce ve birçok bitki türünde ciddi zararlara neden olabilen bir zararlıdır (Anonim, 2023b).

3.1.4. Gelişme dönemleri

Yumurta

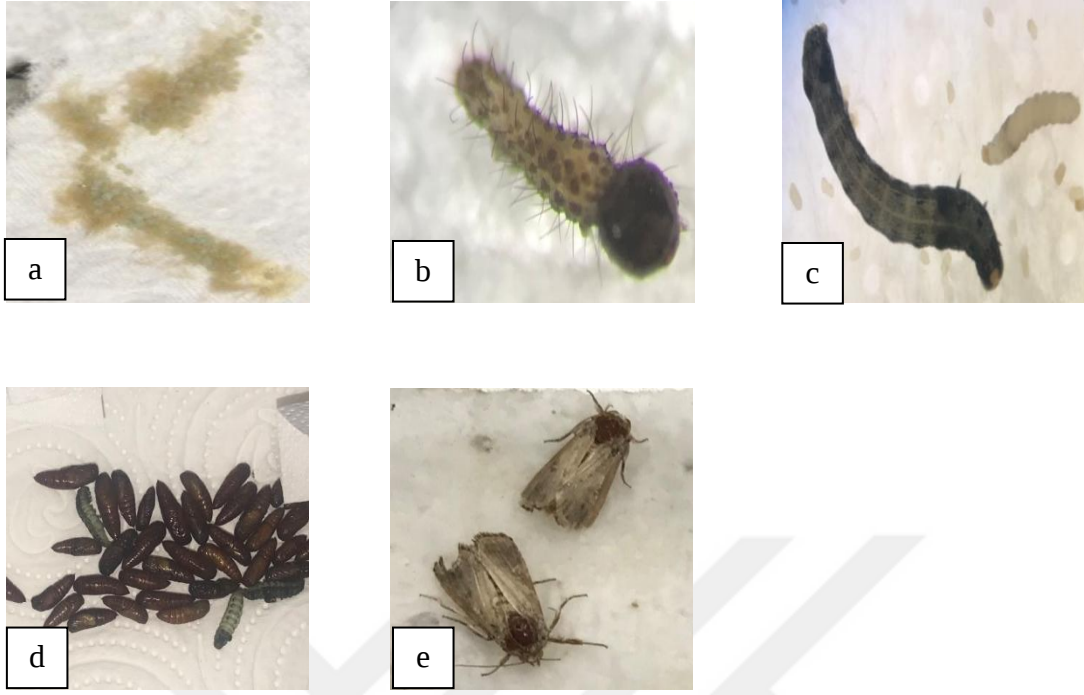
Yumurtalar yaklaşık 0.4 mm çapındadır. Genellikle ikili gruplar halinde yaprağın alt ve üst yüzüne yerleştirilirler. Şekilleri yuvarlaktır ve dişi bireyler tarafından bırakıldıktan sonra üstleri deve tüyü renginde tüylerle kaplanır (Anonim, 2023c).

Larva

Yumurtadan çıkan yeni larvalar gruplar halinde beslenirler. Bir süre sonra yaprağın altına geçmek üzere dağılan birinci dönem larvalar açık gri renklidir ve vücutları uzun kıllarla kaplıdır. Baş kısımları büyük ve siyahtır. Larvaların teşhisinde önemli bir rol oynayan noktalar, vücudun önündeki dördüncü halka ile arkadaki ikinci halkada bulunur. Larvaların belirlenmesinde en kritik özellik ise birinci ve sekizinci abdomen segmentlerinin üst kısmında bulunan ikişer siyah noktadır. Larvaların dönem ilerledikçe bu noktalar büyür ve farklı renklere dönüşür. Vücut boyunca ortada kirli sarı bir bant bulunur. Genel olarak larvalar koyu kahverengi veya siyahımsı kadife görünümlüdür. Gelişimini tamamlamış bir larva 40-50 mm uzunluğunda ve 4-5 mm genişliğindedir (Anonim, 2023d).

Pupa ve Ergin

15-18 milimetre uzunluğundaki pupalar, kırmızımsı kahverengi renkte ve gevşek bir kozanın içinde bulunurlar. Ergin kelebeklerin vücut uzunluğu 15-20 milimetre arasında değişirken, kanat açıklığı ise 35-40 milimetreye kadar ulaşır. Ön kanatlar gri-kahverengi zemin üzerine yayılmış açık sarı çizgilerle kaplıdır; arka kanatlar ise beyaz renklidir ve vücuda yakın kısımları açık gri tonlarındadır. Dişi ve erkek kelebekler arasında belirgin bir görünümsel fark bulunmamakla birlikte, dişiler genellikle erkeklere göre biraz daha büyüktürler (Anonim, 2023e).



Şekil 3.1. *Spodoptera littoralis*, a-yumurta paketi, b/c-larva, d-pupa e-ergin

3.1.5. Zararı

Birçok sebzenin çiçeklerinde, meyvelerinde ve yapraklarında beslenirler. Meyveleri zedeleyerek meyve içerisine girerler. Yapraklarda beslenerek elek benzeri bir görünüm oluştururlar. Zarar verdikleri yıllarda önemli ürün kayıplarına yol açabilirler ve domates, biber, patlıcan gibi sebzelerin meyve kalitesini düşürebilirler, böylece pazar değerini azaltabilirler (Anonim, 2023f).

3.1.6. Denemede kullanılan bitkiler

Denemede kullanılan bitkiler Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi kampüsünden toplanmıştır yaprak ve çiçek şekilde birbirinden ayrılarak kurutulmaya bırakılmıştır.

Denemelerde kullanılan bitkilerin listesi Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitkiler ve kısımları.

Familiya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Kullanılacak Organı
Asteraceae	<i>Tagetes erecta</i> L.	Kadife çiçeği	Çiçek
Asteraceae	<i>Tagetes erecta</i> L.	Kadife çiçeği	Yaprak
Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i> var. <i>recutita</i> L.	Mayıs papatyası	Çiçek
Asteraceae	<i>Achillea wilhelmsii</i> L.	Civan perçemi	Çiçek
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> subsp. <i>album</i> var. <i>album</i> L.	Sirken	Yaprak - Çiçek

3.1.6.1. *Tagetes erecta* L. (Asteraceae)

Tagetes erecta yıllık bir bitkidir ve bazen 0.5 metre genişliğinde ve 0.3 metre boyundadır. Bazı iklimlerde Temmuz'dan Ekim'e kadar çiçek açabilir. Orta Meksika'nın dağlık bölgelerinde doğal olarak bulunur ve Eylül ayından dondurucu soğuklara kadar çiçek açmaya devam eder. Akenler olgunlaşır ve çiçeklenme başladıktan sonraki iki hafta içinde dökülür. Çiçek başları genellikle hem erkek hem dişi organlara sahip hermafrodit çiçekleri içerir ve doğadaki böcekler, özellikle tachinid sinekleri ve diğer böcekler tarafından tozlaşır. Tüm kadife çiçeği türlerinin yapraklarında yağ bezleri bulunur ve yağları keskin kokuludur. Kumlu veya killi topraklarda yetişebilirler, ancak iyi drenajlı olması önemlidir. Güneş ışığında büyümeyi gerektirir. -1 °C'ye kadar

soğuğa dayanıklıdır ancak dondan korunmalıdır ve gölgede iyi gelişmez (Anonim, 2023g).



Şekil 3.2. *Tagetes erecta* bitkisi

3.1.6.2. *Matricaria chamomilla* var. *recutita* L. (Asteraceae)

"Mayıs papatyası" olarak da bilinen *Matricaria chamomilla* var. *recutita*, aslında bu ad genellikle mayıs papatyası ve diğer papatya türlerinden elde edilen bitkisel özler için kullanılır. Asteraceae ailesine özgü bir bitkidir ve güney ve doğu Avrupa'ya özgüdür. Günümüzde bu papatya türü tüm kıtalarda bulunabilir. 15-60 cm boyunda dallı, dik ve pürüzsüz gövdeli bir bitkidir. Yaprakları uzun ve dar, çift tüylü (bipinnat) veya üç tüylü (tripinnat) olabilir. Çiçekler salkım çiçek başlarından (kapitula) çıkar. Beyaz ışınlı çiçekleri dilcik (ligula) ile kaplanmışken, disk çiçekleri sarıdır. İçi boş almacı (reseptakulum) şişmiş ve pullardan yoksundur, bu özellik onu pulları olan mısır

papatyasından (*Anthemis arvensis*) ayırır. Çiçekler erken yaz ortasında açar ve güçlü, aromatik bir kokuya sahiptir (Anonim, 2023h).



Şekil 3.3. *M. chamomilla* var. *recutita* bitkisi

3.1.6.3. *Achillea wilhelmsii* L. (Asteraceae)

Civanperçemi (*Achillea wilhelmsii*), Papatyagiller ailesine mensup olan çiçekli bir bitki türüdür. Kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerine özgüdür ve Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika gibi yerlerde yaygın olarak bulunur. Yol kenarları, çayırlar, tarlalar ve kıyı bölgelerinde hem nemli hem de kuru alanlarda sıklıkla görülür. Hayvancılıkta yem olarak kullanılmak üzere Yeni Zelanda ve Avustralya gibi ülkelere de taşınmıştır. Özellikle New Mexico ve güney Colorado'da "plumajillo" (İspanyolca'da 'küçük tüy') adıyla bilinir, yapraklarındaki biçim ve dokusundan dolayı. Antik çağlarda yaralardan kan akışını azaltmak amacıyla kullanılan bir askeri bitki (herbal militaris) olarak bilinir. Civanperçemi, bir veya birden fazla kökten yetişen, 0,2-1 metre uzunluğunda, dik duran, otsu ve çok yıllık bir bitki türüdür. (Anonim, 2023ı).



Şekil 3.4. *Achillea wilhelmsii* bitkisi

3.1.6.4. *Chenopodium album* subsp. *album* var. *album* L. (Chenopodiaceae)

Türkçede Kazayağı, Tel pancarı, Kursaklık, Selmo, Telçe, Tellice, Sirken, Küllümancar, Tavukotu, Cimel, Evlidaotu, Güllüotu, Aksirken ve Sahtariza gibi adlarla bilinen bir bitkidir. Boyu 20 cm ila 1,5 metre arasında değişebilir. Yaprakları almalı dizilişlidir, 2 ila 8 cm uzunluğunda ve 1 ila 5 cm genişliğindedir. Yapraklar dörtgensel, üçgen kenarlı veya mızraksı olup, kenarları düz veya dişlidir. Çiçekler tepede veya koltuklarda küme halinde bulunur. Tohumları siyah renklidir ve bitki tek başına on binlerce tohum üretebilir. Güneşi seven bölgeleri ve nemli toprakları tercih eder. Bitki mutfak değeri nedeniyle eski dünyanın pek çok yerine yayılmıştır. Günümüzde ise, dünyanın her yerinde, Antartika dahil olmak üzere bulunabilir (Anonim, 2023i).



Şekil 3.5. *C. album* var. *album* bitkisi

3.2. Yöntem

3.2.1. Böcek kültürlerinin yetiştirilmesi

Spodoptera littoralis kültürü, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden pupa dönemlerinde temin edilmiş ve Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde iklim kabininde kültüre alınmıştır. Yetiştirme sürecinde mikroorganizmaların bulaşmasını önlemek için çeşitli boyutlarda plastik kaplar, tencereler ve benzeri malzemeler %10'luk sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilerek kullanılmıştır.

Yumurtadan çıkan larvalar, fırça kullanarak toplanıp, içinde kurutma kağıdı bulunan 10x10x6 cm boyutlarındaki kaplara yerleştirilmiş ve her gün değiştirilen fasulye içeren besinle beslenmişlerdir.

Spodoptera larvalarını beslemek için kullanılacak olan suni yemin içeriği Çizelge 3.2' de verilmiştir (Köker, 2011).

Çizelge 3.2. *Spodoptera littoralis* için hazırlanacak besinin içeriği.

Malzemeler	Miktarları
Su	800 ml
Asit Ascorbik	4 g
Asit Sorbik	1,25 g
Methyl 4-Hidroxybenzoate	2,5 g
Yeast Extract	35 g
Agar	18 g
Fasulye (haşlanmış)	266,5 g

Her bir kapta 10 gün boyunca beslenen yaklaşık 150 larva, viral ve bakteriyel enfeksiyolardan korunmak için gruplar halinde ayrılarak temiz 20x15x7 boyutlu kaplara aktarılmıştır. Larvalar prepupa aşamasına geçtiğinde, pupa olmaları için 25x40x8 boyutlu kaplara yerleştirilmiştir.

Kelebekler, %15 oranında bal solüsyonuyla her 2 günde bir beslenmiştir. Kapların kenar ve köşelerine dişilerin yumurta bırakabilmesi için merdiven şeklinde katlanmış havlu kağıt yaprakları yerleştirilmiştir. Çıkan larvaları kolayca toplayabilmek için her 2 günde bir yumurta kümeleri toplanarak küçük petri kaplarına konulmuştur (Karakoç, 2012).

S. littoralis'in yetiştirilme süreci, 25 ± 2 °C sıcaklık, $\%60\pm5$ oranında nem ve 16:8 aydınlık:karanlık) saatlik aydınlatmanın olduğu inkübatörde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Bitkilerin ekstraksiyonu

Çalışmada kullanılacak olan bitkiler Tokat ilinde yaygın olarak yetişen bitkilerdir ve Tokat ilinden toplanmıştır. Bu çalışmada dört bitki türünün (*A. wilhelmsii*, *C. album* var. *album*, *M. chamomilla* var. *recutita*, *T. erecta*) farklı kısımları üzerinde çalışılmıştır. Bitki toplama işlemi bitkinin çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Toplanan bitkiler serin ve gölge bir yerde kurutulup, öğütülüp cam kavanozlarda karanlık ortamda, oda sıcaklığında saklanmıştır. Bitkilerin kullanılan kısımları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Bitki ekstraktlarının eldesinde metanol ekstraktı yöntemi kullanılmıştır. Bitki metanol ekstraktlarının hazırlanmasında her bir bitki kısmından 100 gram alınarak 2 litre kapasitesindeki erlenmayere konularak üzerine 300 ml metanol eklenmiş ve yatay çalkalayıcıda 120 rpm'de oda sıcaklığında 24 saat çalkalanmaya bırakılmıştır. Elde edilen ekstrakt dört katlı tülbentten süzülerek 250 ml'lik evaporasyon camına buharlaştırma şişesine aktarılacak ve bir döner vakumlu buharlaştırıcı kullanılarak 32 °C'de vakum altında buharlaştırılmıştır. Kalan saf bitkisel ekstraktlar denemelerde kullanılmıştır.

Gümüş Nanopartikül eldesi

5 gram bitki örneği deiyonize suda (100 mL) 70 °C de geri soğutucu sisteminde 2 saat ısıtılmıştır. Oda sıcaklığına kadar soğutulacak ve vatman filtre kâğıdı ile

süzülerek homojen çözelti elde edilmiştir. Bu çözeltiye deiyonize suda hazırlanmış gümüş nitrat (1.0mM, 100 mL) çözeltisi damlatma hunisi ile eklenmiştir. Reaksiyon çözeltisi 60 °C de geri soğutucu sisteminde 3 saat kadar ısıtılmıştır. Santrifüj yapılarak günüş nanopartiküller çöktürülecektir. Deiyonize su ile inorganik safsızlıklar temizlenecektir ve leofilizatörde gümüş nanopartüküller kurutulmuştur. Elde edilen gümüş nanopartüküllerin yapıları, Ultravioleto-visible (UV-Vis) spektrofotometre (Hitachi U-2900), Fourier transform infrared (FTIR) spektroskopisi (Jasco FT/IR 4700), X-ray diffraction (XRD), Scanning Electron Microscope (SEM) spektroskopik analizler ile aydınlatılmıştır (Erenler, 2021).

3.2.3 Tek doz etki çalışmaları

Bitkilerden elde edilen özütler %10'luk asetonlu su ile seyreltilmiştir. Hazırlanan özüt süspansiyonları, micro-aplicator kullanılarak 3. dönem *S. littoralis* larvalarının karın bölgesine 2 µl/böcek uygulanmıştır. Uygulanan böcekler, içinde besin bulunan 90 mm çapındaki cam petri kaplarına aktarılmıştır. Böcekler, 25±2 °C sıcaklık ve %60±10 nisbi nemde inkübe edilerek 24 saat sonra meydana gelen ölümler kaydedilmiştir. Her bir muamele ve kontrol grubunda 3. dönemden 5 adet *S. littoralis* larvası kullanılmıştır.

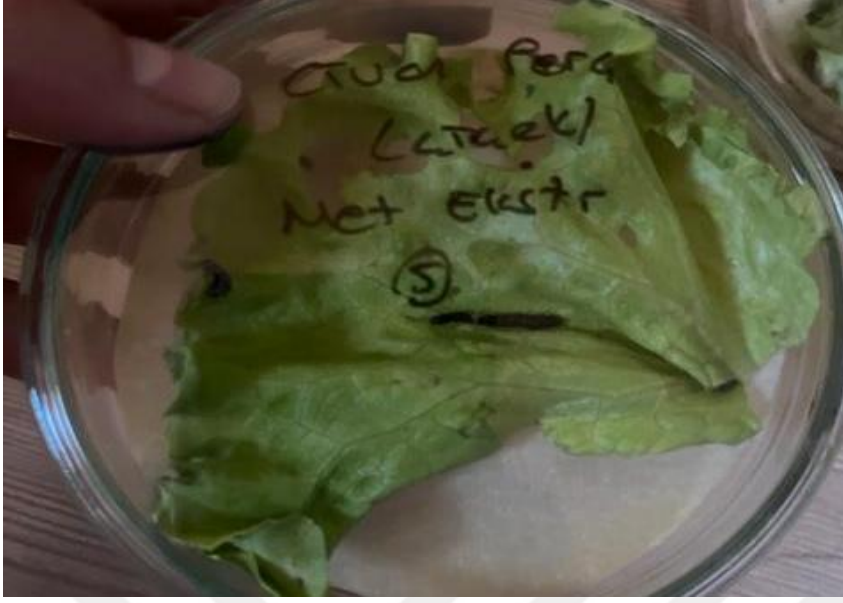
Tek doz tarama çalışmaları sonucunda *T. erecta* bitkisinin çiçek ve yaprak kısımlarının metanol ekstraktları ile 2. tek doz çalışmaları yürütülmüştür. Farklı çözücüler kullanılarak elde edilen ekstraktlar hacimce 7/3 aseton-su karışımı ile 100 gr/L olacak şekilde seyreltilerek her bir 3. dönem *S. littoralis* larvasına toraks kısmının dorseline 2 µl/böcek hacminde uygulanmıştır (Şekil 3.6). Bitki ekstraktları ile muamele edilmiş böcekler yukarıda açıklanan şartlarda inkübe edilerek meydana gelen ölümler 24 saat sonra kayıt altına alınmıştır.



Şekil 3.6. Bitkisel ekstraktın *S. littoralis* larvasına topikal uygulanması

3.2.4 Mide zehiri etki çalışmaları

Bitkilerin tek doz mide zehiri etkilerini belirlemek amacıyla, elde edilen ekstraktlar %10'luk aseton ile 100 g/L olacak şekilde seyreltilerek uygulanmıştır. Bu karışım 10 mm çapındaki marul yapraklarının her iki yüzüne 10 µl olacak şekilde uygulanmıştır. Uygulama yapılan marul yaprakları çözücünün uçması için 5 dakika bekletilerek 60 mm çapında petri kaplarına aktarılmıştır. Kontrolde marul yapraklarına 10 µl aseton uygulanmıştır. Bitki ekstraktı uygulanan yaprak diskler her gün yenileriyle değiştirilmiştir. *S. littoralis* larvaları beslenmeleri için bu petri kaplarına aktararak 25 ± 2 °C'de inkübe edilmiştir. 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günler sonunda meydana gelen ölümler kayıt altına alınmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuş olup her gün bir blok olarak kabul edilmiştir. Çalışmada bitki kısımlarının metanol ekstraktı ve gümüş nanopartikülleri kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Bitkisel ekstraktın mide zehirindeki etkisi

3.2.5 Doz-ölüm çalışmaları

Denemelerde ön çalışmalarla belirlenen 1; 5; 10; 15; 25 ve 50 g/L bitki ekstraktı dozları kullanılmıştır. Hazırlanan konsantrasyonlar 2 µl/böcek olacak şekilde 3.dönem *S. littoralis* larvalarına uygulanmıştır. Böcekler kontrol grubunda 2 µl/böcek olacak şekilde asetonlu su ile muamele edilmiştir. Tüm deneme her tekrürde 5 larva olacak şekilde 5 tekrürlü kurulmuştur.

3.2.6 Ovisidal etki çalışmaları

Plastik kaplara bırakılan kelebeklerin zikzak şeklinde olan filtre kağıdına yumurta bırakmasından sonra filtre kağıtları her sabah değiştirilmiştir. Denemede 1 ve 3 günlük yumurtalar kullanılmıştır. Yumurtaların daha iyi bir şekilde manipülasyonu iğne ile binoküler mikroskop altında yapılmıştır. Birçok katmandan oluşan kümelerin üst katmanları alınıp temel katman bırakılmıştır.

Şekilsiz yumurtalar, kabuk döküntüleri ve küçük parçalar yumurta kümesinden uzaklaştırılmıştır. Kullanılan bitki ekstraktının 1, 5, 10, 15, 25 ve 50 g/L dozları 5 tekerrürlü olarak kullanılmıştır. Dozların her tekerrüründe aynı kümeden yumurtalar kullanılmıştır. Makasla kesilerek kümeden ayrılan tekerrürler, uçlarından bir pens ile tutularak ekstrakta 1 saniye süre ile daldırılmışlardır (Şekil 3.7). Kontroller ise %10'luk asetonlu suya daldırılmışlardır. Muamele edilmiş olanlar, tabanları filtre kağıdı kaplı petrilere konulmuştur. Yumurta üzerindeki etkileri belirlemek için, her kümede yumurtadan çıkan larvalar sayılmıştır (Koçak, 1997).



Şekil 3.8. Yumurta kümesinin bitkisel ekstrakta daldırılması

4.BULGULAR

4.1 Tek doz etki çalışmaları

4.1.1. Topikal uygulama çalışmaları

Farklı çözücüler kullanılarak elde edilen ekstraktlar hacimce 7/3 aseton-su karışımı ile 100 g/L olacak şekilde seyreltilerek her bir 3. dönem *S. littoralis* larvasına 2 µl/böcek hacminde uygulanmıştır, elde edilen veriler aşağıdaki Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Spodoptera littoralis* tek doz topikal uygulama ortalama yüzde ölüm oranları (Ortalama % ölüm± sh).

Bitki Ekstraktı	<i>Spodoptera littoralis</i> Topikal Uygulama Tek Doz Ortalama Yüzde Ölüm Oranları %					
	1.Gün	3.Gün	5.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün
<i>T. erecta</i> Çiçek Met.Ekst.	16.6±2.10ba	26.6±4.21dcb	83.3±3.33ba	96.6±2.10a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>T. erecta</i> Yaprak Met.Ekst.	13.3±2.10cb	23.3±3.33dc	63.3±3.33dc	80.0±0.0b	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>T. erecta</i> Çiçek Nps.	0.0±0.0d	16.6±2.10edc	46.6±4.21e	66.6±2.10c	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>T. erecta</i> Yaprak Nps.	3.3±1.05d	26.6±4.21dcb	56.6±4.21ed	73.3±2.10cb	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>A. wilhelmsii</i> Met.Ekst.	16.6±2.10ba	56.6±3.33a	76.6±3.33cb	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>A. wilhelmsii</i> Nps.	0.0±0.0d	33.3±4.21b	66.6±4.21dc	96.6±2.10a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>C. album</i> var. <i>album</i> Yaprak-Çiçek Met.Ekst.	0.0±0.0d	30.0±4.47cb	63.3±3.33dc	93.3±2.10a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>C. album</i> var. <i>album</i> Yaprak-Çiçek Nps.	0.0±0.0d	6.6±1.05fe	43.3±3.33e	96.6±2.10a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>M. chamomilla</i> var. <i>recutita</i> Met.Ekst.	20.0±0.0a	66.6±4.21a	96.6±3.33a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
Kontrol	0.0±0.0d	0.0±0.0f	0.0±0.0g	0.0±0.0e	0.0±0.0c	0.0±0.0c

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre (p≤0.05) istatistiki olarak fark yoktur.

Elimizdeki verilere göre *T. erecta* çiçek metanol ekstraktı, larvalar üzerinde 3. günden itibaren etkisini göstermeye başlamıştır. 5. gün sonunda öldürücü etki oranı %83.3 olarak belirlenmişken, 7. günde bu oran %96.6'ya ulaşmıştır. Buna karşın, *T. erecta* yaprak metanol ekstraktının 5. günde öldürücü etkisi %63.3, 7. günde ise %80 olarak belirlenmiştir. Çiçek nanopartikülleri ile yapılan uygulamalarda, ölüm oranı 7. gün itibarıyla %50'nin üzerine çıkmıştır. Yaprak nanopartiküllerinin 5. günde öldürücü etkisi %56.6, 7. günde ise %73.3 olarak tespit edilmiştir.

A. wilhelmsii metanol ekstraktı uygulamasında ise 1. günde %16, 3. günde %56.6 oranında öldürücü etki göstermiş olup, 7. günün sonunda %100 öldürücü etki sağladığı gözlemlenmiştir. Nanopartikül uygulamalarında ise, 5. günde ölüm oranı %66.6, 7. günde ise %96 olarak belirlenmiştir.

C. album var. album yaprak-çiçek metanol ekstraktı uygulaması, 3. günde %30, 5. günde %63, 7. günde ise %93 oranında öldürücü etki göstermiştir. Nanopartikül uygulamalarında, 3. ve 5. günlerde etkinlik diğer yöntemlere göre daha düşük olup, 5. günde %43.3, 7. günde ise %96.6 olarak ölçülmüştür.

M. chamomilla var. recutita metanol ekstraktı uygulaması, 1. günde %20, 3. günde %66.6, 5. günde ise %96.6 oranında öldürücü etki göstermiştir.

Kontrollerde ise ölüm gerçekleşmediği tabloda görülmektedir.

Özetle tablo incelendiğinde 5. günde en yüksek etkinin *M. chamomilla var. recutita* metanol ekstraktı ve *T. erecta* çiçek metanol ekstraktında sırasıyla 96.6 ± 3.33 , 83.3 ± 3.33 görüldüğü söylenebilir.

Kontrollere bakıldığında ölüm oranının olmaması tüm ekstraktların belirli düzeylerde etkinliğinin olduğunu göstermektedir.

4.1.2. Mide zehiri etki çalışmaları

Bitkilerin tek doz mide zehiri etkilerini belirlemek amacıyla, elde edilen ekstraktlar %10'luk asetonlu su ile 100 g/L olacak şekilde seyreltilerek uygulandı. Bu karışım 10 mm çapındaki marul yapraklarının her iki yüzüne 10 µl olacak şekilde uygulanarak uygulama yapılan marul yaprakları çözücünün uçması için 5 dakika bekletilerek 60 mm çapında petri kaplarına aktarıldı, 3. dönem *S. littoralis* larvaları beslenmeleri için bu petri kaplarına aktararak 25 ± 2 °C'de inkübe edilmiştir ve istatistiksel analize tabi tutulmuştur elde edilen veriler Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. *Spodoptera littoralis* mide zehiri tek doz ortalama yüzde ölüm oranları (Ortalama % ölüm± sh).

<i>Spodoptera littoralis</i> Mide Zehiri Tek Doz Ortalama Yüzde Ölüm Oranları (Ortalama % ölüm± sh).						
Bitki Ekstraktı	1.Gün	3.Gün	5.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün
<i>T. erecta</i> Çiçek. Met.Ekst.	0.0±0.0d	26.6±4.24dcb	36.6±3.33d	73.3±3.33b	93.3±2.10a	100.0±0.0a
<i>T. erecta</i> Yaprak Met.Ekst	3.3±1.05dc	30.0±4.47cba	43.3±3.33dc	93.3±3.33a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>T. erecta</i> Çiçek.Nps.	0.0±0.0d	13.3±2.10fed	33.3±4.21d	60.0±0.0c	83.3±2.10b	100.0±0.0a
<i>T. erecta</i> Yaprak Nps.	6.6±1.05cb	40.0±0.0ba	60.0±0.0b	93.3±2.10a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>A. wilhelmsii</i> Met.Ekst.	16.6±2.10a	30.0±4.47cba	56.6±6.14cb	96.6±2.10a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>A. wilhelmsii</i> Nps.	10.0±0.0b	30.0±4.47cba	46.6±4.21dcb	70.0±4.47cb	96.6±2.10a	100.0±0.0a
<i>C. album</i> var. <i>album</i> Yaprak-Çiçek Met.Ekst.	6.6±1.05cb	20.0±0.0edc	40.0±0.0d	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
<i>C. album</i> var. <i>album</i> Yaprak-Çiçek Nps.	0.0±0.0d	6.6±1.05fe	40.0±0.0d	66.6±4.21cb	93.3±2.10a	100.0±0.0a
<i>M. chamomilla</i> var. <i>recutita</i> Met.Ekst.	16.6±2.10a	43.3±3.3a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
Kontrol	0.0±0.0d	3.3±1.05f	3.3±1.05e	23.3±3.33d	46.6±4.21c	46.6±4.21b

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelgeye bakıldığında *T. erecta* çiçek metanol ekstraktı 7. gün sonunda %73.3 ölüm oranı gözlemlenirken, 11. günde %100 öldürücü etki göstermiştir. Bu sonuçlar, çiçek metanol ekstraktının zamanla ölüm oranını artırarak etkisini gösterdiğini belirtmektedir.

T. erecta yaprak metanol ekstraktında 5. gün %43.3 oranında ölüm gözlenirken 7. gün %93.3, 9. günde ise %100 öldürücü etkiye ulaşmıştır. *T. erecta* çiçek nanopartikül uygulamasında 5. gün ölüm oranı %33.3 iken 7. günde %50'nin üzerine çıkarak %60 oranında öldürücü etki göstermiştir.

T. erecta yaprak nanopartikül uygulamasında 5. günde %60 oranında öldürücü etki gösterirken bu oran 7. günde %93.3'e ulaşmıştır ve 9. günde %100 oranında öldürücü etkiye ulaşmıştır.

A. wilhelmsii metanol ekstraktında 5. günde ölüm oranı %56.6 iken 9. günde %100 etki gözlemlenmiştir. *A. wilhelmsii* nanopartikül uygulamasında ise 7. günde %70 öldürücü etki gösterirken 11.günde %100 oranında ölüm gerçekleşmiştir.

C. album var. album yaprak-çiçek metanol ekstraktı uygulamasında 5. gün %40 oranında ölüm gözlemlenirken 7. günde öldürücü etki %100 oranına ulaşmıştır. *C. album var. album* yaprak-çiçek nanopartikül uygulamasında 7. günde ölüm oranı %50'nin üzerine çıkarken (%66.6), 11. gün sonunda %100 öldürücü etki göstermiştir.

M. chamomilla var. recutita metanol ekstraktı uygulamasında 5. günden itibaren %100 oranında ölüm gözlemlenmiştir.

Özetleyecek olursak en yüksek öldürücü etkinin 5. günde küçük papatya (100.0 ± 0.0) ve büyük papatya (93.3 ± 4.21) metanol ekstraktında olduğu gözlemlenmiştir.

4.2 Doz ölüm çalışmaları

Çizelge 4.3. Uygulamaların yedi günlük inkübasyon süresi sonundaki LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri

Bitki Ekstraktı	Eğim±SE	LC ₅₀ (95% güven aralığı)	LC ₉₀ (95% güven aralığı)	χ^2
<i>A. wilhelmsii</i> Çiçek	0.08±0.01	13.3 (10.2-16.9)	29.6 (24.1-40.6)	0.96
<i>C. album var. album</i> Çiçek	0.07±0.01	15.0 (11.7-19.1)	32.5 (26.4-44.8)	2.02
<i>M. chamomilla var. recutita</i> Çiçek	0.14±0.03	5.5 (3.2-7.4)	14.4 (11.8-19.5)	7.69
<i>T. erecta</i> Çiçek	0.11±0.02	5.8 (2.6-8.1)	17.4 (14.1-23.9)	8.3
<i>T. erecta</i> Yaprak	0.14±0.03	6.6 (4.3-8.5)	15.9 (13.2-21.0)	3.2

Doz-ölüm denemeleri sonucunda test edilen bitki ekstraktlarından *Matricaria* ve *Tagetes* çiçek uygulamalarının oda sıcaklığında *S. littoralis*'e en yüksek toksisiteyi gösterdiği ve bu bitkilerden *Matricaria*'nın LC₅₀ (5.5 g/l) ve LC₉₀ (14.4 g/l), *Tagetes* yaprak uygulamasının ise LC₅₀ (6.6 g/l) ve LC₉₀ (15.9 g/l) değerlerinin diğer uygulamalardan farklı olduğu gözlemlenmiştir. Etki olarak LC₅₀ (5.8 g/l) ve LC₉₀ (17.4 g/l) değerlerine sahip olan *Tagetes* çiçek uygulaması onları takip etmiştir. Diğer uygulamalar olan *A. wilhelmsii* ve *C. album var. album* çiçek'in LC₅₀ değerleri sırasıyla 13.3; 15.0 g/l olup bu bitki ekstraktlarının *S. littoralis* 'e olan toksisiteleri bakımından aralarında herhangi bir farklılık bulunamamıştır.

Tabloyu özetleyecek olursak en yüksek etkinin *M. chamomilla var. recutita*'da LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri sırasıyla 5.5, 14.4 olduğu görülmekteyken *T. erecta* yaprak LC₅₀ ve LC₉₀ sırasıyla 6.6, 15.9 oranında etkinlik göstererek ikinci sırada en yüksek toksisiteyi göstermiştir.

4.3. Zaman ölüm çalışmaları

Doz ölüm denemeleri sonucunda elde edilen verilere göre; *A. wilhelmsii* uygulamalarında LT₅₀ değeri için uygulamalar arasında önemli bir istatistiki fark görülmezken *A. wilhelmsii* 25 g/L uygulaması diğerlerinden daha hızlı etki göstermiştir. LT₉₀ değeri için yine doz artışına bağlı olarak *A. wilhelmsii* 25 g/L uygulamasında etki süresi diğerlerine göre daha hızlı olmuştur (Çizelge 4.4).

C. album var. album uygulamalarında; LT₅₀ değeri için uygulamalar arasında önemli bir istatistiki fark yoktur. *C. album var. album* LT₉₀ değeri için ise 10 g/L ve 15 g/L uygulamaları arasında farklılık görülmezken doz artışına bağlı olarak daha hızlı etki ettiği görülmüştür(Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. *Spodoptera littoralis* larvalarına uygulanan bitki ekstraktlarının LT₅₀ ve LT₉₀ değerleri

Bitki Ekstraktı	Eğim±SE	LT ₅₀ (95% güven aralığı)	LT ₉₀ (95% güven aralığı)	χ^2
<i>A. wilhelmsii</i> 10 g/L	0.22±0.03	6.79 (5.79-7.80)	12.61 (11.05-15.21)	13.45
<i>A. wilhelmsii</i> 15 g/L	0.32±0.04	5.55 (4.74-6.32)	9.62 (8.58-11.20)	10.27
<i>A. wilhelmsii</i> 25 g/L	0.45±0.07	4.41 (3.74-5.04)	7.27 (6.46-8.53)	6.03
<i>C. album</i> var. <i>album</i> 10 g/L	0.35±0.05	6.35 (5.63-7.08)	9.98 (9.01-11.45)	8.52
<i>C. album</i> var. <i>album</i> 15 g/L	0.35±0.05	6.35 (5.63-7.08)	9.98 (9.01-11.45)	8.52
<i>C. album</i> var. <i>album</i> 25 g/L	0.52±0.08	4.82 (4.22-5.41)	7.28 (6.53-8.42)	2.72
<i>C. album</i> var. <i>album</i> 50 g/L	0.75±0.13	4.37 (3.88-4.88)	6.08 (5.47-7.12)	2.01
<i>M. chamomilla</i> var. <i>recutita</i> 10 g/L	0.46±0.06	5.57 (4.93-6.19)	8.36 (7.55-9.61)	6.42
<i>T. erecta</i> çiçek 10 g/L	0.49±0.07	6.67 (6.06-7.27)	9.26 (8.50-10.43)	5.16
<i>T. erecta</i> çiçek 15 g/L	0.53±0.08	5.17 (4.58-5.77)	7.61 (6.87-8.78)	2.75
<i>T. erecta</i> çiçek 25 g/L	0.55±0.09	3.62 (3.01-4.19)	5.93 (5.22-7.13)	13.30
<i>T. erecta</i> yaprak 10 g/L	0.37±0.05	5.25 (4.51-5.94)	8.69 (7.80-10.02)	9.02
<i>T. erecta</i> yaprak 15 g/L	0.45±0.07	4.41 (3.74-5.04)	7.27 (6.46-8.53)	6.03
<i>T. erecta</i> yaprak 25 g/L	0.69±0.12	3.26 (2.70-3.77)	5.13 (4.51-6.18)	6.41
<i>T. erecta</i> yaprak 50 g/L	0.69±0.12	3.26 (2.70-3.77)	5.13 (4.51-6.18)	6.41

M. chamomilla var. *recutita* uygulamalarında LT₅₀ değeri için 10 g/L uygulaması daha hızlı etki etmiştir. LT₉₀ değeri için yine 10 g/L uygulaması daha etkili olmuştur. 25 g/L ve 50 g/L uygulamalarında önemli bir istatistiki veri elde edilememiştir(Çizelge 4.4).

T. erecta çiçek uygulamasında LT₅₀ değeri için 10 g/L ve 15 g/L uygulamaları arasında önemli bir farklılık görülmezken 25 g/L uygulaması daha etkili olmuştur. 50 g/L uygulamasında ise istatistiki açıdan önemli bir veri elde edilememiştir. *T. erecta* LT₉₀ değeri için ise uygulama dozu arttıkça etki süresi kısaldığı görülmektedir(Çizelge 4.4).

T. erecta yaprak uygulamalarında; LT_{50} değeri için uygulamalar arasında çok önemli bir farklılık görülmezken 25 g/L ve 50 g/L uygulamalarında aynı etki görülmüştür ve diğer uygulamalara oranla daha hızlı etki gözlemlenmiştir. LT_{90} değeri için ise 25 g/L ve 50 g/L uygulamaları yine aynı etkiyi göstermiş ve diğer uygulamalara oranla daha etkili olmuştur(Çizelge 4.4).

Zaman ölüm çalışmalarında sonuç olarak en yüksek etki LT_{50} değeri için *T. erecta* yaprak 25 g/L (3.26) ile *T. erecta* 50 g/L (3.26) uygulamalarında görülürken yine aynı şekilde LT_{90} değeri için *T. erecta* yaprak 25 g/L (5.13) ve *T. erecta* yaprak 50 g/L (5.13) dozlarında görülmüştür. İkinci sırada etkinlik gösteren uygulama ise doz artışına bağlı olarak *T. erecta* çiçek 25 g/L; LT_{50} ve LT_{90} değerleri sırasıyla 3.62, 5.93 oranında etkili olmuştur(Çizelge 4.4).

4.4. Ovisidal etki çalışmaları

Ovisidal etki çalışmalarında, kontrol grubunda bulunan *Spodoptera littoralis* yumurtalarında larva çıkışı gözlemlenmiştir. Ancak, 1, 5, 10, 15, 25 ve 50 g/L dozlarında yapılan ekstrakt uygulamalarında, tüm dozlarda larva çıkışı gözlemlenmemiştir. Bu sonuçlar, uygulanan dozların *S. littoralis* yumurtalarının embriyonik gelişimini etkileyerek larva çıkışını önlemede etkili olduğunu göstermektedir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tarımsal üretimde amaç hedef birim alandan maksimum verimi almanın yanında düşük maliyet ve sürdürülebilir tarım teknikleri ile çevre, insan ve hayvan sağlığına daha duyarlı bir üretim yapmaktır. Son yıllarda tarımsal üretimde kimyasal ilaçların zararlı etkilerini azaltma çabaları kapsamında biyolojik mücadele yöntemleri önemli bir yer edinmiştir. Bitkisel preparatların kullanımı, zararlıların kontrolünde etkili bir alternatif olarak dikkat çekmektedir. Bu alandaki bilimsel çalışmaların artmasıyla birlikte, biyolojik mücadele yöntemleri tarımsal üretimde yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Zararlılarla biyolojik mücadelede bitkisel preparatların kullanılması ve bitkisel preparatların mevcudiyeti oldukça önemlidir. Bu çalışmada *A. wilhelmsii* L. (Civan perçemi), *T. erecta* L. (Kadife çiçeği), *M. chamomilla* var. *recutita* L. (Papatya), *C. album* var. *album* L. (Sirken) bitki ekstraktları ile nano partiküllerin *S. littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) türüne ait larvalar ve yumurtalar üzerine insektisidal etkileri araştırılmıştır. Tarla koşullarında sebzelerin meyve kısmında ve yapraklarında sorun oluşturan önemli zararlılardan birisi olan pamuk yaprakkurdu mücadele edilmediği takdirde önemli derecede kalite ve verim kaybına neden olur. Kaybın önlenmesinde yaygın olarak kullanılan mücadele yöntemi zamansız ve fazla sulamadan kaçınmak ve insektisit kullanımıdır. Bu yöntemin hedef dışı organizmalar üzerindeki olumsuz etkileri alternative mücadele yöntemleri arayışını öne çıkartmaktadır. Bu bağlamda bitkisel ekstraktların kullanımı önem arz etmektedir. Mevcut çalışma kapsamında kullanılan *T. erecta*, *A. wilhelmsii*, *M. chamomilla* var. *recutita* ve *C. album* var. *album* ekstraktları doza bağlı olarak farklı düzeylerde insektisidal etki sergilemiştir. Mücadelede bitkisel ekstraktlar kullanılarak dört farklı yöntem (tek doz etki çalışmaları, mide zehiri etki çalışmaları, doz ölüm çalışmaları ve ovisidal etki çalışmaları) ile etkinlikleri araştırılmıştır.

M. chamomilla var. *recutita* metanol ekstraktının tek doz etki çalışmasında beşinci ve yedinci gün ölüm oranları sırasıyla 96.6 ± 3.33 ve 100.0 ± 0.0 ortalama yüzde ölüm oranı

ile en yüksek etkiyi gösterdiği gözlemlenmiştir. Tek doz etki çalışmalarında kontrollerde ise ölüm gözlemlenmemiştir (bkz. Çizelge 4.1). *M. chamomilla* var. *recutita* methanol ekstraktının ardından en yüksek öldürücü etkiyi *T. erecta* çiçek methanol ekstraktı beşinci ve yedinci gün ölüm oranları sırasıyla 83.3 ± 3.33 ve 96.6 ± 2.1 olmuştur. Mide zehiri etki çalışmalarında *M. chamomilla* var. *recutita* metanol ekstraktının beşinci günde ki ölüm oranı 100.0 ± 0.0 oranına çıkarak en yüksek etkiyi göstermiştir. Karakoç., (2012), *S. littoralis* larvaları üzerine yaptığı mide zehiri etki çalışmasında en yüksek etkinin *Chrysanthemum segetum* (krizantem), *Delphinium consolida* (tarla hazeranı) ve *Tanaectum mucroniferum* (pireotu) bitkilerinde gözlemlendiğini bildirmiştir (Karakoç, 2012). Doz-ölüm denemeleri sonucunda test edilen bitki ekstraktlarından *M. chamomilla* var. *recutita* ve *T. erecta* yaprak uygulamalarının oda sıcaklığında *S. littoralis*'e en yüksek toksisiteyi gösterdiği ve bu bitkilerden *M. chamomilla* var. *recutita*'nın LC_{50} (5.5 g/l) ve LC_{90} (14.4 g/l), *T. erecta* yaprak uygulamasının ise LC_{50} (6.6 g/l) ve LC_{90} (15.9 g/l) değerlerinin diğer uygulamalardan farklı olduğu gözlemlenmiştir. Etki olarak LC_{50} (5.8 g/l) ve LC_{90} (17.4 g/l) değerlerine sahip olan *T. erecta* çiçek uygulaması onları takip etmiştir. Diğer uygulamalar olan *A. wilhelmsii* ve *C. album* var. *album* çiçek'in LC_{50} değerleri sırasıyla 13.3; 15.0 g/l olup bu bitki ekstraktlarının *S. littoralis*'e olan toksisiteleri bakımından aralarında herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Karakoç ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, *Acanthoscelides obtectus* (fasulye böceği), *Sitophilus granarius* (hububat kurdu) ve *Sitophilus oryzae* (pirinç kurdu) üzerinde farklı sıcaklıklarda *Salvia officinalis* (taşnane) ve *Mentha spicata* (nane) uçucu yağlarının fumigant etkilerini test etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, bu uçucu yağlar böcekler üzerinde yüksek fumigant etki göstermiş ve test edilen tüm böceklerin 24 saat içinde öldüğünü bildirmişlerdir. (Karakoç ve ark., 2006). Tüfekçi ve ark., (2023) *Chenopodium botrys* bitkisinden elde ettikleri uçucu yağın *Sitophilus granarius*' un erginleri üzerindeki temas toksisitesini araştırmış ve %20 oranında öldürücü etki tespit etmişlerdir (Tüfekçi ve ark., 2006). Doz ölüm denemeleri sonucunda elde edilen verilere göre; *A. wilhelmsii* uygulamalarında

LT₅₀ değeri için uygulamalar arasında önemli bir istatistiki fark görülmezken *A. wilhelmsii* 25 g/L uygulaması diğer *A. wilhelmsii* uygulamalarından daha hızlı etki göstermiştir. LT₉₀ değeri için yine doz artışına bağlı olarak *A. wilhelmsii* 25 g/L uygulamasında etki süresi diğer *A. wilhelmsii* uygulamalarından daha hızlı olmuştur.

Nanopartiküllerin kullanıldığı uygulamalardan olan *T. erecta* çiçek nanopartikül uygulamasında ise ölüm oranı 7. günde %50'nin üzerine çıkarak %66.6 oranında öldürücü etki göstermiştir, *A. wilhelmsii* nanopartikül uygulamasında ise 7. günde %96.6 oranında etkinlik göstererek nanopartikül uygulamalarında en yüksek etkinliğin *A. wilhelmsii* bitkisinde olduğu gözlemlenmiştir. *Chenopodium album* var. *album* LT₉₀ değeri için ise 10 g/L ve 15 g/L uygulamaları arasında farklılık görülmezken doz artışına bağlı olarak daha hızlı etki ettiği görülmüştür. *Matricaria chamomilla* var. *recutita* uygulamalarında 15, 25 ve 50 g/L uygulamalarında veri elde edilemezken 10 g/L uygulamasında LT₅₀ ve LT₉₀ değerleri sırasıyla 5.57, 8.36 olmuştur.

Tagetes erecta çiçek uygulamasında LT₅₀ değeri için 10 g/L ve 15 g/L uygulamaları arasında önemli bir farklılık görülmezken 25 g/L uygulaması daha etkili olmuştur. 50 g/L uygulamasında ise istatistiki açıdan önemli bir veri elde edilememiştir. *Tagetes erecta* LT₉₀ değeri için ise uygulama dozu arttıkça etki süresi kısaldığı görülmektedir. *Tagetes. erecta* yaprak uygulamalarında; *T. erecta* yaprak LT₅₀ değeri için uygulamalar arasında çok önemli bir farklılık görülmezken 25 g/L ve 50 g/L uygulamalarında aynı etki görülmüştür (3.26) ve diğer uygulamalara oranla daha hızlı etki gözlemlenmiştir. *Tagetes erecta* yaprak LT₉₀ değeri için ise 25 g/L ve 50 g/L uygulamaları (5.13) yine aynı etkiyi göstermiş ve diğer uygulamalara oranla daha etkili olmuştur.

Yapılan bu tez çalışması sonucunda bitki ekstraktlarının ve nanopartiküllerinin *S. littoralis*'in üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Nanopartiküllerin nispeten sıcak su da çözünmeleri nedeniyle formülasyonunda suda daha kolay çözülebilecek hale getirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle asetonlu suda daha iyi çözünmeleri nedeniyle doz

alışmaları methanol ekstraktları üzerinde yapılmıştır. Yüksek etki gösteren *M. chamomilla* iek ve *T. erecta* iek ve yaprak ekstraktlarından ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan çalışmadan elde edilen bulgular daha detaylı çalışmalara ışık tutacaktır.



6. KAYNAKLAR

Abbassy, M.A., Abdelgaleil, S.A.M., Belal, A.S.H. ve Abdel Rasoul, M.A.A., 2007. Insecticidal, antifeedant and antifungal activities of two glucosides isolated from theseeds of *Simmondsia chinensis*. *Industrial Crops and Products*, 26 (3), 345–350.

Ahmed, S. ve Grainge, M., 1988. *Handbook of Plants with Pest Control Properties*. John Wiley&Sons Limited, 470pp.

Akdağcık, Z., 2010. Çukurova Bölgesi Cruciferae Üretim Alanlarında Zararlı Olan Lepidopter Türlerin Populasyon Gelişmeleri, Predatör ve Parazitoitlerinin Belirlenmesi ve *Pieris brassicae* (L.)'nin Bazı Biyolojik Özellikleri ile Mücadelesi Üzerine Araştırmalar. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilimdalı, Doktora Tezi, Adana.

Anonim, 1981. *Spodoptera littoralis* (Boisduval) Lepidoptera: Noctuidae. Eppo Bulletin, 11 (1), 1-6, (Erişim tarihi: 06.04.2023).

Anonim, 2023a, <https://www.koppert.com.tr/bitki-zararlilari/tirtillar/pamuk-yaprak-kurdu/> (Erişim Tarihi: 03.06.2023).

Anonim, 2023b, https://www.progenseed.com/images/upload/4493_4975.pdf (Erişim Tarihi: 03.06.2023).

Anonim, 2023c, 2023d, 2023e, 2023f, https://en.wikipedia.org/wiki/Spodoptera_littoralis (Erişim Tarihi: 03.06.2023).

Anonim, 2023g, https://tr.wikipedia.org/wiki/Tagetes_erecta (Erişim Tarihi: 03.06.2023).

Anonim, 2023h, https://tr.wikipedia.org/wiki/May%C4%B1s_papatyas%C4%B1 (Erişim Tarihi: 03.06.2023).

Anonim, 2023ı, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Civanper%C3%A7emi> (Erişim Tarihi: 03.06.2023).

Anonim, 2023i, <https://kocaelibitkileri.com/chenopodium-album/> (Erişim Tarihi: 03.06.2023).

Aydın, H., 2002. *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae)'e karşı bazı *Tanacetum* spp. (Compositae) ekstraktlarının biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Aydın, H., & M. O. Gürkan, 2006. The efficacy of spinosad on different strains of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). Turkish Journal of Biology, 30(2): 5-9.

Aydın, H., 2002. *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae)'e Karşı Bazı *Tanacetum* spp. (Compositae) Ekstraktlarının Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 100 s.

Bayhan, E., Ölmez, S. ve Ulusoy, M.R., 2002. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 80 lahana (*Brassicae oleraceae* L.) ve karnabahar (*Brassicae oleraceae* var. *Botrytis* L.)'da zararlı olan türler ile bunların predatör ve parazitoitleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (3), 85-92.

Breuer, M., ve Schmidt, G.H., 1996. Effects of *Melia azedarach* extract incorporated into an artificial diet on growth, development and fecundity of *Spodoptera frugiperda*

(J.E. Smith) (Lep., Noctuidae). Journal of Plant Diseases and Protection, 103 (2), 171-194.

Çam, H., Gökçe, A., Kadioğlu, İ., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N. ve Whalon, M.E., 2012. Bitki ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin farklı dönemleri üzerine mide zehiri ve rezidüel toksisite etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi, (Baskıda).

Dayan, F.E., Cantrell, C.L. ve Duke, S.O., 2009. Natural products in crop protection. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 17 (2), 4022-4034.

Dev, S. ve Koul, O. 1997. Insecticides of Natural Origin. Harwood Academic Publishers, The Netherlands.pp 222.

Dimetry, N.Z., Gengaihi, S. ve Mohamed, S.M., 1998. The effect of lipoidal matter of neem fruits and leaves on *Spodoptera littoralis* development and reproduction. Insect Science and its Application, 18 (4), 325-331.

Gammon, D.W., 1980. Pyrethroid resistance in a strain of *Spodoptera littoralis* is correlated with decreased sensitivity of the CNS in vitro. Pesticide Biochemistry and Physiology, 13 (1), 53-62.

Gökçe, A. Stelinski, L. L. ve Whalon, M. E., 2005. Behavioral and electrophysiological responses of leafroller moths to selected plant extracts. Environmental Entomology, 34 (6), 1426-1432.

Gökçe, A., Isaacs, R. ve Whalon, M. E., 2006b. Behavioural response of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) larvae to selected plant extracts, Pest Management Science, 62, 1052–1057.

Gökçe, A., Stelinski, L.L., Whalon, M.E., ve Gut, L.J., 2010. Toxicity and antifeedant activity of selected plant extracts against larval Obliquebanded Leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris). The Open Entomology Journal, 4, 18-24.

Güler, A. Tuncer, C. Saruhan, I. ve Akça, İ., 2009. Residual toxicity of 8 different insecticides on honey bee (*Apis mellifera* Hymenoptera: Apidae). Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (3), 436-440.

Hadim, N. ve Gürkan, M.O. 2007. “Pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis* Boisd.) (Lepidoptera:Noctuidae)”nda sentetik pyretroitlere karşı ortaya çıkan direncin biyokimyasal mekanizmaları, 60”. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 27-29 Ağustos, 2007, Isparta.

Harborne, J.B., 2001. Twenty-five years of chemical ecology. Natural Product Reports, 18 (4), 361-379.

Hargreaves, H. 1949. List of recorded cotton insects of the world. Annals of Applied Biology, 36 (1), 164-168.

Isman, M.B., 1997. Neem and other biological insecticides: Barriers to commercialization. Phytoparasitica, 25 (4), 239-249.

Isman, M.B., 2002. Insect antifeedants. Pesticide Outlook 13, 152–157.

Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51, 45-66.

Isman, M.B., 2008. Perspective Botanical insecticides: for richer, for poorer. Pest Management Science, 64, 8-11

Incerti, F., Bortolotti, L., Porrini, C., Micciarelli Sbrenna, A. ve Sbrenna, G., 2003. An extended laboratory test to evaluate the effects of pesticides on bumblebees. Preliminary results. Bulletin of Insectology, 56 (1), 159-164.

Jannet, H.B., H-Skhiri, F., Mighri, Z., Simmonds, M.S.J. ve Blaney, W.M., 2001. Antifeedant activity of plant extracts and of new natural diglyceride compounds isolated from *Ajuga pseudoiva* leaves against *Spodoptera littoralis*. Industrial crop and product, 14, 213-222.

Karakoç, Ö. C. (2006). Bazı bitki uçucu yağlarının *Sitophilus oryzae* l., *Sitophilus granarius* l.(Col.: curculionidae) ve *Acanthoscelides obtectus* say.(Col.: bruchidae)'a insektisit ve fumigant etkileri.

Karakoç Ö. C., 2012. Bazı Bitki Ekstraktlarının *Spodoptera littoralis* (BOISD.) (Lepidoptera: Noctuidae) Üzerindeki Toksisitesi ve Davranışsal Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi: 32-33.

Karakoç, Ö., ve Gökçe, A., 2013. Farklı bitki ekstraktlarının *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) üzerinde beslenme engelleyici ve mide zehiri etkileri. Türkiye entomoloji dergisi., 2013, 37 (1): 73-80.

Kleeberg, H., 1992. The NeemAzal-Conception: Test of Systemic Activity. In: Practice Oriented Results on Use and Production of Neem-Ingredients (Eds. H., Kleeberg). Druck & Graphic, Giessen, Germany, pp 5-16.

Köker, Z., 2011. Bazı İkincil Bitki Metabolitlerin Pamuk Yaprak Kurdu (*Spodoptera littoralis* (Boisd.))' na Karşı Beslenmeyi Engelleyici Aktivitelerin Belirlenmesi.

Liu, X., Chen, M., Collins, H.L., Onstad, D., Roush, R., Zhang, Q. ve Shelton, A.M., 2012. Effect of Insecticides and *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) Genotype on a Predator and Parasitoid and Implications for the Evolution of Insecticide Resistance. *Journal of Economic Entomology*, 105 (2), 354-362.

Napal, G.N.D., Carpinella, M.C. ve Palacios, S.M., 2009. Antifeedant scitivity of ethanolic extract from *Flourensia oolepis* and isolation of pinocembrin as its active principle compound. *Bioresource Tecnology*, 100, 3669-3673.

Nugroho, B.W., Edrada, R.A., Güssregen, B., Wray, V., Witte, L. ve Proksch, P., 1997. Insecticidal rocaglamide derivatives from *Aglaia duppereana*. *Phytochemistry*, 44 (8), 1455-1461.

Öden, T., Temizer, A. Ersoy, G. ve Kunter, K., 1975. Antalya bölgesi pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis* Boisd.)'nın insektisitlere karşı direnci. *Bitki Koruma Bülteni*, 5 (2), 97-106.

Öncüer, C., 2000. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntem ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları. No:13, Aydın, s 333.

Özkan, F., Z. Demirbağ & İ. Demir, 2011. “Bakterilerin *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae)’e karşı mikrobiyal mücadele etmeni olarak araştırılması, 462”. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi (28-30 Haziran 2011) Bildirileri, Kahramanmaraş, 496 s.

Parakash, A. & J. Rao, 1996. Botanical Pesticides in Agriculture. CRC pres. LewisPublishers, pp 443.

Passretier, C. ve Isman, M.I., 1997. Antifeedant bioactivity of sesquiterpene lactones from *Neurolaena lobata* and their antagonism by γ -aminobutyric acid. Biochemical Systematics and Ecology, 25 (5), 371-377.

Pavela, R., 2004. Insecticidal activity of certain medicinal plants, Fitoterapia, 75, 745-749.

Pavela, R., 2010. Antifeedant activity of plant extracts on *Leptinotarsa decemlineata* Say. and *Spodoptera littoralis* Bois. larvae. Industrial Crops and Products, 32, 213-219.

Pavela, R., 2011. Natural Products in Pest Management. Natural Products as Allelochemicals in Pest Management. Eds. N. K. Dubey. Cabi Head Office, Oxfordshire, UK, pp. 134-148.

Sharaby, A. ve Ammar, N., 1997. Biological activity of extracts of *Tephrosia nubica* (Boiss.) Baker against *Spodoptera littoralis* (Boisd.) and *Agrotis ipsilon* (Hufn.). Tropenlandwirt, 98, 143-150.

Shanker, C. ve Solanki, K.R., 2000. Botanical insecticides: A historical perspective. India, Asian Agrihistory, 4(2), 21-30.

Smafhe, G., ve Degheele, D., 1997. Comparitive toxicity and tolerance for the ecdysteroid mimic tebufenozide in a laboratory and field strain of cotton leafworm (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Economic Entomology, 90 (2), 278-282.

Stapel, J.O., Cortesero, A.M. ve Lewis, W.J., 2000. Disruptive Sublethal Effects of Insecticides on Biological Control: Altered Foraging Ability and Life Span of a Parasitoid after Feeding on Extrafloral Nectar of Cotton Treated with Systemic Insecticides. *Biological Control*, 17, 243–249.

Susurluk, H., Caliskan, Z., Gürkan, O., Kırmızıgül, S. ve Gören, N., 2007. Antifeedant activity of some *Tanacetum species* and bioassay guided isolation of the secondary metabolites of *Tanacetum cadmeum* ssp. *cadmeum* (Compositae). *Industrial Crops and Products*, 26, 220-228.

Thacker, J.M.R., 2002. *An Introduction to Arthropod Pest Control*, Cambridge University Press, Cambridge, pp 343.

Tüfekçi, A. R., Akşit, H., Şimşek, S., Karakoç, Ö. C., Adem, Ş., Hameed, Z. A., Atalar, M. N. ve Topkara, A. R. (2023). Evaluation of insecticidal and enzyme activity potentials of essential oils and extracts of *Chenopodium botrys* against storage products pests. *Bulletin of Biotechnology*, 4(1), 7-12.

Ünlü, L. ve S. Kornoşor, 2003. Şanlıurfa ilinde saptanan Noctuidae (Lepidoptera) familyası türleri ve morfolojik özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3-4): 19-28.

Yıldırım, E.M. ve Başpınar, H. 2008. Aydın ili çilek alanlarında saptanan Noctuidae (Lepidoptera) familyası türleri, yayılışı, zararı ve popülasyon dalgalanmaları üzerinde çalışmalar. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (2), 115-121.

Zapata, N., Budia, F., Vinuela, E. ve Medina, P., 2009. Antifeedant and growth inhibitory effects of extracts and dirimanes of *Driyms winteri* stem bark against *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae). *Industrial Crops and Products*, 30, 119- 125.

Whalon, M.E., Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R.M. ve Duynslage L., 2012. Arthropod Pesticide Resistance Database. <http://www.pesticideresistance.org/> (Erişim tarihi:03.03.2023).

Wheeler, D. ve Isman, M.B., 2001. Antifeedant and toxic activity of *Trichilia americana* extract against the larvae of *Spodoptera litura*. *Entomologia experimentalis et Applicata*, 98, 9-16.

Xu, Y.Y.U., Liu, T.X., Leibee, G.L., ve Walker, A.J., 2004. Effects of Selected Insecticides on *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a Parasitoid of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Biocontrol Science and Technology*, 14 (7), 713-723.