

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

**BAZI İNSEKTİSİTLERİN DOMATES GÜVESİ, *Tuta absoluta* (Meyrick)
(Lepidoptera: Gelechiidae) ÜZERİNDE SUBLETHAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Elvan SERT ÇELİK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

2013

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

**BAZI İNSEKTİSİTLERİN DOMATES GÜVESİ, *Tuta absoluta* (Meyrick)
(Lepidoptera: Gelechiidae) ÜZERİNDE SUBLETHAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Elvan SERT ÇELİK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından
2011.06.0104.026 nolu proje ile desteklenmiştir.**

2013

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI İNSEKTİSİTLERİN DOMATES GÜVESİ, *Tuta absoluta* (Meyrick)
(Lepidoptera: Gelechiidae) ÜZERİNDE SUBLETHAL ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

Elvan SERT ÇELİK

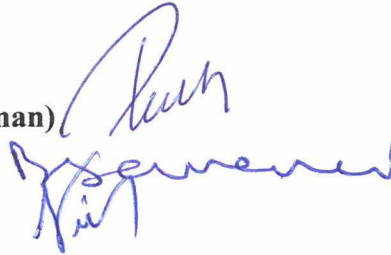
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez 02/07/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr.İrfan TUNÇ (Danışman)

Prof.Dr. Bülent SAMANCI

Yrd.Doç.Dr. Fatih DAĞLI



ÖZET

BAZI İNSEKTİSİTLERİN DOMATES GÜVESİ, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) ÜZERİNDE SUBLETHAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Elvan SERT ÇELİK

**Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. İrfan TUNÇ
Haziran 2013, 34 sayfa**

Bu çalışma, ülkemizde domates üretiminde önemli bir yere sahip olan Antalya ilinde domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda son zamanlarda önemli bir zararlı olan domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'ya karşı kullanılan insektisitlerin daha etkin ve bilinçli kullanılması için veri toplamak amacıyla ele alınmıştır.

Bu amaçla *T. absoluta* larvaları, mücadelesinde kullanılmak üzere ruhsat alan dört insektisit, chlorantraniliprole+abamectin, indoxacarb, azadirachtin ve spinosadın, sublethal dozuna (LC₃₀) maruz bırakılarak gelişme, beslenme ve çoğalması üzerine etkileri araştırılmıştır. İncelenen gelişme, canlılık, çoğalma ve beslenme parametreleri, yumurta, larva, pupa ve toplam gelişme süreleri ve canlılık oranları, dişi başına düşen yumurta sayısı, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, ömür ve generasyon süresi, cinsel oran ve pupa ağırlıklarıdır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, spinosada maruz bırakılan bireylerin larva ve pupa gelişme süresi önemli derecede kısalmışken, yumurta açılım süresi etkilenmemiş, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectine maruz bırakılan bireylerin yumurta, larva ve pupa gelişme süresi önemli derecede artmıştır.

Spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin ile muamele edilen bireylerin yumurta, larva, pupa ve genel canlılık oranlarında azalma bulunmuştur.

Spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin ile muamele gören bireylerin dişi başına düşen yumurta sayısında azalış görülmüştür.

Spinosad preovipozisyon süresinin kontrole göre artmasına, ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerinin kontrole göre azalmasına neden olmuştur. Azadirachtin, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerinin kontrole göre önemli derecede azalmasına neden olurken, indoxacarb ve chlorantraniliprole+abamectin preovipozisyon ve postovipozisyon sürelerinin artmasına neden olmuştur.

Azadirachtin ile muamele edilenlerin dişi ve erkek ömrü azalmıştır. Chlorantraniliprole+abamectin ile muamele edilenlerin dişi ve erkek ömrü kontrole göre artmıştır.

Spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin *T. absoluta* 'nın generasyon süresini arttırmıştır.

Spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectinin sublethal dozuna maruz kalanların dişi oranı kontrole göre değişmemiştir.

Spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin *T. absoluta* 'nın dişi pupa ağırlıklarını etkilemiş fakat erkek bireylerin pupa ağırlıklarını etkilememiştir. Buna göre adı geçen ilaçlar *T. absoluta* 'nın beslenmesini engellemektedir.

Çalışma sonucu, *T. absoluta* 'ya karşı ruhsat almış ya da geçici ruhsat almış insektisitlerin yani spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectinin sublethal dozlarının zararlının gelişme, çoğalma ve beslenmesini engellediği, canlılık oranını azalttığı belirlenmiştir. Böylece ilaçların etkisinin ilaçlamalardan sonra canlı kalan bireyler üzerinde sürdüğü kanıtlanmıştır. Dışarıdan bulaşma olmadığı takdirde bu ilaçların kullanıldığı seralarda ilaçlamalardan sonra canlı kalan bireylerde ve bunlardan meydana gelen bireylerde gelişme ve çoğalma bakımından önemli bir gerileme beklenmelidir. Bu etkiden yararlanmak için daha sonra yapılacak ilaçlamalar için acele edilmemelidir. Bu zararlılarla mücadele masraflarının azaltılması, ilaçlara direncin geciktirilmesi, sağlık ve çevresel kaygılarının azaltılması bakımlarından önemlidir.

ANAHTAR KELİMELER: *Tuta absoluta*, sublethal doz, spinosad, indoxacarb, chlorantraniliprole+abamectin, azadirachtin.

JÜRİ: Prof. Dr. İrfan TUNÇ (Danışman)
Prof. Dr. Bülent SAMANCI
Yrd. Doç. Dr. Fatih DAĞLI

ABSTRACT

DETERMINATION OF SUBLETHAL EFFECTS OF SOME INSECTICIDES ON TOMATO LEAFMINER, *Tuta absoluta* (MEYRICK) (LEPIDOPTERA:GELECHIIDAE)

Elvan SERT ÇELİK

MSc Thesis in Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. İrfan TUNÇ

June 2013, 34 pages

This study aimed at gathering data on the efficient and conscious use of insecticides applied against tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) which was shown as an important pest of tomatoes recently in Antalya province, one of the most important tomato growing regions in Turkey.

The larvae of *T. absoluta* were exposed to a sublethal dose (LC₃₀) of 4 insecticides registered for use in the control of the pest in Turkey, namely, chlorantraniliprole+abamectin, indoxacarb, azadirachtin and spinosad. The effect of the insecticides on the development, survival, reproduction and feeding of *T. absoluta* was investigated. The effect on the following parameters were studied: Developmental time and survival of eggs, larvae and pupae, duration of total development and overall survival, fecundity, preoviposition, oviposition and postoviposition periods, longevity, generation time, sex ratio and pupal weight.

The developmental time of the eggs, larvae and pupae, and total developmental time were significantly longer compared to the control in those treated with indoxacarb, chlorantraniliprole+abamectin and azadirachtin, while in those treated with spinosad the developmental time of larvae and pupae was significantly shorter.

Survival of the eggs, larvae and pupae, and overall survival were reduced in those treated with spinosad, indoxacarb, azadirachtin and chlorantraniliprole+abamectin.

Fecundity (eggs per female) was reduced in those subjected to spinosad, indoxacarb, azadirachtin and chlorantraniliprole+abamectin.

Preoviposition, oviposition and postoviposition periods were shorter in those treated with azadirachtin while preoviposition and postoviposition periods were longer in those subjected to, chlorantraniliprole+abamectin and indoxacarb.

Chlorantraniliprole+abamectin led to an increase in the longevity of females and males while azadirachtin led to a decrease in the same.

Generation time was longer in those treated with spinosad, indoxacarb, azadirachtin and chlorantraniliprole+abamectin.

Sex ratio was not effected from exposure to spinosad, indoxacarb and chlorantraniliprole+abamectin.

The female pupal weight was significantly lower t in those exposed to spinosad, indoxacarb, azadirachtin and chlorantraniliprole+abamectin which suggest an anti-feeding effect. The male pupal weight was not affected.

The insecticides registered for use in *T. absoluta* control, namely spinosad, indoxacarb, azadirachtin and chlorantraniliprole+abamectin inhibited development, survival, reproduction and feeding of the pest. Thus the insecticides appeared to be effective also in those survived the sprays. A significant reduction in the development and reproduction can be expected in those individuals survived the sprays and their offsprings. Therefore immediate control actions against the survived individuals should be avoided. Such a policy is usefull from the point of reducing pest control costs, delaying insecticide resistance in the pest and addressing the health and environmental concerns.

KEYWORDS: *Tuta absoluta*, sublethal dose, spinosad, indoxacarb, azadirachtin, chlorantraniliprole+abamectin.

COMMITTEE: Prof. Dr. İrfan TUNÇ (Supervisor)
Prof. Dr. Bülent SAMANCI
Asst. Prof. Dr. Fatih DAĞLI

ÖNSÖZ

İnsan beslenmesinde önemli rolü olan domatesin bazı önemli zararlıları bulunmaktadır. Bu zararlılardan en önemlisi domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick)'dir. Son zamanlarda, domates yetiştiriciliğinde önemli zararı olan hatta mücadele yapılmadığında %100 ürün kayıplarına sebep olan *T. absoluta*'ya karşı genellikle kimyasal mücadele yöntemi uygulanmaktadır. Ülkemize birkaç yıl önce girmiş yeni bir zararlı olan *T. absoluta*'ya karşı kullanılan kimyasalların sublethal etkileri ile ilgili çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından ruhsatlandırılmış veya geçici ruhsatlandırılmış dört insektisit *T. absoluta* üzerinde sublethal etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçların zararlıyla kimyasal mücadelede insektisitlerin daha ekonomik, direnci geciktiren, sağlık ve çevre ile ilgili kaygıları azaltan bir şekilde kullanılmasına katkıda bulunmasını dilerim.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren danışman hocam Sayın Prof. Dr. İrfan TUNÇ'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü) ve aynı bölümden birçok konuda yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Fatih DAĞLI'ya, Arş. Gör. İnci ŞAHİN'e, Yüksek Lisans Öğrencisi Beste KANLI'ya, bölüm arkadaşlarıma ve SAS programı erişimini sağladığı için Prof.Dr. Kani IŞIK'a (Akdeniz Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl.) teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince bana maddi ve manevi her türlü desteği veren değerli aileme ve eşim Nihat Çelik'e bütün fedakârlıklarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu projeyi maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	6
3.1. Domatesin Yetiştirilmesi	6
3.2. <i>Tuta absoluta</i> 'nın Yetiştirilmesi	6
3.3. İnektisitler	8
3.3.1. Spinosad	8
3.3.2. Indoxacarb	8
3.3.3. Azadirachtin	8
3.3.4. Chlorantraniliprole+Abamectin	8
3.4. İnektisitlerin LC ₃₀ Değerinin Belirlenmesi	9
3.5. <i>Tuta absoluta</i> Larvalarına İnektisitlerin LC ₃₀ Dozunun Uygulanması	9
3.6. Ergin Öncesi Dönemlerin Gelişme Süresi ve Canlılık Oranı	10
3.6.1. Yumurta açılma süresi ve canlılık oranı	10
3.6.2. Larva gelişme süresi ve canlılık oranı	10
3.6.3. Pupa gelişme süresi ve canlılık oranı	11
3.7. Toplam Gelişme Süresi ve Genel Canlılık Oranı	11
3.8. Dişi Başına Düşen Yumurta Sayısının Belirlenmesi	11
3.9. Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri	11
3.10. Ömür	11
3.11. Generasyon Süresi	12
3.12. Cinsel Oran	12
3.13. Pupa Ağırlıkları	12
3.14. Veri Analizi	12
4. BULGULAR	14
4.1. İnektisitlerin LC (Lethal Konsantrasyon) Değerlerinin Bulunması	14
4.2. İnektisitlerin Yumurta Açılma Süresine ve Canlılık Oranına Etkisi	14
4.2.1. Spinosadın yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi	14
4.2.2. Indoxacarbın yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi	14
4.2.3. Azadirachtin yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi	15
4.2.4. Chlorantraniliprole + abamectin yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi	15
4.3. İnektisitlerin Larva Gelişme Süresine ve Canlılık Oranına Etkisi	16
4.3.1. Spinosadın larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi	16
4.3.2. Indoxacarbın larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi	16
4.3.3. Azadirachtinin larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi	16
4.3.4. Chlorantraniliprole + Abamectin larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi	16
4.4. İnektisitlerin Pupa Gelişme Süresine ve Canlılık Oranına Etkisi	17

4.4.1. Spinosadın pupa gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi.....	17
4.4.2. Indoxacarbın pupa gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi	17
4.4.3. Azadirachtinin pupa gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi.....	17
4.4.4. Chlorantraniliprole+Abamectinin pupa gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi.....	18
4.5. İnsektisitlerin Toplam Gelişme Süresine ve Genel Canlılık Oranına Etkisi	18
4.6. İnsektisitlerin Dişi Başına Düşen Yumurta Sayısına Etkisi	19
4.7. Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Süresine Etkisi	20
4.7.1. Preovipozisyon süresine etkisi.....	20
4.7.2. Ovipozisyon süresine etkisi	20
4.7.3. Postovipozisyon süresine etkisi	20
4.8. İnsektisitlerin Ömür Üzerine Etkisi.....	21
4.8.1. Dişi ömrüne etkisi.....	21
4.8.2. Erkek ömrüne etkisi.....	21
4.9. İnsektisitlerin Generasyon Süresine Etkisi.....	22
4.10. İnsektisitlerin Cinsel Orana Etkisi.....	22
4.11. İnsektisitlerin LC ₃₀ Dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın Pupa Ağırlıklarına Etkisi	23
4.11.1. Spinosadın pupa ağırlığına etkisi.....	23
4.11.2. Indoxacarbın pupa ağırlığına etkisi	23
4.11.3. Azadirachtinin pupa ağırlığına etkisi.....	23
4.11.4. Chlorantraniliprole+Abamectin pupa ağırlığına etkisi	23
5. TARTIŞMA	25
6. SONUÇ	27
7. KAYNAKLAR	29
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
mm	Milimetre
mg	Miligram
g	Gram
L	Litre
ml	Mililitre
sn	Saniye
da	Dekar
h	Saat
%	Yüzde
>	Büyüktür
Ca	Kalsiyum

Kısaltmalar

vd	Ve diğerleri
LC ₂₅	Bir zararlı populasyonunun% 25'inin ölmesi için gereken konsantrasyon
LC ₃₀	Bir zararlı populasyonunun% 30'unun ölmesi için gereken konsantrasyon
LC ₅₀	Bir zararlı populasyonunun% 50'sinin ölmesi için gereken konsantrasyon
E.C.	Emülsiyon konsantre
S.C.	Süspansiyon konsantre
E.M.	Etkili madde
S.H	Standart Hata

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. <i>Tuta absoluta</i> 'nın yumurtası (a), larvası (b), pupası (c) ve ergini (d).....	2
Şekil 3.1. Domates fidelerinin serada yetiştirilmesi.....	6
Şekil 3.2. Saklama kabın içinde <i>Tuta absoluta</i> larvalarının bulunduğu domates yaprakları	7
Şekil 3.3. <i>Tuta absoluta</i> erginlerinin yetiştirildiği pleksiglas kafes.....	7
Şekil 3.4. <i>Tuta absoluta</i> erginlerinin yumurtlaması için kullanılan domates dalı	7
Şekil 3.5. İnsektisitler ve kontrol için kullanılan pleksiglas kafesleri.....	10
Şekil 3.6. <i>Tuta absoluta</i> 'nın pupadan cinsiyet ayırımı. Ayrımda kullanılan çizgiler ok ile gösterilmiştir.	12

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. <i>Tuta absoluta</i> 'ya karşı önerilen ve testlerde kullanılan insektisitlerin ticari adı, formülasyonu, etkili madde adı, oranı ve kimyasal grubu	8
Çizelge 4.1. Testlerde kullanılan insektisitlerin <i>Tuta absoluta</i> için hesaplanan LC ₃₀ ve tavsiye dozları	14
Çizelge 4.2. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi	15
Çizelge 4.3. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi	17
Çizelge 4.4. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın pupa gelişme süresi ve canlılık oranına etkisi	18
Çizelge 4.5. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın toplam gelişme süresine ve genel canlılık oranına etkisi.....	19
Çizelge 4.6. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın dişi başına yumurta sayılarına etkisi.....	19
Çizelge 4.7. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerine, dişi ve erkek ömrüne etkisi ...	21
Çizelge 4.9. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın generasyon süresine etkisi	22
Çizelge 4.10. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın dişi oranına etkisi.....	23
Çizelge 4.11. İsektisitlerin LC ₃₀ dozunun <i>Tuta absoluta</i> 'nın pupa ağırlıklarına etkisi	24

1. GİRİŞ

Domates, *Solanum lycopersicum* L., Solanaceae familyasından otsu, bir yıllık bir sebzedir (Muller 1940a). *S. lycopersicum*'un anavatanı Orta ve Güney Amerika, Meksika ve Peru kıyılarıdır (Jenkins 2008). Domatesin Avrupa'ya Peru'dan yayıldığı hakkında hipotezler ileri sürülmektedir (Sabina 1819, Muller 1940b, Luckwill 1943).

Domates demir, potasyum, kalsiyum ve fosfor mineralleri ile A, B ve C vitaminleri açısından oldukça zengin bir besin kaynağıdır (Olsan 1989, Smirnoff 1996). Ayrıca domateste bulunan likopen maddesi çok güçlü bir antioksidanttır (Shi ve Maguer 2000, Burton-Freeman ve Reimer 2011).

Domatesin ticari gelişimi ilk olarak 1800'lü yılların ortalarında Amerika'da başlamıştır. Domates üretimi 2011 istatistiksel verilerine göre Çin'de 48.576.853 ton, Hindistan'da 16.826.000 ton, Amerika'da 12.624.700 ton, Türkiye'de ise 11.003.400 tondur (Anonymous 2013a). Ülkemizde 11 milyon ton civarında gerçekleşen domates üretiminin 2 milyon tonu, yani %18'i Antalya'da üretilmekte olup, bunun %90'ı iç piyasada %10'u ise dış ticarete değerlendirilmektedir (Anonim 2010a).

Ülkemizde yetiştirilen domateste ekonomik düzeyde zarara neden olan hastalık, zararlı ve yabancı ot türleri bulunmaktadır ve domatesin ana zararlısı domates güvesi, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)'dır.

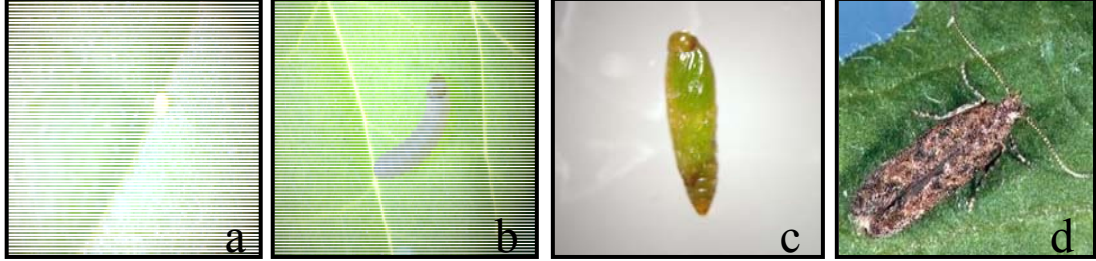
Tuta absoluta, Güney Amerika kökenli bir zararlıdır. Avrupa'da ilk kez 2006 yılında İspanya'da örtü altında yetiştirilen domateslerde tespit edilmiştir. Daha sonra Akdeniz kıyı kesimlerine doğru yayılmıştır (Anonymous 2013b).

Türkiye'de ilk kez 2009 yılında Ağustos'da Urla/İzmir'de görüldüğü bildirilmiştir (Kılıç 2009). Akdeniz bölgesinde ise 2010 yılında Ocak ayında Antalya'nın Kumluca ilçesinde bir üretici serasında bulunan feromon tuzaklarında rastlanılmıştır (Erlar vd 2010).

Tuta absoluta erginleri 6 mm boyda, kanat açıklığı 10 mm'dir. Ön kanatlar gümüşü grimsi renkte olup üzerinde siyah noktalar vardır. Antenleri ise ip gibidir. Dişilerin ömrü 10-15 gün iken, erkek bireyin ömrü 5-6 gündür (Coelho ve França 1987).

Tuta absoluta'nın yumurtası oval-silindirik krem sarı renktedir ve yumurtalar 4-5 gün içerisinde açılmaktadır. Dişi bireyler yumurtalarını genellikle yapraklara daha sonra yaprak damarlarına, gövdeye ve olgunlaşmamış meyvelere bırakmayı tercih etmektedir. Yumurtadan çıkan larva beyaz ya da krem renkte ve başı siyahtır. Larvanın başının arkasında prothoraksta bulunan koyu renkli bant ayırteci en önemli özelliğidir. Larva dönemi 13-15 gün sürer ve dört larva dönemi vardır. Larvalar domates bitkisinin toprak üstündeki tüm aksamında, yaprak, meyve, sap ve gövdeye girerek beslenebilmektedir. Bu yüzden *T. absoluta*'ya karşı yeterli mücadele yapılmadığı takdirde üründe %35'den %100'lere varan kayıplara yol açabilmektedir. Larvalar yaprağın iki epidermisi arasında geniş, belli bir biçimi olmayan galeriler açarak beslenir. Larvanın açtığı bu galeriler şeffaftır ve içinde siyah renkli beslenme artıkları

bulunmaktadır. Yeşil aksamında açılan bu galeriler yüzünden bitki tamamen kuruyabilir. Ayrıca açılan bu galerilerin içinde sekonder mikroorganizmalar gelişir. Zararlı larva döneminden sonrada 9-11 gün süren pupa dönemine girer. Pupanın rengi önce yeşilimsidir, daha sonra açık kahverengiye döner (Desneux vd 2010).



Şekil 1.1. *Tuta absoluta*'nın yumurtası (a), larvası (b), pupası (c) ve ergini (d)

Zararlıya karşı böcek ağı, feromon tuzakları, biyolojik mücadele ve kimyasal mücadele gibi entegre mücadele seçeneklerinin birlikte kullanımı önerilmektedir.

Bununla birlikte birçok ülkede söz konusu türe karşı ciddi miktarlarda insektisit kullanıldığı bildirilmektedir. İnsektisitlerin bilinçsizce ve çok fazla kullanılması zararlının direnç geliştirmesine neden olmaktadır.

Tuta absoluta'nın kimyasal savaşımında yaygın kullanılan üç insektisite karşı (abamectin, deltamethrin ve methamidophos) direnç geliştirdiği belirlenmiştir (Siqueira vd 2001, Lietti 2005).

Ülkemizde çoğu serada böcek ağı kullanılmaması ve alternatif mücadele yöntemlerinin yerleşmemesi nedeniyle kimyasal mücadele yaygındır. Kimyasal savaşımında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından tavsiye edilen azadirachtin, metaflumizone, indoxacarb, spinosad ve chlorantraniliprole+abamectin etkili maddeli insektisitler kullanılmaktadır (Anonim 2010b). İnsektisitlerin kullanımı zararlıyı doğrudan öldürmenin yanında sublethal etkilere neden olabilir çünkü zararlı insektisit farklı dozlarına maruz kalabilmektedir ya da insektisit arazide uygulandıktan sonra etkileri zamanla değişmektedir. Böylelikle pestisitlerin lethal ve sublethal dozları böcekler üzerinde değişik etkilere ve bu etkilerin farklı şekillerde ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

İnsektisitlerin sublethal dozlarına maruz kalan arthropodların davranışları ve fizyolojileri etkilenmektedir (Desneux 2007). Sublethal dozlar fizyolojik olarak, gelişme süresi (Cripe vd 2003), yumurta verimi (Zalizinak ve Nugegoda 2006) ve dölleme oranı (Liu ve Trumble 2005), cinsiyet oranı (Couty vd 2001) ve ömür uzunluğunda değişikliklere (Stark ve Rangus, 1994) yol açarken davranışsal olarak ise koku alma ve öğrenme (E1-Hassani vd 2005), arama (Dabrowski 1969), ovipozisyon (Fujiwara vd 2002) ve beslenme faaliyetleri üzerinde değişikliklere (Stapel vd 2000) neden olur.

Bu çalışmada, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında ruhsat alan, azadirachtin, abamectin+chlorantraniliprole ve spinosad'ın ve geçici ruhsat almış olan indoxacarb'ın, sublethal dozlarına maruz bırakılan *T. absoluta*'da, gelişme ve çoğalma

üzerindeki etkiler araştırılacaktır (Anonim 2011). İncelenecek gelişme ve çoğalma parametreleri yumurtanın açılma süresi ve oranı, larva, pupa ve toplam gelişme süresi ve canlılık oranı, bir dişi birey başına düşen toplam yumurta sayısı, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süresi, ömür, generasyon süresi, cinsiyet oranı ve pupa ağırlığıdır. Zararlıya karşı etkili bir kimyasal mücadele için kullanılan insektisitlerin zararlı üzerindeki tüm etkilerinin yani lethal (öldürücü) etkileri yanında sublethal etkilerinin de bilinmesi gerekir. Sublethal etkiler zararlının gelişme ve çoğalmasını teşvik edici veya aksine engelleyici nitelikte olabilir. Bunların ortaya çıkarılması ile insektisitlerin daha bilinçli kullanılması mümkün olmaktadır. Teşvik edici olanlara mücadele programlarında yer verilmez. Engelleyici özellik gösterenlerin, bu özelliklerinden yararlanacak şekilde uygulamaları ile gereksiz ilaçlamalardan kaçınılarak kimyasal mücadelenin ekonomik maliyetlerini ve çevresel zararları azaltmak mümkün olur.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

El-Nahal ve El-Halfawy (1974), *Tribolium confusum* Duv. (Coleoptera: Tenebrionidae) üzerinde metilbromid'in sublethal dozlarının (8, 11 ve 16 mg/l) fumigasyon etkisini araştırmışlardır. Maruz kalan bireylerin ovipozisyon süresi, yumurta verimliliği ve erginlerin ömür uzunluğunu azalttığını, yumurta, larva ve pupa gelişme sürelerini arttırdığını bulmuşlardır.

Arends ve Rabinovich (1980), dieldrin'in sublethal dozlarının *Rhodnius prolixus* Stal (Hemiptera: Reduviidae)'un üreme kapasitesi, deri değiştirme, canlılık oranı ve oksijen tüketimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kontrol ile muamele edilmiş erkek bireyler arasında oksijen tüketimi bakımından farkın önemli olmadığını, deri değiştirme süresinin, larva evresine bağlı olarak 2-3 gün daha uzadığını, ancak deri değiştirmeyi başaran bireylerin sayısının da etkilenmediğini belirlemişlerdir. Muamele edilmiş dişi bireylerin bıraktıkları yumurta sayılarının kontrole göre çok azaldığını fakat diğer haftalarda yumurta sayısının arttığını gözlemlemişlerdir.

Kumar ve Chapman (1984), carbaryl, methamidophos ile pirethroid (fenvalerate ve permethrin)'in sublethal konsantrasyonlarının *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae)'nın gelişimine, dişinin fekunditesine ve böcek davranışlarına etkisini araştırmışlardır. Pirethroidler ve methamidophos'un erginlerin ömür uzunluğunu azalttığını, carbaryl'in arttırdığını ve fenvalerate, methamidophos ve carbarylin dişi fekunditesini azalttığını belirlemişlerdir.

Vasuki (1992), hexaflumuron'un üç tür vektör sivrisinek türü *Culex quinquefasciatus* Say, *Aedes aegypti* Linnaeus ve *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae), nin beslenme davranışı üzerinde etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak, beslenme davranışı ve ağız parçalarının fonksiyonlarındaki anormalliklerden dolayı kanla beslenmede durgunluk görülmüş fakat maruz kalan bireylerin F1 dölünde beslenme aktivitesini olumsuz etkilemediğini gözlemlemiştir.

Galvan vd (2005) *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae)'ın gelişme süresine, ömrüne ve üreme kapasitesine indoxacarb ve spinosadın etkisini araştırmışlardır. Spinosad ve indoxacarb maruz kalan dişilerin fertilesi ve ağırlık artışının azaldığını, birinci dönem larvadan ergin oluncaya kadarki gelişme süresinin uzadığını belirlemişlerdir.

Zhu vd (2008), *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) larvalarını, abamectinin (LC₅, LC₁₀ ve LC₂₀) sublethal dozları uygulanmış dut yaprakları ile besleyerek abamectinin larvaların besin alımını ve büyümesini önemli derecede inhibe ettiğini belirlemişlerdir.

Antonia vd (2008) doğal olarak türetilmiş insektisit olan spinosadın sublethal dozuna maruz bırakılmış olan dang vektörü sivrisineği, *A. aegypti* üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Spinosada maruz kalan dişilerin üreme kapasitesindeki artışın larva dönemindeki ölümleri telafi etmediğini bulmuşlardır.

Bao vd (2008), *Nilaparvata lugens* Stal (Hemiptera: Delphacidae)'in kanat şekline ve üreme kapasitesine dört insektisit in sublethal etkisini araştırmışlardır. Imidacloprid ve dinotefuran'ın, *N. lugens*'in yumurta verimini azalttığını, triazophos ve fenvalerate'ın ise yumurta verimini arttırdığını belirlemişlerdir.

Cutler vd (2008), imidacloprid ve azadirachtin'in sublethal konsantrasyonuna maruz bırakılan *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae)'nin üreme kapasitesine etkisini araştırmışlardır. Imidacloprid ve azadirachtin'in *M. persicae*'nin üreme kapasitesini azalttığını gözlemlemişlerdir.

Ioriatti vd (2009), salkım güvesinin, *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller (Lepidoptera: Tortricidae), yumurta ve larvalarını, arazi ve laboratuvar koşullarında chlorantraniliprole'un tavsiye dozuna maruz bırakmışlardır. Laboratuvar koşullarında, yumurtadan yeni çıkmış larvalara chlorantraniliprole'un yüksek derecede toksik olduğunu, arazi denemelerinde ise yumurtalarda %20'nin üzerinde ölüm gerçekteştiğini belirlemişlerdir.

Teixeria vd (2009), *Rhagoletis pomonella* Walsh, *R. mendax* Curran ve *R. cingulata* Loew (Diptera: Tephritidae) üzerinde chlorantraniliprole'un lethal ve sublethal etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak chlorantraniliprole'un *Rhagoletis*'in üç türüne karşı gelişmeyi durdurucu ve direkt öldürücü etki göstererek meyvelere olan zararı engellediği belirlenmiştir.

Boina vd (2009), imidaclopridin sublethal konsantrasyonlarının *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)'ye sublethal etkilerini araştırmışlardır. Imidacloprid'in *D. citri*'nin gelişmesi, üremesi ve ömür uzunluğunu olumsuz etkilediğini ve populasyonun azaldığını belirlemişlerdir.

Shi vd (2011) yedi noenikotinoid insektisit in imidaclopride dayanıklı pamuk afidinin, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), gelişmesine, büyümesine ve fekunditesine toksitesine ve etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, neenikotinoid insektisitler, imidaclopride dayanıklı *A. gossypii*'nin biyolojik karakterlerini önemli derecede etkilediğini belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Domatesin Yetiştirilmesi

Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi içinde bulunan bir serada, içinde torf ve perlit karışımı bulunan saksılara 30 adet domates fidesi her ay düzenli olarak dikilmiştir. Domates fidesinin iyi şekilde yetişmesi için gübre eklenmiştir. Domates bitkilerini, hastalık ve zararlılardan korumak için etrafı beyaz renkli tül ile çevrili 180 cm eninde, 200 cm boyunda, 130 cm yükseklikteki alanda yetiştirilmiştir (Şekil 3. 1.).



Şekil 3.1. Domates fidelerinin serada yetiştirilmesi

3.2. Tuta absoluta'nın Yetiştirilmesi

Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi içinde bulunan domates seralarından larvalı domates yaprakları toplanıp, 22 cm eninde, 26 cm boyunda ve 10 cm derinliğindeki temiz saklama kaplarına (Şekil 3. 2) konulmuştur. İklimlendirme odasında $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, 16:8h (aydınlık: karanlık) ve $\%60\pm 10$ bağıl nem koşullarında saklama kabı içindeki larvalar ergin oluncaya kadar ilaçsız ve temiz yapraklarla beslenmiştir, ergin olduklarında ise yumurtlamaları için 10 cm eninde ve boyunda, 20 cm yüksekliğinde kare dik prizması şeklinde pleksiglas kafese aktarılmıştır (Şekil 3. 3). Pleksiglas kafeslerin içine erginlerin beslenmesi için şekerli suyla ıslatılmış pamuk ile yumurtlaması için domates dalı konulmuştur. Silindir şeklinde 30 mm çapta ve 40 mm yükseklikteki plastik şişelerin içine su katıldıktan sonra kapağının ortasından maket bıçağıyla açılan yuvarlak bir delikten domates dalı daldırılmış ve dal etrafındaki açıklıklar streç filmle kapatılmıştır (Şekil 3. 4).

Testlerde kullanılan tüm bireyler iklimlendirme odasında $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, 16:8h (aydınlık: karanlık) ve $\%60\pm 10$ bağıl nem koşullarında tutulmuştur.



Şekil 3.2. Saklama kabının içinde *Tuta absoluta* larvalarının bulunduğu domates yaprakları



Şekil 3.3. *Tuta absoluta* erginlerinin yetiştirildiği pleksiglas kafes



Şekil 3.4. *Tuta absoluta* erginlerinin yumurtlaması için kullanılan domates dalı

3.3. İnektisitler

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığınca ruhsatlandırılmış ve geçici ruhsatlandırılmış spinosad, indoxacarb, azadirachtin, chlorantraniliprole+abamectin etkili maddeli ilaçlar denemede kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Tuta absoluta'ya karşı önerilen ve testlerde kullanılan inektisitlerin ticari adı, formülasyonu, etkili madde adı, oranı ve kimyasal grubu

Ticari Adı ve Formülasyonu	Etkili Madde Adı ve Oranı	Kimyasal Grubu	Tavsiye Dozu
Laser SC	Spinosad 480 g/L	Spinosin	25 ml/100 L su
Avaunt SC	Indoxacarb 150 g/L	Indoxacarb	40 ml/da
Neem-Azal EC	Azadirachtin 10 g/L	Azadirachtin	500 ml/100 L su
Voliam Targo SC	Chlorantraniliprole 45 g/L + Abamectin 18 g/L	Diamid + Avermectin	80 ml/100 L su

3.3.1. Spinosad

Spinosad, spinosyn A ve D'nin karışımından elde edilen mikrobiyal biyopestisitlerdir. Actinomycete bakterisi, *Saccharopolyspora spinosa* (Mertz & Yao 1990)'nın, fermantasyonu ile elde edilmiştir. Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera ve Thysanoptera gibi böcek takımlarında yer alan zararlı türlere karşı spinosad geniş spektrumlu inektisittir. Spinosad nikotinik asetilkolin reseptörlerini aktive eder (Anonymous 2013c).

3.3.2. Indoxacarb

Indoxacarb, DuPont tarafından keşfedilen bir nörotoksik oksadiazin inektisittir (Mc Cann vd 2001). Indoxacarb voltaj bağımlı sodyum kanalını bloke edip sinir sistemine etki etmektedir (Andaloro JT vd 2000).

3.3.3. Azadirachtin

Azadirachtin etkili maddesi, tropikal bölgede yetiştirilen neem olarak isimlendirilen *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) ağacının yaprak ve tohumlarından elde edilen ekstrakt çoğu zararlı böceklere karşı inektisit olarak kullanılmaktadır. Böcekler üzerinde beslenmeyi, gelişmeyi ve yumurtlamayı engelleyici etkisinin olduğu kaydedilmiştir (Schmutterer 1990, Ascher 1993).

3.3.4. Chlorantraniliprole+Abamectin

Chlorantraniliprole antranilik diamid inektisittir. Böceklerde ryanodin reseptörünü aktive eder. Böceklerin çizgili kas ve kalp kasında bulunan ve önemli bir

Ca⁺⁺ kanalı olan ryanodin reseptörü üzerinde oldukça yüksek bir affiniteye sahiptir. Sonuç olarak böceğin sinir ve kaslarını felç ederek ölüme yol açar (Lahm vd 2007).

Abamectin, avermektin B1a ve avermektin B1b içeren avermektin karışımıdır (Lasota ve Dybas 1991). Avermektinler, toprak actinomycete bakterisi *Streptomyces avermitilis* MS&D.'den elde edilir. Avermektinlerin nörotoksik etkisi vardır (Antunes vd 2000).

3.4. İnsektisitlerin LC₃₀ Değerinin Belirlenmesi

İklimlendirme odasında yetiştirilen erginlerin yumurtlamaları için pleksiglass kafesinin içine yapraklı domates dalları konulmuş ve bir gün sonra yumurtalı yapraklar alınmıştır. Yumurtalardan dört gün sonra çıkan larvalar yaprağın epidermisine girerek beslenmeye başlamışlardır. Bu larvalı yapraklar spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin etkili maddeli insektisitlerin 4-5 farklı konsantrasyonlarına, yaprak daldırma metodu kullanılarak, 5 saniye maruz bırakılmıştır. İnsektisitlere maruz bırakılan larvalı yapraklar %1.5'lik agarlı 60 cm çapında ve 15cm yükseklikte petri kapların üzerine konulup 5 gün sonra canlı ve ölü bireylerin sayımı yapılmıştır. Elde edilen veriler probit analizinde kullanılarak her ilacın LC₃₀ değeri hesaplanmıştır. Kontrollerde sadece su+Triton X-100, ilaç konsantrasyonlarında ise ilaçla birlikte su+Triton X-100 kullanılmıştır. Triton X'li su 100 µl Triton X-100, 1.5L suyun içine katılarak elde edilmiştir (Dağlı vd 2012).

3.5. *Tuta absoluta* Larvalarına İnsektisitlerin LC₃₀ Dozunun Uygulanması

Erginlerin bulunduğu pleksiglas kafeslerin içine yumurtlaması için yapraklı domates dalı bırakılmıştır. Yumurta bırakılmış domates dalı 24 saat sonra boş bir kafese alınarak, yumurtaların açılması gözlemlenmiş ve yumurtalar açılıp larvalar yaprağın içine girdikten sonra domates yapraklarının içindeki larvalar yaprak daldırma yöntemi kullanılarak her bir insektisit LC₃₀ değerine 5 sn maruz bırakılmıştır.

İnsektisit veya su uygulanan ıslak yapraklar kağıt havlu üzerinde oda koşullarında kuruduktan sonra %1.5'lik agarlı, 3 cm çapında 1 cm yükseklikteki petri kapların üzerine konulup üzeri streç filmle kapatılmış ve petri kabının nemlenmemesi için streç filme ince uçlu bir iğne ile birkaç delik açılmıştır. Kontrol veya insektisit uygulanan larvalardan 5 gün sonra canlı kalanlar alınıp temiz yapraklı agarlı petri kaplarına konmuştur (Dağlı vd 2012). Larvalar pupa olduktan birkaç gün sonra cinsiyetleri ayırt edilerek daha sonraki çalışmalar için kontrol ve her bir insektisit için 25 çift (1 erkek ve 1 dişi) pupa ergin çıkışı için her bir pleksiglas kafese bir çift olmak üzere konmuştur.



Şekil 3.5. İnsektisitler ve kontrol için kullanılan pleksiglas kafesleri

3.6. Ergin Öncesi Dönemlerin Gelişme Süresi ve Canlılık Oranı

3.6.1. Yumurta açılma süresi ve canlılık oranı

Yukarıda 3.5. de oluşturulan ergin dişilerin (25 çift) her birinin ilk beş günde bırakmış oldukları yumurtalardan en az 15 adedi kullanılmıştır. Yumurta açılma süresi, yumurtaların bırakıldığı gün ile çıkan larvaların yaprağın iki epidermisi arasına girdiği gün arasındaki süre olarak kabul edilmiştir. Yumurtaların açılıp açılmadığı her gün stereo mikroskop ile kontrol edilmiştir.

Yumurta canlılık oranı ise açılan yumurtaların sayısının yüzde olarak hesaplanmasıyla bulunmuştur.

Kontrolde ve her bir insektisit için kullanılan toplam yumurta sayısı 178 ile 318 arasındadır.

3.6.2. Larva gelişme süresi ve canlılık oranı

Larva gelişme süresi ve canlılık oranı yukarıda 3.6.1’de elde edilen yumurtalardan çıkan larvalar üzerinden belirlenmiştir. Larvalar yumurtadan çıktıkları gün 3 cm çapında 1 cm yükseklikteki petri kablarında bulunan agarlı temiz yapraklara aktarılmıştır. Petri kablarına larvaların aktarıldığı gün ve larva sayısı gibi gerekli bilgiler kayıt edilmiştir. Her bir petri kabına konan larvaların sayısı 5 ile 10 arasında değişmiştir. Petri kablarının üzeri streç filmle örtülmüş ve streç filmin üzerine birkaç delik açılmıştır. Larva süresi, yumurtanın açılmasından sonra pupa evresine girdiği güne kadar olan süre olarak belirlenmiştir.

Larva canlılık oranı ise larva süresi boyunca canlı kalan bireylerin yüzdesi olarak hesaplanmıştır.

Kontrol ve her bir insektisit için kullanılan toplam larva sayısı 164 ile 240 arasındadır.

3.6.3. Pupa gelişme süresi ve canlılık oranı

Pupa gelişme süresi ve canlılık oranı yukarıda 3.6.2'deki larvalar kullanılarak belirlenmiştir. Larvalar pupa olduktan sonra ergin çıkışına kadar geçen süre pupa süresi olarak kabul edilmiştir.

Pupa süresi boyunca canlı kalan bireyler yüzde olarak hesaplanarak pupa canlılık oranı bulunmuştur.

Kontrol ve her bir insektisit için kullanılan toplam pupa sayısı 148 ile 239 arasındadır.

3.7. Toplam Gelişme Süresi ve Genel Canlılık Oranı

Toplam süre gelişme süresi yukarıda belirtilen yumurta açılma, larva ve pupa gelişme süreleri toplanarak hesaplanmıştır. Yumurtadan ergin oluncaya kadar geçen süredeki canlılık oranı genel canlılık oranı olarak hesaplanmıştır.

3.8. Dişi Başına Düşen Yumurta Sayısının Belirlenmesi

Yukarıda 3. 5. de açıklandığı gibi kontrol ve insektisit uygulanmış larvalardan elde edilen ve pleksiglas kafeslere konan pupalardan çıkan erginler (25 çift) şekerli su emdirilmiş pamukla beslenerek içinde su bulunan şişelere daldırılan yapraklı domates dallarına yumurtlatılmıştır. Yapraklı domates dalı bireyler ölene kadar her gün değiştirilip boş kafeslere aktarılmış ve yaprakların üzerinde bulunan yumurtalar her gün düzenli olarak stereo-mikroskopta sayılarak dişi başına düşen yumurta sayısı hesaplanmıştır.

3.9. Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri

Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri yukarıda 3. 5. deki ergin dişiler (25 çift) üzerinden belirlenmiştir. Dişinin çıkışından ilk yumurta bıraktığı zamana kadar geçen süre preovipozisyon, ilk ve son yumurta bıraktığı zaman arasındaki süre ovipozisyon, son yumurta bıraktıktan öldüğü zamana kadar geçen süre postovipozisyon süresi olarak kabul edilmiştir.

Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerini belirleyebilmek için 3. 5. de belirtildiği gibi pleksiglas kafeslerine yumurtlamaları için her gün yapraklı domates dalı konulmuştur.

3.10. Ömür

Ömür, yukarıda 3. 5' deki 25 ergin dişi ve erkeğin pupadan çıkıp öldüğü güne kadar geçen süre olarak belirlenmiştir.

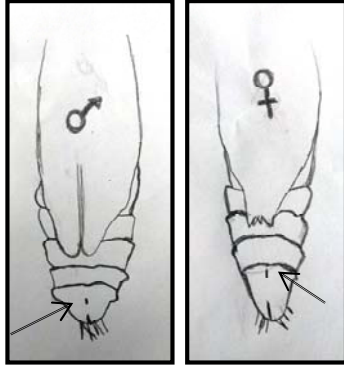
3.11. Generasyon Süresi

Generasyon süresi, yumurtaların açıldığı günden ergin olup yumurta bırakmaya başladığı güne kadar geçen sürelerin toplanmasıyla hesaplanmıştır.

3.12. Cinsel Oran

Yukarıda 3.6.3. deki pupalar üzerinden belirlenmiştir. Cinsel oran dişi oranı üzerinden değerlendirilmiştir. Kontrol ve her bir insektisit için kullanılan toplam pupa sayısı 164-240 arasında değişmektedir.

Erkek ve dişi pupa birbirinden şu şekilde ayırt edilmiştir. Pupalardan son abdomen segmentinin ventralinde kutikula kalınlaşmasından oluşan boyuna bir çizgi bulunmaktadır. Boyuna çizgi erkek pupada segmentin ortasında bulunmaktadır (Şekil 3. 6). Dişi pupada ise son segmentin ön kenarına yakınındadır.



Şekil 3.6. *Tuta absoluta* da pupadan cinsiyet ayrımı. Ayrımında kullanılan çizgiler ok ile gösterilmiştir.

3.13. Pupa Ağırlıkları

Pupa ağırlığı yukarıda 3.6.3'deki pupalar kullanılarak belirlenmiştir. Kontrol ve her bir insektisit için tartılan toplam pupa sayısı 164 ile 240 arasındadır.

Pupa ağırlıkları, pupa evresinin 3. gününde Precisa XB markalı 0,1 mg hassasiyetteki terazide ölçülerek belirlenmiştir

3.14. Veri Analizi

LC₃₀ değeri, eğim ve güven sınırları Polo-PC (LeOra Software 1987) probit analiz programı ile bulunmuştur.

Yumurta, larva ve pupa gelişme süresi, dişi başına düşen yumurta sayısı, preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süreleri, ömür ve pupa ağırlıkları ile ilgili veriler one-way General Linear Model ANOVA analizine tabi tutularak önemli fark olup olmadığı ortaya konmuş, Duncan çoklu karşılaştırma testi (P<0.05) kullanılarak ortalamalar arasındaki farklılıklar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır (SAS

2012). Cinsel oran ile yumurta, larva ve pupa canlılık oranları ile ilgili veriler ki kare (chi square) testine tabi tutularak analiz edilmiştir (SPSS 1999).

4. BULGULAR

4.1. İsektisitlerin LC (Lethal Konsantrasyon) Değerlerinin Bulunması

Her bir isektisitinin farklı 4-5 konsantrasyonuna maruz bırakılan *T. absoluta* larvalarından 5 gün sonra elde edilen canlı ve ölü larva sayıları probit analizine tabi tutularak her bir isektisitinin LC₃₀ değeri, eğim ve %95 güven sınırı hesaplanmıştır (Çizelge 4. 1).

Çizelge 4.1. Testlerde kullanılan isektisitlerin *Tuta absoluta* için hesaplanan LC₃₀ ve tavsiye dozları

İsektisitler	N*	Eğim ort.±SH	LC ₃₀ mg (E.M.)/L Güven sınırı(95%)	Tavsiye dozu mg(E.M.)/L
Spinosad	190	3.5±0.6	0.2 0.1-0.3	120.0
Indoxacarb	129	1.3±0.2	1.4 0.1-4.6	60.0
Azadirachtin	174	2.4±0.5	14.5 8.2-29.1	50.0
Chlorantraniliprole + Abamectin	153	2.8±0.5	0.2 0.1-0.3	50.4

*: Teste kullanılan böcek sayısı

4.2. İsektisitlerin Yumurta Açılma Süresine ve Canlılık Oranına Etkisi

Çizelge 4. 2’de isektisitlerin LC₃₀ dozununun yumurta açılma süresine ve yumurta açılma oranına etkisi verilmiştir.

4.2.1. Spinosadın yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi

Yapılan istatistikî analiz sonucuna göre kontrol ve spinosad ile muamele edilenlerin ortalama yumurta açılma süresi aynıdır.

Spinosadın LC₃₀ dozuna maruz kalanların yumurta canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=148.170, df=4, P<0.001).

4.2.2. Indoxacarbın yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi

Çizelge 4. 3’den anlaşılacağı üzere, indoxacarbın LC₃₀ dozuna maruz kalan bireylerin yumurta açılma süresi kontrole göre önemli fark göstermiştir (Duncan P<

0.05). Indoxacarbın LC₃₀ dozu ile muamele görmüş bireylerin yumurta açılma süresi kontrole göre uzamıştır.

Indoxacarbın LC₃₀ dozuna maruz kalanların yumurta canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=148.170, df=4, P<0.001).

4.2.3. Azadirachtin yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi

Azadirachtinin LC₃₀ dozuna maruz kalanlarla kontrol arasında yumurta açılma süresi bakımından fark istatistiksel olarak önemli (Duncan P< 0.05) bulunmuştur. Azadirachtinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların yumurta açılma süresi kontrole göre artmıştır.

Azadirachtinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların yumurta canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=148.170, df=4, P<0.001).

4.2.4. Chlorantraniliprole + abamectin yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi

Chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalanlarla kontrol arasında yumurta açılma süresi bakımından fark istatistiksel olarak önemli (Duncan P< 0.05) bulunmuştur. Chlorantraniliprole+abamectine maruz kalanların yumurta açılma süresi kontrole göre uzamıştır.

Chlorantraniliprole+abamectine LC₃₀ dozuna maruz kalanların yumurta canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=148.170, df=4, P<0.001).

Çizelge 4.2. İnsektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta*'nın yumurta açılma süresine ve canlılık oranına etkisi

Kontrol ve İnsektisitler	N*	Yumurta açılma süresi (gün) ort. ± S. H.	Yumurta canlılık oranı (%)
Kontrol	239	4±0.0B**	100
Spinosad	318	4±0.0B	79.50
Indoxacarb	178	5±0.0A	57.05
Azadirachtin	217	5±0.0A	80.97
Chlorantraniliprole + Abamectin	246	5±0.0A	76.16
			F= 148.17
			df=4
			P<0.001

*: Teste kullanılan böcek sayısı

** Ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

4.3. İnektisitlerin Larva Gelişme Süresine ve Canlılık Oranına Etkisi

4.3.1. Spinosadın larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

Spinosadın LC₃₀ dozunda ve kontrolde larva gelişme süresi Çizelge 4. 3’de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre pestisite maruz kalanların larva gelişme süresi kontrole göre anlamlı bir fark göstermiştir (Duncan P< 0.05) . Spinosad, *T. absoluta*’nın larva gelişme süresinin azalmasına neden olmuştur.

Spinosadın LC₃₀ dozuna maruz kalanların larva canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=82.923, df=4, P<0.001).

4.3.2. Indoxacarbın larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

Çizelge 4. 3’de anlaşılacağı üzere, indoxacarbın LC₃₀ dozuna maruz bırakılanlar ile kontrol bireylerin larva gelişme süresi arasında fark istatistiksel olarak önemli (Duncan P< 0.05) bulunmuştur. Indoxacarb, *T. absoluta*’nın larva gelişme süresinin artmasına neden olmuştur.

Indoxacarbın LC₃₀ dozuna maruz kalanların larva canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=82.923, df=4, P<0.001).

4.3.3. Azadirachtinin larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

Azadirachtinin LC₃₀ dozuna kalanlarla kontroldekilerin larva gelişme süresi bakımından farkı istatistiksel olarak önemli (Duncan P< 0.05) bulunmuştur. Azadirachtinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların larva gelişme süresi kontrole göre uzamıştır.

Azadirachtinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların larva canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=82.923, df=4, P<0.001).

4.3.4. Chlorantraniliprole + Abamectin larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

Chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalanlarla kontroldekilerin larva gelişme süresi bakımından farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Duncan P< 0.05) (Çizelge 4. 3) . Chlorantraniliprole+abamectine maruz kalan *T. absoluta* larvalarının gelişme süresi uzamıştır.

Chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların larva canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=82.923, df=4, P<0.001).

Çizelge 4.3. İnsektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta*'nın larva gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

Kontrol ve İnsektisitler	N*	Larva gelişme süresi (gün) ort. ± S. H.	Larva canlılık oranı (%)
Kontrol	239	10.38±0.0D**	100
Spinosad	240	10.08±0.0E	75.47
Indoxacarb	164	17.85±0.2A	92.13
Azadirachtin	196	13.96±0.1C	90.32
Chlorantraniliprole + Abamectin	212	14.99±0.0B	86.17
			F=82.923
			df=4
			P<0.001

*: Teste kullanılan böcek sayısı

** Ayırı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

4.4. İnsektisitlerin Pupa Gelişme Süresine ve Canlılık Oranına Etkisi

4.4.1. Spinosadın pupa gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

Çizelge 4. 4'da spinosadın LC₃₀ dozu ile muamele edilenlerin ve kontrolün pupa gelişme süresi verilmiştir. Spinosad ile muamele edilenlerin pupa gelişme süresi kontrole göre önemli bulunmuştur (Duncan P< 0.05). Spinosad, *T. absoluta*'nın pupa gelişme süresinin azalmasına neden olmuştur.

Spinosadın LC₃₀ dozuna maruz kalanların pupa canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=37.130, df=4, P<0.001).

4.4.2. Indoxacarbın pupa gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

Indoxacarbın LC₃₀ dozunda ve kontrolde pupa gelişme süresi Çizelge 4. 4'de verilmiştir. Indoxacarb maruz kalanlarla kontrol arasında pupa gelişme süresi istatistiksel olarak (Duncan P< 0.05) anlamlı bir fark bulunmuştur. Indoxacarb, *T. absoluta*'nın pupa gelişme süresinin artmasına neden olmuştur.

Indoxacarbın, LC₃₀ dozuna maruz kalanların pupa canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=37.130, df=4, P<0.001).

4.4.3. Azadirachtinin pupa gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

İstatistikî analiz sonuçlarına göre azadirachtin pupa gelişme süresine etkisi kontrole göre önemli bulunmuştur (Duncan P< 0.05). Azadirachtin ile muamele edilenlerin pupa gelişme süresi uzamıştır.

Azadirachtinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların pupa canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=37.130, df=4, P<0.001).

4.4.4. Chlorantraniliprole+Abamectinin pupa gelişme süresine ve canlılık oranına etkisi

Chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalan bireylerin pupa gelişme süresi kontrole göre istatistiksel olarak önemli fark göstermiştir (Duncan P< 0.05). Chlorantraniliprole+abamectine maruz kalan *T. absoluta* pupalarının gelişme süresi kontrole göre uzamıştır.

Chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların pupa canlılık oranı kontrole göre azalmıştır (F=37.130, df=4, P<0.001).

Çizelge 4.4. İnsektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta* 'nın pupa gelişme süresi ve canlılık oranına etkisi

Kontrol ve İnsektisitler	N*	Pupa gelişme süresi (gün) ort.± S. H.	Pupa canlılık oranı (%)
Kontrol	239	7.47±0.0D **	100
Spinosad	210	7.14±0.1E	87.50
Indoxacarb	148	9.69±0.2A	90.24
Azadirachtin	166	8.86±0.1C	84.69
Chlorantraniliprole + Abamectin	194	9.43±0.0B	91.50
			F=37.130
			df=4
			P<0.001

*:Teste kullanılan böcek sayısı

** Ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

4.5. İnsektisitlerin Toplam Gelişme Süresine ve Genel Canlılık Oranına Etkisi

Çizelge 4. 5' de görüldüğü üzere insektisitlerin LC₃₀ dozu ile muamele edilen *T. absoluta*'nın toplam gelişme süresinde istatistiksel olarak (Duncan P< 0.05) önemli fark bulunmuştur.

Indoxacarbın, azadirachtinin ve chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalan yumurta, larva ve pupanın toplam gelişme süresi kontrole göre artmıştır. Spinosadın LC₃₀ dozuna maruz kalanların toplam gelişme süresi kontrole göre azalmıştır, ancak önemli değildir.

Spinosadın, indoxacarbın, azadirachtinin ve chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalan yumurta, larva ve pupa genel canlılık oranı kontrole göre azalmıştır.

Çizelge 4.5. İnsektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta* 'nın toplam gelişme süresine ve genel canlılık oranına etkisi

Kontrol ve İnsektisitler	N*	Toplam Gelişme Süresi (gün)	Genel Canlılık Oranı (%)
Kontrol	239	21.85D**	100
Spinosad	400	21.22DE	52.50
Indoxacarb	312	32.54A	47.43
Azadirachtin	268	27.82C	61.94
Chlorantraniliprole + Abamectin	323	29.42B	60.06

* Teste kullanılan böcek sayısı

** Ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

4.6. İnsektisitlerin Dişi Başına Düşen Yumurta Sayısına Etkisi

Çizelge 4. 6' da insektisitlerin LC₃₀ dozuna maruz bırakılmış ve kontrol dişilerin bırakmış oldukları yumurta sayıları verilmiştir. Yumurta sayılarında kontrole göre istatistiksel olarak önemli fark (Duncan P< 0.05) bulunmuştur.

İnsektisitlerin LC₃₀ dozuna maruz kalmış dişilerin bırakmış oldukları dişi başına düşen yumurta sayıları kontrole göre azalmıştır. Ancak azadirachtin uygulananlarda azalma istatistiksel olarak önemli değildir.

Çizelge 4.6. İnsektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta*'da dişi başına yumurta sayılarına etkisi

Kontrol ve İnsektisitler	N*	Yumurta sayısı/ Dişi (adet) ort.± S.H.
Kontrol	25	143.24 ± 2.1A**
Spinosad	25	102.2 ± 8.3B
Indoxacarb	25	107.96 ± 17.8B
Azadirachtin	25	125.64 ±10.5AB
Chlorantraniliprole + Abamectin	25	95.12 ± 13.7B

*: Teste kullanılan böcek sayısı

** Ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

4.7. Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Süresine Etkisi

Çizelge 4. 7'de insektisitlerin LC₃₀ dozunun *T. absoluta*'nın preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süresine etkisi verilmiştir.

4.7.1. Preovipozisyon süresine etkisi

Çizelge 4. 7 incelendiğinde, çalışmamızla ilgili yapılan istatistikî analiz (Duncan P< 0.05) sonuçlarına göre insektisit uygulanan ve kontrol bireylerinin preovipozisyon süreleri arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Spinosad ve indoxacarbın LC₃₀'u ile muamele görenlerin preovipozisyon süresi kontrole göre artmış, azadirachtinin LC₃₀'u ile muamele görenlerin preovipozisyon süresi kontrole göre azalmıştır.

4.7.2. Ovipozisyon süresine etkisi

Verilerin istatistikî analiz sonuçlarına göre (Duncan P< 0.05) insektisitlerin LC₃₀'u ile muamele görenlerin ovipozisyon süresi kontrole göre anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4. 7).

Spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların ovipozisyon süresi kontrole göre azalmıştır.

4.7.3. Postovipozisyon süresine etkisi

Çizelge 4. 7'da görüldüğü üzere insektisitlerin LC₃₀ dozuna maruz kalan ve kontrol bireylerinin postovipozisyon süreleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan P< 0.05).

Spinosadın LC₃₀ dozu ile muamele görenlerin postovipozisyon süresi kontrole göre azalmışken, chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozu ile muamele görenlerin postovipozisyon süresi kontrole göre artmıştır.

Çizelge 4.7. İnsektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta* 'nın preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerine, dişi ve erkek ömrüne etkisi

Kontrol ve İnsektisitler	N*	Pre-ovipozisyon (gün) ort ± SH	Ovipozisyon (gün) ort. ± SH	Post-ovipozisyon (gün) ort.± SH	Dişi ömrü (gün) ort. ± SH	Erkek ömrü (gün) ort. ± SH
Kontrol	25	3.32±0.1 BC**	17.12±0.2 A**	3.60±0.1BC **	23.1± 0.2B**	20.5± 0.3C* *
Spinosad	25	4.84±0.5 A	13.60±0.7 BC	1.88±0.3D	20.4± 0.9D	22.0± 0.9B
Indoxacarb	25	4.44±0.7 AB	9.56±1.1 D	4.76±0.6B	22.8± 0.7C	20.7± 0.7C
Azadirachtin	25	2.44±0.2 C	12.60±0.8 C	3.24±0.6C	18.6± 1.2E	18.1± 1.2D
Chlorantraniliprole + Abamectin	25	4.00 ±0.3 AB	14.88±0.7 B	6.88±0.4A	26.8± 0.2A	24.1± 0.1A

*:Teste kullanılan böcek sayısı

** Ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

4.8. İnsektisitlerin Ömür Üzerine Etkisi

Çizelge 4. 7'de İnsektisitlerin LC₃₀ dozunun *T. absoluta*'nın dişi ve erkek ömrüne etkisi verilmiştir.

4.8.1. Dişi ömrüne etkisi

Çizelge 4.7 incelendiğinde, çalışmamızla ilgili yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre insektisitlerin LC₃₀ dozuna maruz kalan ve kontrol bireyleri arasında dişi ömrü bakımından fark önemli bulunmuştur (Duncan P< 0.05).

Spinosada, indoxacarb ve azadirachtinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların dişi ömrü kontrole göre azalırken, chlorantraniliprole+abamectin LC₃₀ dozuna maruz kalanların dişi ömrü kontrole göre arttığı bulunmuştur.

4.8.2. Erkek ömrüne etkisi

Çizelge 4.7'de görüldüğü üzere spinosadın, azadirachtinin ve chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalan ve kontrol bireyleri arasında erkek ömrü bakımından fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, indoxacarbın LC₃₀ dozu ile muamele edilenlerle kontrol arasındaki erkek ömrü farkı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Duncan P< 0.05).

Spinosadın ve chlorantraniliprole + abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların erkek ömrü kontrole göre artarken, azadirachtinin LC₃₀ dozuna maruz kalanların dişi ömrünün kontrole göre azaldığı bulunmuştur.

4.9. İsektisitlerin Generasyon Süresine Etkisi

Çizelge 4.9’da isektisitlerin LC₃₀ dozuna maruz kalan *T. absoluta*’nın generasyon süreleri verilmiştir. Çalışmamızla ilgili yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre ilaçların LC₃₀ dozuna maruz kalan ve kontrol bireylerinin generasyon süreleri arasındaki fark önemli bulunmuştur (Duncan P< 0.05).

Spinosadın, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozu ile muamele yapılanların generasyon süresi kontrole göre arttığı bulunmuştur.

Çizelge 4.9. İsektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta*’nın generasyon süresine etkisi

Kontrol ve İsektisitler	N*	Generasyon süresi (gün)
Kontrol	239	25.17E**
Spinosad	318	26.06D
Indoxacarb	178	36.98A
Azadirachtin	217	30.26C
Chlorantraniliprole + Abamectin	246	33.42B

*:Teste kullanılan böcek sayısı

** Ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

4.10. İsektisitlerin Cinsel Orana Etkisi

İsektisitlerin LC₃₀ dozununun *Tuta absoluta*’nın dişi oranına etkisi çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çalışmamız ile yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre isektisitlerin LC₃₀ dozu uygulanan bireylerde dişi oranları kontroldekine göre önemli bir farklılık bulunmamıştır (F=4.258, df=4, P< 0.372).

Çizelge 4.10. İnektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta* 'nın dişi oranına etkisi

Kontrol ve İnektisitler	N*	Dişi Oranı (%)	
Kontrol	114	47.70	
Spinosad	119	49.58	F= 4.258
Indoxacarb	79	48.17	df=4
Azadirachtin	111	56.63	P< 0.372
Chlorantraniliprole + Abamectin	104	49.06	

*: Teste kullanılan böcek sayısı

4.11. İnektisitlerin LC₃₀ Dozunun *Tuta absoluta*'nın Pupa Ağırlıklarına Etkisi

4.11.1. Spinosadın pupa ağırlığına etkisi

Çizelge 4. 11'de spinosadın LC₃₀ dozu ile muamele edilen ve kontrol bireylerinin pupa ağırlıkları verilmiştir. Spinosad ile muamele edilenlerin dişi pupa ağırlığında kontrole göre önemli fark görülürken erkek pupa ağırlığında önemli bir fark bulunmamıştır (Duncan P< 0.05). Spinosad, *T. absoluta*'nın dişi pupa ağırlığının azalmasına neden olmuştur.

4.11.2. Indoxacarbın pupa ağırlığına etkisi

Indoxacarbın LC₃₀ dozu ile muamele edilen ve kontrol bireylerinin pupa ağırlıkları Çizelge 4.11'de verilmiştir. İstatistikî analiz (Duncan P< 0.05) sonuçlarına göre hem dişi ve hem erkek pupa ağırlığında kontrole göre önemli fark bulunmuştur. Indoxacarb, *T. absoluta*'nın dişi ve erkek pupa ağırlığını azaltmıştır.

4.11.3. Azadirachtinin pupa ağırlığına etkisi

Çizelge 4.11'de azadirachtinin LC₃₀ dozu ile muamele edilen ve kontrol bireylerinin pupa ağırlıkları verilmiştir. Azadirachtine maruz kalanların dişi pupa ağırlıkları kontrole göre anlamlı bir fark bulunmuştur, fakat muamele edilmiş erkek pupa ağırlığı ile kontrol arasında fark önemli değildir (Duncan P< 0.05).

Azadirachtin, *T. absoluta*'nın dişi pupa ağırlığının azalmasına neden olmuştur.

4.11.4. Chlorantraniliprole+Abamectin pupa ağırlığına etkisi

Chlorantraniliprole+abamectinin LC₃₀ dozuna maruz kalan ve kontrol bireylerinin dişi pupa ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak (Duncan P< 0.05) önemli bulunmuş fakat erkek pupa ağırlığının kontrole göre farkı önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.11).

Chlorantraniliprole+abamectine maruz kalan *T. absoluta*'nın dişi pupa ağırlığı kontrole göre azalmıştır.

Çizelge 4.11. İnsektisitlerin LC₃₀ dozunun *Tuta absoluta* 'nın pupa ağırlıklarına etkisi

Kontrol ve İnsektisitler	N*	Pupa ağırlıkları (mg) ort. ± S. H.	
		Dişi	Erkek
Kontrol	239	3.4±0.04A**	2.5±0.03A**
Spinosad	240	3.1±0.06C	2.5±0.4A
Indoxacarb	164	3.0±0.08D	2.4±0.05B
Azadirachtin	196	3.0±0.06D	2.5±0.05A
Chlorantraniliprole + Abamectin	212	3.3±0.05B	2.5±0.04A

*:Teste kullanılan böcek sayısı

** Ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

Günümüzde en fazla üretilen sebze türlerinden birisi de domatestir. Domates yetiştiriciliğinde ekonomik düzeyde zarara neden olan hastalık, zararlı ve yabancı ot türleri bulunmaktadır. Domatesin ana zararlısı olan *T. absoluta*'ya karşı mücadele yapılmadığı takdirde %100 ürün kayıplarına yol açabilmektedir. Genellikle *T. absoluta*'ya karşı kimyasal mücadele yaygındır. Kimyasal mücadele yapılırken ilaçların ekonomiye, çevreye ve insan sağlığına olan zararı en aza düşürülmelidir.

Tuta absoluta üzerinde 4 farklı insektisit sublethal dozunun (LC₃₀) etkileri Türkiye'de ilk defa bu çalışmada araştırılmıştır. İsektisitlerin etkili maddeleri spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectindir.

Denemede kullanılan insektisidlerin (spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin) *T. absoluta*'nın biyolojik karakterlerine olan sublethal etkilerinin sonuçlarına göre, dişi başına düşen yumurta sayısında dört insektisit de etkili olduğu belirlenmiştir. Indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectine maruz bırakılan *T. absoluta*'nın yumurta, larva ve pupa gelişme süreleri kontrole göre artmış fakat spinosada maruz kalanlarda azalış görülmüştür. Martinez ve Emden (1999), *Spodoptera littoralis* Boisduval Lepidoptera: Noctuidae üçüncü dönem larvaların besinine azadirachtinin sublethal konsantrasyonunu katmışlardır. Sonuç olarak larva gelişirken besin alımının önemli derecede azaldığını ve bu dönemlerde gelişme süresinde azalış meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Lai ve Su (2011), chlorantraniliprole'un pamuk çizgili yaprak kurdu (*Spodoptera exigua* Hübner Lepidoptera: Noctuidae)'nın larva gelişme süresini kontrole göre arttırdığını belirlemişlerdir. Medina vd (2003), yaptıkları çalışmada spinosad'ın *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae)'nın gelişme süresini azalttığını belirlemişlerdir.

Bu dört insektisit, spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin sublethal dozlarına maruz kalan *T. absoluta* yumurta, larva ve pupa canlılık oranlarında kontrole göre azalış görülmüştür. Lai ve Su (2011), chlorantraniliprole'un (*S. exigua*)'nın yumurta açılma oranını kontrole göre azalttığını belirlemişlerdir.

Indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin *T. absoluta*'nın yumurta, larva ve pupa toplam gelişme süresinde artış spinosad ile muamele edilen bireylerin toplam gelişme süresinde azalış görülmüştür. Spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectinin *T. absoluta*'nın genel canlılık oranını azalttığını belirlenmiştir.

İsektisit ile muamele edilenlerin dişi başına düşen yumurta sayılarında kontrole göre önemli bir azalma olmuştur. Wang vd (2009) yaptıkları bir çalışmada spinosadın sublethal dozuna maruz kalan *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) erginlerinin fekunditesinde azalma belirlemişlerdir. Mahmoudvand vd (2011), indoxacarbin sublethal konsantrasyonunun *Plutella xylostella* L.(Lepidoptera: Plutellidae)'nın fekunditesini azalttığını belirlemişlerdir. Yin vd (2008), spinosad'ın

LC₂₅ ve LC₅₀ konsantrasyonlarının *P. xylostella*'nin fekunditesini azalttığını gözlemlemişlerdir.

Spinosad, indoxacarb ve chlorantraniliprole+abamectin ile muamele edilen *T. absoluta* bireylerinin preovipozisyon süreleri kontrole göre artmış fakat azadirachtin ile muamele edilenler ise azalmıştır. Yin vd (2008), spinosad'ın LC₂₅ ve LC₅₀ konsantrasyonlarının *P. xylostella*'nin preovipozisyon süresini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Dört insektisit LC₃₀ dozuna maruz kalan *T. absoluta* bireylerinin ovipozisyon süreleri kontrole göre azalmıştır. Postovipozisyon sürelerinde ise, chlorantraniliprole+abamectine ve indoxacarb ile muamele edilen bireylerde artış, spinosad ve azadirachtin ile muamele edilenlerde azalış görülmüştür.

Spinosad ile muamele edilenlerin dişi ömründe azalış erkek ömründe artış görülmüştür. Indoxacarb ile muamele edilenlerin dişi ömrü azalmış, erkek ömrü kontrole göre değişmemiştir. Azadirachtin ile muamele edilenlerin dişi ve erkek ömrü azalmıştır. Chlorantraniliprole+abamectin ile muamele edilenlerin dişi ve erkek ömrü kontrole göre artmıştır. Suman vd (2010), diflubenzuron ve azadirachtinin sublethal dozlarının *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera:Culicidae)' da ergin dişi ve erkek bireylerin ömür uzunluğuna olan etkilerini araştırmışlar ve diflubenzuron ve azadirachtin ile muamele edilen ergin dişi ve erkek bireylerin ömür uzunluğunda azalma olduğunu bulunmuştur.

Spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin sublethal dozlarına maruz kalan *T. absoluta*'da generasyon süresinin kontrole göre azaldığı belirlenmiştir.

Tuta absoluta'nın cinsel oranında ise spinosad, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin etkisi olmamıştır.

Spinosad, indoxacarb, azadirachtinin ve chlorantraniliprole+abamectin sublethal dozlarına maruz kalan *T. absoluta* dişi pupa ağırlıklarının kontrole göre azaldığı fakat erkek pupa ağırlıklarının kontrole göre değişmediği görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre test edilen ilaçların *T. absoluta*'nin beslenmesini engelleyerek pupa ağırlığında azalmaya yol açtıkları ortaya konmuştur. Mahmoudvand vd (2011), *P. xylostella* üzerinde yaptıkları çalışmada indoxacarbın sublethal konsantrasyonuna maruz kalanların kontrole göre pupa ağırlığının önemli derecede azaldığını belirlemişlerdir. Lai ve Su (2011), *S. exigua* üzerinde chlorantraniliprole'un lethal ve sublethal etkilerini araştırmışlardır. LC₃₀ değerine maruz kalan larvaların ölüm oranı %24,32 iken LC₅₀ değerinde ise %42,61 olduğunu ve pupa ağırlığında artış belirlemişlerdir. Yin vd (2008), spinosad'ın LC₂₅ ve LC₅₀ konsantrasyonlarına maruz bırakılmış *P. xylostella*'nin biyolojik karakterlerine etkisini araştırmışlardır. İlaçla muamele edilenlerin pupa canlılık oranı ve pupa ağırlığının önemli derecede azaldığını gözlemlemişlerdir

6. SONUÇ

Türkiye’de *Tuta absoluta*’ya karşı çoğunlukla kimyasal mücadele yapılmaktadır. Kimyasallar zararlı popülasyonunu ortadan kaldırmak için kullanılırken bir yandan zararlı türün direnç kazanmasına, bir yandan da faydalı türlerin bu kimyasallardan etkilenecek yok olmasına neden olmaktadır. Direnç kazanan türlerin mücadelesi zorlaşarak, maliyeti artmaktadır.

Sunulan çalışmada dört farklı insektisit sublethal dozuna maruz kalan (LC₃₀) *Tuta absoluta*’nın biyolojik karakterlerine etkisi araştırılmıştır. Bu biyolojik karakterler ise yumurtanın açılma süresi, larva ve pupa süresi ve canlılık oranları, toplam gelişme süresi ve genel canlılık oranı, bir dişi birey başına düşen toplam yumurta sayısı, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süresi, ömür, generasyon süresi, cinsel oran ve pupa ağırlıklarıdır.

Elde edilen sonuçlara göre, spinosadın sublethal dozuna maruz kalan bireylerin larva ve pupa gelişme süresi, yumurta, larva ve pupa canlılık oranı, dişi başına düşen yumurta sayısı, ovipozisyon ve postovipozisyon süresi, dişi ömrü, generasyon süresi ve dişi pupa ağırlığı azalmış, erkek ömrü ve preovipozisyon süresinde artış görülmüştür. Cinsel oran ve erkek pupa ağırlığı üzerinde etkisi bulunmamıştır.

Indoxacarbın sublethal dozu ile muamele olan bireylerin yumurta, larva ve pupa gelişme süresi, yumurta, larva ve pupa canlılık oranı, dişi başına düşen yumurta sayısı, ovipozisyon süresi, dişi ömrü ve dişi pupa ağırlığı, azalmış, preovipozisyon ve postovipozisyon süresi ve generasyon süresi artış görülmüştür. Erkek ömrü, cinsel oran ve erkek pupa ağırlığı üzerinde etkisi bulunmamıştır.

Azadirachtin, bireylerin yumurta, larva ve pupa canlılık oranını, dişi başına düşen yumurta sayısını, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süresini, dişi ve erkek ömrünü ve dişi pupa ağırlığını azaltmış, yumurta, larva ve pupa gelişme süresi ve generasyon süresinde artış görülmüştür. Cinsel oran ve erkek pupa ağırlığı üzerinde etkisi bulunmamıştır.

Chlorantraniliprole+abamectinin sublethal dozuna maruz kalan bireylerin yumurta, larva ve pupa canlılık oranı, dişi başına düşen yumurta sayısı, ovipozisyon süresi ve dişi pupa ağırlığında azalış görülürken yumurta, larva ve pupa gelişme dönemi, preovipozisyon, postovipozisyon, dişi ve erkek ömrü ve generasyon süresi arttığı belirlenmiştir. Cinsel oran ve erkek pupa ağırlığı üzerinde etkisi yoktur.

Çalışma sonucu, *T. absoluta*’ya karşı ruhsat almış ya da geçici ruhsat almış insektisitlerin yani spinosad, azadirachtin, chlorantraniliprole+abamectin ve indoxacarb’ın sublethal dozlarının zararlının gelişme, çoğalma ve beslenmesini engellediği, canlılık oranını azalttığı belirlenmiştir. Böylece ilaçların etkisinin ilaçlamalardan sonra canlı kalan bireyler üzerinde sürdüğü kanıtlanmıştır. Dışarıdan bulaşma olmadığı takdirde bu ilaçların kullanıldığı seralarda ilaçlamalardan sonra canlı kalan bireylerde ve bunlardan meydana gelen bireylerde gelişme ve çoğalma bakımından önemli bir gerileme beklenmelidir. Bu etkiden yararlanmak için daha sonra yapılacak ilaçlamalar için acele edilmemelidir. Bu, zararlılarla mücadele masraflarını

azaltılması, ilaçlara direncin geciktirilmesi, sağlık ve çevresel kaygılarının azaltılması bakımınlarından önemlidir.

7. KAYNAKLAR

- ANDALORO, J.T. , K.D. WING, J.H. GREEN, E.B. LANG and T.M. STEWARD, 2000. Dispersion and cotton leaf interactions: impact on cotton insect pests and safety to beneficial arthropods, in Proceedings of 2000 Beltwide Cotton Conference, ed. by DuggerP and RichterD. National Cotton Council, Memphis, 2: 939–940.
- ANONİM, 2010a. *Tuta absoluta*'ya karşı entegre mücadele. Antalya Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Raporu (yayınlanmamış), Antalya.
- ANONİM, 2010b. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, http://www.gkgm.gov.tr/birim/bitki_karantina/bitki_karantina-main.html [Erişim: 29.03.2013]
- ANONİM, 2011. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, http://www.cadcom.com.tr/downloads/CsAgriMedya/documents/domates_has_talıkları.pdf [Erişim: 29.03.2013]
- ANONYMOUS, 2013a. FAO, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> [Erişim: 29.03.2013]
- ANONYMOUS, 2013b. EPPO, http://archives.eppo.org/EPPORreporting/2009/Rse-0909.pdf?utm_source=archives.eppo.org&utm_medium=int_redirect [Erişim:29.03.2013]
- ANONYMOUS, 2013c. IRAC, <http://www.irc-online.org/eClassification/> [Erişim:29.03.2013]
- ANTONIO, E.G., D. SANCHEZ, T. WILLIAMS and C. F. MARINA, 2008. Paradoxical effects of sublethal exposure to the naturally derived insecticide spinosad in the dengue vector mosquito, *Aedes aegypti*. Pest Manag Sci., 65: 323-326.
- ANTUNES, C.E., R. N. C. GUEDES, T.M.C. DELLA LUCIA and J.E. SERRA, 2000. Sub-lethal effects of abamectin suppressing colonies of the leaf-cutting ant *Acromyrmex subterraneus subterraneus*. Pest Manag. Sci., 56: 1059-1064.
- ARENDS, A. and J.E. RABINOVICH, 1980. Effects of sublethal dose exposure to Dieldrin on *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. Acta Tropica, 37: 5-15.
- ASCHER, K.R.S. , 1993. Nonconventional insecticidal effects on pesticides available from the neem tree *Azadirachta indica*. Arch. Insect Biochem. Physiol., 22: 433-449.

- BAO, H., S. LIU, J. GU, X. WANG, X. LIANG and Z. LIU, 2008. Sublethal effects of four insecticides on the reproduction and wing formation of Brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Pest Manag. Sci.*, 65: 170-174.
- BOINA, D.R., E. O. ONAGBOLA, M. S. and L. L. STELINSKI, 2009. Antifeedant and sublethal effects of imidacloprid on Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*. *Pest Manag. Sci.*, 65: 870–877.
- BURTON-FREEMAN, B. and K. REIMERS, 2011. Tomato Consumption and Health Emerging Benefits. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1: 182-191.
- COELHO, M.C.F. and F.H. FRANÇA, 1987. Biologia e quemotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça-do-tomateiro. *Pesqui Agropecu Bras.*, 22: 129-135.
- COUTY, A., DE LA VINA, G., CLARK, S.J., KAISER, L., PHAM-DELE' GUE, M.H. and POPPY, G.M., 2001. Direct and Indirect Sublethal Effects of *Galanthus Nivalis* Agglutinin (GNA) on the Development of a Potato-Aphid Parasitoid, *Aphelinus abdominalis* (Hymenoptera: Aphelinidae). *J. Ins. Physiol.*, 47: 553–561.
- CRIFE, G.M., C.L. MCKENNEY, M.D. Jr. HOGLUND and P.S.HARRIS, 2003. Effects of fenoxycarb exposure on complete larval development of the xanthid crab, *Rhithropanopeus harrisi*. *Environ. Pollut.*, 125: 295–299.
- CUTLER, G.C., K. RAMANAIDU, T. ASTATKIE and M.B. ISMAN, 2008. Green peach aphid, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), reproduction during exposure to sublethal concentrations of imidacloprid and azadirachtin. *Pest Manag. Sci.*, 65: 205-209.
- DABROWSKI, Z.T., 1969. Laboratory studies on the toxicity of pesticides for *Typhlodromus finlandicus* (Oud.) and *Phytoseius macropilis* (Banks) (Phytoseiidae, Acarina). *Rocz. Nauk Rol.*, 95: 337–369.
- DAĞLI, F., İKTEN, C., SERT . E. VE BÖLÜCEK, E, 2012. Susceptibility of tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) populations from Turkey to 7 different insecticides in laboratory bioassay. *EPPO Bulletin*, 42: 305-311.
- DESNEUX, N., AXEL D. and D. JEAN-MARIE, 2007. The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods Annual. *Review of Entomology*, 52: 81-106.
- DESNEUX, N., E. WAJNBERG, G. BURGIO, S. ARPAIA, A. G. WYCKHUYS KRIS, C.A. NARVAEZ-VASQUEZ, J. GONZALEZ-CABRERA, E.TABONE, J. FRANDON, J. PIZZOL, C. PONCET and A.URBANEJA, 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83: 197-215.

- EL-NAHAL, A.K.M. and M.A. EL-HALFAWY, 1974. The effects of sublethal doses of methyl bromide on the biology of the confused flour beetle, *Tribolium confusum* (Duv.) (Coleoptera: Tenebrionidae). Bulletin of the Entomological Society of Egypt, 7: 123-132.
- EI-HASSANI, A.K., DACHER, M., GAUTHIER, M., ARMENGAUD, C., 2005. Effects of sublethal doses of fipronil on the behavior of the honeybee (*Apis mellifera*). Pharmacol. Biochem. Behav, 82: 30–39
- FUJIWARA, Y., TAKAHASHI, T., YOSHIOKA, T., NAKASUJI, F., 2002. Changes in egg size of the diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) treated with fenvalerate at sublethal doses and viability of the eggs. Appl. Entomol. Zool, 37: 103–109.
- GALVAN, T.L., R.L. KOCH and W.D. HUTCHISON, 2005. Effects of spinosad and indoxacarb on survival, development and reproduction of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control, 34: 108-114.
- IORIATTI, C., G. ANFORA, G. ANGELI, V. MAZZONI and F. TRONA, 2009. Effects of chlorantraniliprole on eggs and larvae of *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae). Pest Manag. Sci., 65 (6): 717-22.
- JENKINS, J.A., 2008. The origin of the cultivated tomato. Economic Botany, 2: 379-392.
- KILIÇ T., 2009. First record of *Tuta absoluta* in Turkey. Phytoparasitica, 38: 243-244.
- KUMAR, K. and R.B. CHAPMAN 1984. Sublethal effects of insecticides on the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.). Pestic. Sci., 15: 344-352.
- LAHM G.P., T.M. STEVEN, T.P. SELBY, J.H. FREUDENBERGER, D. CORDOVA, L. FLEXNER, C.A. BELLIN, C.M. DUBAS, B.K. SMITH, K.A. HUGHUS, J.G. HOLLINGSHAUS, CLARK C.E. AND E.A. BENNER, 2007. Rynaxypyr™; a new insecticidal antranilic diamide that acts as a potent and selective ryanodine receptor activator. Bioorg. Med. Chem. Lett., 17: 6274-6279.
- LAI, T. AND J. SU, 2011. Effects of chlorantraniliprole on development and reproduction of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner). J. Pest Sci., 84: 381-386.
- LASOTA, J.A. and R.A. DYBAS, 1991. Avermectin, a novel class of compounds: implications for use in arthropod pest control. Annu. Rev. Entomol., 36: 91-117.

- LIETTI, M. M.M., B. EDUARDO and A.A. RAÚL, 2005. Insecticide Resistance in Argentine Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae). *Crop Protection*, 34: 113-119.
- LEORA SOFTWARE, 1987. Polo PC. <http://www.leorasoftware.com/>
- LIU, D.G. and J.T. TRUMBLE, 2005. Interactions of plant resistance and insecticides on the development and survival of *Bactericerca cockerelli* [Sulc] (Homoptera: Psyllidae). *Crop Prot.*, 24: 111–117.
- LUCKWILL, L.C., 1943. The evolution of the cultivated tomato. *Royal Hort. Soc., Jour.*, 68: 19-25.
- MAHMOUDVAND, M., H. ABBASIPOUR, A.S. GARJAN and A.R. BANDANI, 2011. Sublethal effects of indoxacarb on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera:Yponomeutidae). *Applied Entomology and Zoology*, 46: 75-80.
- MARTINEZ, S.S. and H.F. VAN EMDEN, 1999. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Bulletin of Entomological Research*, 89: 65-71.
- MEDINA, P., F. BUDIA, P. DEL ESTAL and E. VINUELA, 2003. Effects of three modern insecticides, pyriproxyfen, spinosad and tebufenozide, on survival and reproduction of *Chrysoperla carnea* adults. *Ann. Appl. Biol.*, 142: 55–61.
- MERTZ, F. P. and R.C. YAO, 1990. *Saccharopolyspora spinosa* sp. nov isolated from soil collected in a sugar mill run still. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 40: 34-39.
- MCCANN SF, GD. ANNIS, RD. SHAPIRO, W. PIOTROWSKI, GP. LAHM, JK. LONG, KC. LEE, MM. HUGHES, BJ. MYERS and SM. GRISWOLD, 2001. The discovery of indoxacarb: oxadiazines as a new class of pyrazoline-type insecticides. *Pest Manag. Sci.*, 57: 153–164.
- MULLER, C.H. 1940a. A revision of the genus *Lycopersicon*. U. S. Dept. Agr. Misc. Pub., No: 382, Washington, 29 p.
- MULLER, C.H. 1940b. The taxonomy and distribution of the genus *Lycopersicon*. *Nat. Hort. Mag.*, 19: 157–160.
- OLSON, J.A. 1989. Provitamin A function of carotenoids: the conversion of beta-carotene into vitamin. A. *J. Nutr.*, 119:105–108.
- SABINE, J. 1819. On the love apple or tomato. *Royal Hort. Soc. Trans.*, 3: 342–354.
- SAS Institute 2012. <http://www.sas.com/technologies/analytics/statistics/>

- SCHUMUTTERER H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomo.*, 35: 271-297.
- SHI, J. and M. LE MAGUER, 2000. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Crit. Rev. Biotechnol.*, 20: 293–334.
- SHIX, L., H. JIANG , K. WANG, D. QIAO and K. WANG, 2011. Toxicities and sublethal effects of seven neonicotinoid insecticides on survival, growth and reproduction of imidacloprid-resistant cotton aphid, *Aphis gossypii*. *Pest Manag. Sci.*, 67 (12): 1528-33.
- SIQUEIRA, H. A. A., R. N. C. GUEDES, D. B. FRAGOSO and L. C. MAGALHAES, 2010. Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Pest Management*, 47: 247-251.
- SMIRNOFF, N. 1996. The function and metabolism of ascorbic acid in plants. *Ann Bot.*, 78: 661–669.
- SPSS, 1999. Spss 13.0 version.
- STARK, J.D. and T. RANGUS, 1994. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide, Margosan-O, on the pea aphid. *Pestic. Sci.*, 41: 155–160.
- SUMAN, D.S., B.D. PARASHAR and S. PRAKASH, 2010. Effects of sublethal dose of diflubenzuron and azadirachtin on various table attributes of *Culex quinquefasciatus*(Diptera: Culicidae). *J Med Entomol.*, 47 (6): 996-1002.
- TEIXEIRA, L.A., L.J. GUT, J.C. WISE and R. ISAACS, 2009. Lethal and sublethal effects of chlorantraniliprole on three species of *Rhagoletis* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Pest Manag. Sci.*, 65: 137-43.
- VASUKI, V.,1992. The effects of sublethal doses of hexaflumuron on the feeding behaviour of mosquitoes(Diptera: Culicidae). *Bulletin of Entomological Research*, 535-538.
- WANG, D., P. GONG, M. LI, X.QIU and K.WANG,2009. Sublethal effects of spinosad on survival, growth and reproduction of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera:Noctuidae). *Pest Manag. Sci.*, 65: 223-227.
- YIN, X.H. , Q.J. WU, X. F. LI, Y.J. ZHANG and B.Y. XU, 2008. Sublethal effects of spinosad on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Crop Protection*, 27:1385-1391.
- ZALIZNIAK, L. and D. NUGEGODA, 2006. Effect of sublethal concentrations of chlorpyrifos on three successive generations of *Daphnia carinata*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 64: 207–214.

ZHU, JS. , J. WANG, HY. GAO, S. QIN, XW. QIAO and JC. HAN, 2008. Effects of sub-lethal dosages abamectin on food intake and digestive enzyme activities of silkworm *Bombyx mori* L. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao., 19 (11): 2527-32.

ÖZGEÇMİŞ

Elvan SERT ÇELİK, 1986 yılında Denizli/Sarayköy’de doğdu. İlkokul ve ortaokul öğrenimini Denizli/Sarayköy’de tamamladı. Lise öğrenimini Aydın Süper Cumhuriyet Lisesinde tamamladı. Lisans eğitimini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde 2009 yılında tamamladı. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Bitki Koruma (Entomoloji) Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine 2010 yılında başladı ve araştırma görevlisi kadrosuna atandı, halen yüksek lisans eğitimi devam etmektedir.