

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

**ANTALYA İLİ, ÖRTÜALTI DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
KULLANILAN BAZI PESTİSİTLERİN DOMATES GÜVESİ, *TUTA ABSOLUTA*
(MEYRICK) YUMURTALARI ÜZERİNDEKİ TOKSİK (OVİSİDAL) VE
SUBLETHAL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Beste KANLI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

2014

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

**ANTALYA İLİ, ÖRTÜALTI DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
KULLANILAN BAZI PESTİSİTLERİN DOMATES GÜVESİ, *TUTA ABSOLUTA*
(MEYRICK) YUMURTALARI ÜZERİNDEKİ TOKSİK (OVİSİDAL) VE
SUBLETHAL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Beste KANLI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**Bu tez Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından 113O205
no'lu proje ile desteklenmiştir.**

2014

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA İLİ, ÖRTÜALTI DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
KULLANILAN BAZI PESTİSİTLERİN DOMATES GÜVESİ, *TUTA ABSOLUTA*
(MEYRICK) YUMURTALARI ÜZERİNDEKİ TOKSİK (OVİSİDAL) VE
SUBLETHAL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Beste KANLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez 22/8/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İrfan TUNÇ
Prof. Dr. Bülent SAMANCI
Yrd. Doç. Dr. Fatih DAĞLI



ÖZET

ANTALYA İLİ, ÖRTÜALTI DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANILAN BAZI PESTİSİTLERİN DOMATES GÜVESİ, *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK) YUMURTALARI ÜZERİNDEKİ TOKSİK (OVİSİDAL) VE SUBLETHAL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Beste KANLI

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İrfan TUNÇ

Ağustos 2014, 32 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) ve diğer önemli sera zararlılarıyla mücadelede kullanılan pestisitlerin daha etkin ve bilinçli bir şekilde uygulanması için veri toplamak amacıyla ele alınmıştır.

Bu amaçla *T. absoluta*'ya karşı kullanılmak üzere ruhsat alan spinosad, metaflumizone, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin'in yanısıra diğer önemli sera zararlılarına karşı kullanılmak üzere geçici ruhsat alan insektisit ve akarisitlerin, acetamiprid, imidacloprid, pyriproxyfen, pyridaben, malathion, abamectin, emamectin benzoate ve etoxazole'ün *T. absoluta* yumurtaları üzerindeki ovisidal ve sublethal etkileri araştırılmıştır.

İncelenen pestisitlerden spinosad, indoxacarb, azadirachtin, chlorantraniliprole+abamectin, abamectin ve emamectin benzoate ve metaflumizone'un tavsiye dozunda *T. absoluta* yumurtaları üzerinde %40 ve üzerinde ovisidal etki gösterdiği bulunmuştur. Bunlardan 5'inin yani spinosad, indoxacarb, chlorantraniliprole+abamectin, abamectin ve emamectin benzoate'ın etkisi %100'dür.

Ovisidal etkisi olduğu belirlenen yukarıdaki 7 pestisit ve büyüme düzenleyici pyriproxyfen'in sublethal etkilerini belirlemek için bunların sublethal dozları *T. absoluta* yumurtalarına uygulanarak canlı kalan yumurtalarda ve bunlardan meydana gelen larva, pupa ve erginlerdeki biyolojik etkileri tespit edilmiştir. İncelenen gelişme, canlılık ve çoğalma parametreleri, yumurta, larva, pupa ve toplam gelişme süreleri ve canlılık oranları, dişi başına düşen yumurta sayısı, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, ömür ve cinsel oran ve F1 yumurtalarının canlılık oranıdır.

Pestisitlerin sublethal dozlarının uygulamadan sonra canlı kalan bireylerde larva, pupa ve toplam gelişim süresini etkilediği yani kısalttığı, canlılık oranlarında (yumurta, larva ve genel) azalmaya yol açtığı; fekunditeyi ve F1 yumurtalarının canlılık oranlarını azalttığı, ovipozisyon süresi ve dişi ve erkek ömrünü kısalttığı tespit edilmiştir.

Burada elde edilen laboratuvar bulgularının doğrulanması ve uygulamada yararlanılabilmesi için etkin pestisitlerin sera şartlarındaki etkilerinin araştırılması gerekir. Eğer sera şartlarında ovisidal etki anlamında olumlu sonuçlar alınırsa *T.*

absoluta'ya karşı izlenen kimyasal mücadelenin stratejisi değiştirilerek larva yerine yumurta evresi hedef alınabilir. Sözü edilen pestisitlerin tavsiye dozundan çok daha düşük dozları bile ovisidal etki göstermiştir. Böyle bir strateji değişikliği pestisit uygulamalarının sayısı ve miktarında dikkate değer azalmalar sağlayabilir.

Etkin pestisitlerin uygulamadan sonra canlı kalan bireylerde canlılık oranını ve çoğalmayı azaltıcı etkilerinin de olduğunu belirlenmesi *T. absoluta* mücadelesi için ek bir katkı sağlanabileceğine işaret etmektedir. Sublethal etkilerin doza bağlı olduğunu belirlenmesi halinde yumurta evresinde kullanılacak pestisitlerin dozlarında yapılacak değişikliklerle pestisitlerin etkinliğini arttırmak ve yukarıda olduğu gibi yine pestisit uygulama sıklığını ve kullanılan pestisit miktarını azaltmak mümkün olabilir.

ANAHTAR KELİMELEER: *Tuta absoluta*, insektisitler, akarisitler, ovisidal etki, sublethal etki

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

ABSTRACT

OVICIDAL AND SUBLETHAL EFFECTS OF PESTICIDES USED IN GREENHOUSE GROWN TOMATOES ON TOMATO LEAFMINER *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK) EGGS

Beste KANLI

MSc Thesis in Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. İrfan TUNÇ

August 2014, 32 pages

This study was undertaken to gather data on the effective and conscious use of pesticides applied in the control of an important pest, the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and other major greenhouse pests in tomato grown districts of Antalya which is a major tomato producing province in Turkey.

The ovicidal and sublethal effects of pesticides, that are registered for control of *T. absoluta* namely spinosad, metaflumizone, indoxacarb, azadiractin and chlorantraniliprole+abamectin and those provisionally registered for use against other major greenhouse pests namely, acetamiprid, imidacloprid, pyriproxyfen, pyridaben, malathion, abamectin, emamectin benzoate and etoxazole as well, were investigated on *T.absoluta* eggs.

Among the pesticides that were investigated spinosad, indoxacarb, azadiractin, chlorantraniliprole+abamectin, abamectin, emamectin benzoate and metaflumizone were found to cause 40% and over ovicidal effect on *T.absoluta* eggs at recommended doses. Egg mortality led by 5 of them namely, spinosad, indoxacarb, chlorantraniliprole+abamectin, abamectin and emamectin benzoate was 100%.

Sublethal doses of 7 pesticides that were mentioned above to have ovicidal effects plus the IGR pyriproxyfen were applied on *T.absoluta* eggs to assess their sublethal effects on the eggs and the larvae hatched, pupae and adults. The investigated biological parameters related to development, survival and reproduction were developmental duration and survival of the eggs, larvae and pupae and developmental time and overall survival; fecundity, preoviposition, oviposition and postoviposition periods, longevity sex ratio and survival of F1 eggs.

The following changes were found in individuals that survived the sublethal doses of the pesticides: Duration of development of larvae and pupae, and developmental time of immature stages were shortened; survival of eggs and larvae, and overall survival were reduced; fecundity and survival of F1 eggs were reduced; oviposition period, and longevity of females and males were shortened.

It would be necessary to conduct greenhouse experiments with the effective pesticides in order to confirm and to make use of laboratory data. If the results of

investigations under greenhouse conditions were proven to be satisfactory in terms of ovicidal effects then chemical control strategy of *T. absoluta* may be modified to target eggs instead of the current target larvae. The pesticides investigated inflicted ovicidal effects at much lower doses than those recommended. Such a change in the control strategy may lead to a reduction in number of sprays and amount of pesticides used.

The usefulness of the effective pesticides may be expected to increase because of their survival and reproduction reducing effects in individuals that survived the pesticide exposures. If such sublethal effects were proven to be dose dependent then by changing doses of pesticides it could be possible again to reduce the number of sprays and the amount of the pesticides used.

KEYWORDS: *Tuta absoluta*, insecticides, acaricides, ovicidal effects, sublethal effects

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

ÖNSÖZ

Domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick), ülkemizde ilk kez 2009 yılında tespit edilmiştir. Özellikle Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nde hızlı bir yayılış göstererek örtüaltı yetiştiriciliğinde domatesin ana zararlısı olmuştur. Bu zararlıyla olduğu kadar diğer önemli sera zararlılarıyla mücadelede halen yoğun ilaç kullanımı söz konusudur. Gerek *T. absoluta* ve gerekse beyazsinek, yeşilkurt, yaprakbitleri, kırmızıörümcek, akarlar gibi diğer önemli sera zararlılarına karşı kullanılan pestisitlerin, *T. absoluta* yumurtaları üzerinde etkisi bilinmemektedir. Bu çalışmayla Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından domates güvesi ve diğer sera zararlılarına karşı ruhsatlandırılmış pestisitlerin *T. absoluta* yumurtası üzerindeki toksik ve sublethal etkileri ilk defa araştırılmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçların *Tuta absoluta* ile mücadelede yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımını azaltma yönünde yararlı olması böylece kimyasal mücadelenin sürdürülebilir tarımla uyumlu hale getirilmesine katkıda bulunması beklenmektedir.

Bana bu konuda çalışma olanağı sağlayıp, desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. sayın İrfan TUNÇ'a (Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü) ve aynı bölümden hocam Yrd. Doç. Dr. sayın Fatih DAĞLI'ya, Arş. Gör. sayın Elvan SERT ÇELİK'e, Doktora öğrencisi sayın Esra BÖLÜCEK'e, Bahçe Bitkileri Bölümü Yük. Lis. Öğr. sayın Recep BALKIÇ'a, yüksek lisans eğitimim boyunca bana maddi manevi her türlü desteği veren sevgili aileme ve bu projeyi maddi olarak destekleyen TÜBİTAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| ÖZET | i |
| 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 TARAMASI | 3 |
| 2.1. <i>Tuta absoluta</i> hakkında genel bilgiler..... | 3 |
| 2.1.1. Konukçuları ve Yayılışı | 3 |
| 2.1.2. Tanımı ve yaşayışı..... | 3 |
| 2.1.3. Zarar şekli ve mücadelesi | 4 |
| 2.2. Kaynak Taramaları..... | 5 |
| 3. MATERYAL VE METOT | 8 |
| 3.1. Domates fidelerinin yetiştirilmesi..... | 8 |
| 3.2. <i>Tuta absoluta</i> 'nın yetiştirilmesi | 8 |
| 3.3. Pestisitler..... | 10 |
| 3.4. Pestisitlerin <i>Tuta absoluta</i> yumurtalarına toksisitesinin belirlenmesi | 13 |
| 3.5. Pestisitlerin <i>Tuta absoluta</i> 'ya sublethal etkilerinin belirlenmesi..... | 13 |
| 3.5.1. Ergin öncesi dönemlerin gelişme süresi ve canlılık oranı..... | 14 |
| 3.5.1.1. Yumurta açılma süresi ve canlılık oranı | 14 |
| 3.5.1.2. Larva gelişme süresi ve canlılık oranı | 14 |
| 3.5.1.3. Pupa gelişme süresi ve canlılık oranı..... | 15 |
| 3.5.1.4. Toplam gelişme süresi ve genel canlılık oranı..... | 15 |
| 3.6. Cinsel oran | 15 |
| 3.7. Dişi başına düşen yumurta sayısının (fekundite) belirlenmesi | 15 |
| 3.8. F1 yumurtaların açılım oranı..... | 15 |
| 3.9. Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ve ömür | 15 |
| 3.10. İstatiksel analiz..... | 16 |
| 4. BULGULAR..... | 17 |
| 4.1. Pestisitlerin <i>Tuta absoluta</i> yumurtalarına toksik etkisi..... | 17 |
| 4.2. Pestisitlerin <i>Tuta absoluta</i> 'ya sublethal etkileri..... | 17 |
| 4.2.1. Gelişim sürelerine etki | 18 |
| 4.2.1.1. Yumurta gelişim süresi üzerine etki | 18 |
| 4.2.1.2. Larva gelişim süresi üzerine etki | 18 |
| 4.2.1.3. Pupa gelişim süresi üzerine etki | 18 |
| 4.2.1.4. Toplam gelişim süresi üzerine etki | 18 |
| 4.3. Canlılık oranı üzerine etki..... | 19 |
| 4.3.1. Yumurta canlılık oranı üzerine etki..... | 19 |
| 4.3.2. Larva canlılık oranı üzerine etki..... | 19 |
| 4.3.3. Pupa canlılık oranı üzerindeki etkisi | 19 |
| 4.3.4. Genel canlılık oranı üzerindeki etki | 20 |
| 4.4. Cinsel oran üzerine etki..... | 20 |
| 4.5. Dişi başına düşen yumurta sayısına etki | 21 |
| 4.6. F1 yumurtalarının canlılık oranı | 22 |
| 4.7. Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile ömüre etki..... | 22 |

| | |
|--|----|
| 4.7.1. Preovipozisyon süresine etki | 22 |
| 4.7.2. Ovipozisyon süresine etki | 22 |
| 4.7.3. Postovipozisyon süresine etki | 23 |
| 4.7.4. Dişi ömrüne etki | 23 |
| 4.7.5. Erkek ömrüne etki | 23 |
| 5. TARTIŞMA | 25 |
| 6. SONUÇ | 28 |
| 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 |
| > | Büyüktür |
| < | Küçüktür |
| % | Yüzde |

Kısaltmalar

| | |
|-----------------|-----------------------|
| vd | Ve diğerleri |
| km ² | Kilometre kare |
| EC | Emülsiyon konsantre |
| SC | Süspansiyon konsantre |
| e.m. | Etkili madde |
| S.H | Standart hata |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Şekil 2.1. <i>Tuta absoluta</i> yumurtası (a), larvası (b), pupası (c), ergini (d)..... | 3 |
| Şekil 2.2. <i>Tuta absoluta</i> 'nın domates meyvesi (a) (Kılıç 2011) ve yaprakları (b) üzerindeki zarar şekli..... | 5 |
| Şekil 3.1. Domates fidelerinin yetiştirilmesi..... | 8 |
| Şekil 3.2. Seralardan toplanan <i>Tuta absoluta</i> larvalarından ergin elde etmek için kullanılan plastik kap..... | 9 |
| Şekil 3.3. <i>Tuta absoluta</i> erginlerinin yumurtlatıldığı pleksiglas kafes | 9 |
| Şekil 3.4. <i>Tuta absoluta</i> erginlerinin yumurtlaması için kullanılan domates dalı | 9 |
| Şekil 3.5. Sublethal etki testlerinde kullanılan kafesler | 13 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 3.1. Örtüaltı domates üretiminde <i>Tuta absoluta</i> ve diğer önemli sera zararlarına karşı önerilen ve testlerde kullanılan pestisitlerin etkili madde adı ve oranı, ticari adı, zararlı adı ve tavsiye dozları (Anonim 2010; Antalya Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Bitki Koruma Şubesi, kişisel iletişim 2013)..... | 10 |
| Çizelge 3.2. Testlerde kullanılan pestisitlerin ana grup ve etki mekanizmaları, kimyasal grubu ve etkili madde adı (IRAC, 2014) | 12 |
| Çizelge 3.3. Pestisitlerin testlerde kullanılan sublethal dozları ve tavsiye dozuna oranları | 14 |
| Çizelge 4.1. Pestisitlerin tavsiye dozuna maruz kalan yumurtalardaki ölüm oranları | 17 |
| Çizelge 4.2. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtaların canlı kalanlarından elde edilen <i>Tuta absoluta</i> ergin öncesi evrelerinin gelişme süreleri | 19 |
| Çizelge 4.3. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol <i>Tuta absoluta</i> yumurtalarının canlı kalanlarından elde edilen bireylerde yumurta, larva, pupa ve genel canlılık oranları..... | 20 |
| Çizelge 4.4. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen <i>Tuta absoluta</i> erginlerinin dişi oranları..... | 21 |
| Çizelge 4.5. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen <i>Tuta absoluta</i> dişilerinin fekunditesi (dişi başına yumurta sayısı)..... | 21 |
| Çizelge 4.6. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen erginlerin yumurtalarında (F1) canlılık oranları | 22 |
| Çizelge 4.7. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen <i>Tuta absoluta</i> dişilerinin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile dişi ve erkek ömrü..... | 24 |

1. GİRİŞ

Sebzeler, insan beslenmesinde oldukça önem taşıyan gıdalardır. Türkiye, verimli toprakları, geniş tarım arazileri, coğrafi konumu, bölgelere göre değişen ekolojik farklılıklarıyla sebzelerin kaliteli olarak yetiştiği ender ülkelerdendir. Alan ve nüfus başına düşen sebze üretimi açısından ilk sıralarda yer almaktadır. Pek çok sebze türünün üretiminde dünyada ilk beş ülke arasındadır (Abak vd 2010).

Domates, *Solanum lycopersicum* L., Solanaceae familyasından tek yıllık otsu bir bitkidir (Muller 1940a). Meyvesi yenen sebzeler içinde en çok tüketilendir. *S. lycopersicum*'un anavatanı Orta ve Güney Amerika, Meksika ve Peru kıyılarıdır (Jenkins 2008).

Sevgican (1981) tarafından domatesin 100 gramında 0.55 mg vitamin B6, 1700 IU vitamin A, 0.10 mg vitamin B1 ve 21 mg vitamin C içerdiği bildirilmiştir.

İstatistiklere göre 2010 yılında dünyada 4.4 milyon hektar alanda 151.7 milyon ton domates üretilmiş olup, en büyük üretici ülkeler; Çin (%31), ABD (%9), Hindistan (%8), Türkiye (%7), Mısır (%6) ve İtalya'dır (%4) (FAO 2012). TÜİK'in 2013 yılı verilerine göre Türkiye'de üretilen 11.820.000 tonluk domatesin yaklaşık 2 milyon tonu Antalya'da üretilmektedir (TÜİK 2013).

Ülkemizde örtüaltı sebze yetiştiriciliği 1950'li yıllarda başlamış olup, 1990'lı yıllara kadar yavaş bir büyüme göstermiş, 1990'lı yıllardan sonra ise hızlı bir artış meydana gelmiştir. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde türler karşılaştırıldığında en büyük payı domates almaktadır (Anonim 2011a). 2013 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizdeki örtüaltı domates üretimi yaklaşık 3.200.930 ton olarak tespit edilmiştir (TÜİK 2013).

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

Kimyasal savaşında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) tarafından tavsiye edilen azadirachtin, metaflumizone, indoxacarb, spinosad ve chlorantraniliprole+abamectin etkili maddeli insektisitler kullanılmaktadır (Anonim 2010). İnsektisitlerle daha çok zararlıların aktif (larva/nimf ve ergin) evreleri hedef alınmakta ve bunlar üzerindeki etkileri üzerinde durulmaktadır. Oysa insektisitlerin yumurta evresi üzerinde de etkisi olabilmekte ve bu etkiler çoğu kez gözden kaçmaktadır. Ayrıca insektisitler zararlıyı direk öldürmenin yanında sublethal etkilere de neden olabilir.

Pestisitlerin sublethal etkileriyle arthropodların davranışları ve fizyolojilerinde yol açtıkları değişiklikler kastedilmektedir (Desneux 2007). Fizyolojik etkileri arasında, gelişme süresi (Cripe vd 2003), fertilité (Liu ve Trumble 2005), fekundite (Zalzinak ve Nugegoda 2006), cinsiyet dağılımı (Couty vd 2001) ve ömür uzunluğunda (Stark ve Rangus 1994) neden oldukları değişiklikler yer almaktadır. Davranışsal etkiler ise, koku alma ve öğrenme (El Hassani vd 2005), arama (Dabrowski 1969), ovipozisyon

(Fujiwara vd 2002) ve beslenme faaliyetleri üzerinde meydana getirilen değişiklikler (Stapel vd 2000) olarak sıralanabilir.

Bu çalışmada rtaltı domates yetiştiriciliğinde, *T. absoluta*'ya karşı kullanılmak üzere GTHB'dan ruhsat alan spinosad, metaflumizone, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin'in yanısıra sera ana zararlılarından beyazsinek, yaprakbiti, yeşilkurt, kırmızıörümcek ve pas akarlarına geçici ruhsat alan insektisit ve akarisitlerin (acetamiprid, imidacloprid, pyriproxyfen, pyridaben, malathion, abamectin, emamectin benzoate ve etoxazole) (Antalya Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Bitki Koruma Şubesi, kişisel iletişim 2013) tavsiye ve sublethal dozlarına maruz bırakılan *T. absoluta* yumurtaları üzerindeki toksik ve sublethal etkileri araştırılmıştır. Zararlıya kimyasallar uygulanması sonucu yumurtalardaki ölüm oranları, açılan yumurtalardan çıkan bireylerin gelişme süresi ve canlılık oranları ve cinsel oranları, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süresi, dişi başına düşen toplam yumurta sayısı (fekundite), F1 yumurtaların açılma oranı incelenmiştir. Bu alışma ile *Tuta absoluta* ile kimyasal mücadelenin daha bilinçli ve daha az miktarda ilaç kullanılarak yürütülmesinde yararlı olacak veriler elde edilmesi amaçlanmıştır. Zararlı yumurtaları üzerindeki ovisidal ve sublethal etkileri belirlenerek kimyasal mücadelenin sürdürülebilir tarımla uyumlu hale getirilmesine katkıda bulunulması, böylece söz konusu zararlıyla kimyasal mücadelenin daha ekonomik, evre ve insan sağlığı bakımından daha az riskli bir hale getirilmesine yarayan veriler elde edilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca zararlılarla mücadelede yoğun ve gereksiz ilaç kullanımından kaynaklanan direnç gelişiminin engellenmesine veya geciktirilmesine ve etkinliğini koruyan mevcut ilaçların direnç yüzünden kısa zamanda kaybedilmesinin engellenmesine katkıda bulunulması da beklenmektedir. Örtüaltı sebze üreticilerinin ve ihracat yapan firmaların, son yıllarda ilaç kalıntıları nedeniyle karşılaştıkları sorunları hafifletilmesine de katkıda bulunulabilir. Çalışma sonuçlarından, GTHB, üreticilere ilaç öneren danışmanlar, ilaç bayileri ve üreticileri yararlanabilir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMASI

2.1. *Tuta absoluta* hakkında genel bilgiler

2.1.1. Konukçuları ve Yayılışı

Tuta absoluta'nın ana konukçusu domates olup diğer konukçuları patlıcan *Solanum melongena* L., patates *Solanum tuberosum* L., biber *Capsicum annuum* L., fasülye *Phaseolus vulgaris* L., köpek üzümü *Solanum nigrum* L., şeytan elması *Datura stramonium* L.'dir (Anonim 2011b).

Tuta absoluta, Güney Amerika kökenli en önemli domates zararlısıdır. İlk olarak 1964 yılında Arjantin'de, Avrupa'da ise ilk olarak 2006 yılında tespit edilmiştir. Zararlıının hızlı bir şekilde yayılarak Almanya, Arnavutluk, Avusturya, Bahreyn, Bosna-Hersek, Belçika, Bulgaristan, Cezayir, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, Irak, İrlanda, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, Kosova, Kuveyt, Letonya, Libya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Mısır, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Suriye, Suudi Arabistan, Tunus, Ürdün ve Yunanistan gibi bir çok ülkede bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte zararlıının 2013-2014 yıllarında Hindistan, 2015-2016 yıllarında ise Çin'de ortaya çıkmasının muhtemel olduğundan bahsedilmekte ve 2050 ve 2100 yıllarında yılda 12-15 döl verebileceği bildirilmektedir (Bech 2009, Abolmaaty vd 2010, Desneux vd 2010, 2011, Ostrauskas ve Ivinskis 2010, Abbes vd 2012, Al-Jboory vd 2012).

Ülkemizde ilk kez İzmir (Urla-Yağcılar Köyü) ve Çanakkale (Merkez-Batakova) illerinde görülen zararlı, diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de kısa sürede yayılış göstererek, 2010-2011 yıllarında başta Ege ve Akdeniz olmak üzere Marmara, İç Anadolu, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu Bölgeleri'nde domates yetiştirilen alanlarda belirlenmiştir (Kılıç 2010, 2011). Akdeniz Bölgesi'nde ise 2010 yılında Ocak ayında Antalya'nın Kumluca ilçesinde bir üretici serasında bulunan feromon tuzaklarında rastlanılmıştır (Erler vd 2010). Zararlı EPPO'nun A1 karantina listesinde yer almaktadır (Anonymous 2005).

2.1.2. Tanımı ve yaşayışı

Tuta absoluta erginleri ince uzun vücutlu olup, boyları 6-7 mm kadardır (Bkz. Şekil 2.1.d). Antenleri iplik şeklindedir. Grimsi kahverengi ön kanatlarda siyah noktalar bulunmaktadır. Ergin ömrü çevre koşullarına bağlı olarak erkek bireylerde 6-7 gün iken, dişilerde 10-15 gün arasında değişmektedir. Yumurtası krem-sarı renkli, 0.4 mm uzunluğunda, 0.2 mm genişliğinde silindirik yapıdadır (Bkz. Şekil 2.1.a). Larva evresinde ise vücut krem renkli olup, başı siyahtır (Bkz. Şekil 2.1.b). Dört larva dönemi geçirir. Olgunlaşan larvalarda vücut yeşile, baş ise kahverengiye döner. Larvanın başının arkasında bulunan bant ayırt edici en önemli özelliğidir. Dördüncü döneme doğru larvanın vücudunun üstü pembeleşir. Toplam larva dönemi 13-15 gün arasında sürer. Pupa 5-6 mm uzunlukta, önce açık yeşil olup daha sonra açık kahve renkli olmaktadır (Bkz. Şekil 2.1.c). Pupa dönemi 9-11 gün sürer (Anonim 2011b).



Şekil 2.1. *Tuta absoluta* yumurtası (a), larvası (b), pupası (c), ergini (d). Şekillerde kullanılan fotoğraflar aksi belirtilmemişse Beste Kanlı tarafından çekilmiştir.

Erginler geceleri aktiftir, gündüzleri yaprakların arasında saklanırlar. Yumurtalarını yaprak, tomurcuk, sap, gövde ve meyveye bırakırlar. Bir dişi yaşamı süresince maksimum 260 adet yumurta bırakabilir. Bırakılan yumurtalar 4-5 günde açılır. Toprakta, yaprak ya da meyvede açtığı galerin içinde beyaz bir kokon örecek pupa olur. Çevre koşullarına bağlı olarak bir dölünü 29-38 günde tamamlar. Kışı yumurta, pupa veya ergin olarak geçirirler. Zararlı, koşullar uygun olduğu sürece yılda 10-12 döl vermektedir (Anonim 2011b).

2.1.3. Zarar şekli ve mücadelesi

Açık alan ve örtüaltı domates yetiştiriciliğinde zarar potansiyeli çok yüksek olan bu zararlının tüm biyolojik evreleri (ergin, yumurta, larva, pupa) bitki ve domates meyvesi üzerinde bulunabilmekte olup, asıl zararı larvalar vermektedir. Zararlının dişileri yumurtalarını yapraklara %73, yaprak damarlarına ve gövdeye %20, çanak yapraklara %5 ve olgunlaşmamış meyvelere ise %1 oranında bırakır (Estay 2000). Yumurtadan çıkan larvalar domates bitkisinin kök hariç tüm kısımlarında ve bitkinin her döneminde yaprak, meyve, sap ve gövdeye girerek beslenmek suretiyle zarar vermektedir. Larva domatesin yapraklarında iki epidermis arasında galeriler açarak beslenir (Bkz. Şekil 2.2.b). Larvanın yaprakta açtığı galeriler geniş olup şeffaf boşluklar şeklinde kendini belli eder, bu galeriler daha sonra kahverengiye dönüşerek kurur. Yaprakta ve meyvede açılan galerilerde zararlının siyah renkli pisliklerini görmek mümkündür. Özellikle yaprakta galeri içinde siyah renkli dışkıları oldukça dikkat çekicidir. Bitkinin yeşil aksamında açılan galeriler nedeniyle bitki tamamen kuruyabilir. Zararlının daha çok olgunlaşmamış domates meyvelerini tercih ederek taç yapraklarından giriş yaptığı bilinmektedir (Bkz. Şekil 2.2.a). Zararlının meyvede açtığı galerilerin görüntüsü düzensiz olup, galeriler meyvenin her tarafında görülebilir. Zarara uğrayan meyve pazar değerini yitirmekte, ayrıca meyvede açılan galerilere sekonder mikroorganizmaların yerleşmesiyle çürümeler meydana gelmektedir. Bu durum ise ürün kalitesini ve ticari değerini düşürdüğü gibi, etkili bir mücadele yapılmadığı takdirde %50-100 ürün kayıplarına neden olabilmektedir (Anonim 2011b).

Ülkemiz için önemli bir zararlı olan *T.absoluta*'ya karşı entegre mücadele (IPM) önerilmekle birlikte birçok ülkede olduğu gibi ciddi miktarlarda insektisit kullanıldığı bildirilmektedir. Insektisitlerin bilinçsizce ve çok fazla kullanılması zararlının direnç geliştirmesine neden olmaktadır. Ülkemizde kimyasal mücadelenin yaygın olmasında alternatif mücadele yöntemlerinin yerleşmemesi rol oynamaktadır.



Şekil 2.2. *Tuta absoluta*'nın domates meyvesi (a) (Kılıç 2011) ve yaprakları (b) üzerindeki zarar şekli

2.2. Kaynak Taramaları

Ovisidal olarak bilinmeyen, yani böceklerin yumurta dışındaki larva/nimf veya ergin gibi evrelerini hedef alarak kullanılan pestisidlerin sadece *T. absoluta* yumurtaları değil diğer böceklerin yumurtaları üzerinde de ovisidal ve sublethal etkilerine ilişkin çalışmaların sayısı son derece sınırlıdır. Ayrıca bu etkiler bu çalışmada ele alınan pestisidlerden sadece birkaçı bakımından araştırılmıştır. Aşağıda örneği verilen çalışmaların yayınlandıkları tarihler dikkate alındığında konunun ancak son yıllarda dikkat çekmeye başladığı ve yayın sayısındaki azlığın bundan kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Nitekim çalışmamızla doğrudan ilişkili, yani *T. absoluta* yumurtalarını ele alan ve çalışmamızda kullanılan insektisitlerden birine yer veren yalnız bir yayına rastlanmıştır. Tome vd (2011)'nin yaptığı çalışmada *T. absoluta* yumurtaları, böcek büyüme düzenleyici olan pyriproxyfen'e maruz bırakılarak ovisidal ve davranışsal etkilerin yanısıra canlılık süreleri araştırılmıştır. Pyriproxyfen'e maruz kalan zararlının yumurtalarındaki canlılık süresinde 1. larva döneminde doruğa ulaşan yaklaşık %50 oranında bir azalma meydana geldiği bulunmuştur. Pyriproxyfen'in ovisidal etkisinin ihmal edilebilecek düzeyde olduğu ancak larvanın yumurtadan çıkışı ve bitkiye girişi sırasında yaklaşık %50 ölüm meydana geldiği bildirilmiştir.

Mevcut çalışmada yer verilen insektisitler kullanılarak başka zararlılar üzerinde yapılan araştırmalara örnekler ise şöyledir.

Pantua ve Litsinger (1987) yaptıkları çalışmada, aralarında bu çalışmada yer verilen malathion'un da bulunduğu 8 farklı insektisitinin *Hydrellia philippina* Ferino (Diptera: Ephydriidae) zararlısına olan ovisidal etkisini araştırmıştır. En yüksek ovisidal etki; deltametrin'in 0.012 kg e.m./ha dozunda, triazofos ve azinfos-etilin 0.4 kg e.m./ha dozunda belirlenmiştir. Bu dozların kullanılması sonucunda %98, %97 ve %94 oranında ölüm gerçekleşmiştir. Çalışmada yer alan diğer insektisitler ise (BPMC-fenobukarb, karbaril, karbosülfan, buprofezin ve malathion) biraz ovisidal etki göstermiştir.

Su vd (1998) neem ürünleri (azadirachtin)'in farklı formülasyonlarının (Azad WP10, Azad EC4.5 ve teknik bakımdan saf olan azadirachtin (AZ) *Culex tarsalis* Coquillett ve *Culex quinquefasciatus* Say üzerindeki ovisidal etkilerini araştırmışlardır. Ovisidal etkinin yumurtanın yaşına, ilaçların formülasyonuna, konsantrasyonuna ve tazeliğine ve böceğin türüne göre değiştiği tespit edilmiştir. Saf azadirachtin'in 1 ppm'lik dozunu içeren suya doğrudan bırakılan (taze) yumurtalar bu suda 4 saat bekletildiklerinde neredeyse %100 ovisidal etki tespit edilmiştir. Daha yaşlı (4-24 saat) yumurtalarda 10 ppm'lik neem ürünlerinde dahi ovisidal aktivite belirlenememiştir. Bir ppm dozunda neem ürünleri etkinliğini 7-20 günde kaybetmiştir. Formülasyon neem ürünlerinin teknik AZ'den daha uzun süre dayandıkları tespit edilmiştir.

Argueta vd (2011) yaptıkları bir çalışmada *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) üzerinde 1, 5 ve 10 ppm konsantrasyonlarındaki spinosad'ın ovisidal ve larvisidal etkilerini araştırmışlardır. Zararlı yumurtaları ve larvaları farklı sürelerde spinosad'a maruz bırakılmış ve uygulama süresi uzadıkça ovisidal etkisinden ziyade larvisidal etkinin önemli oranda arttığı gözlenmiştir. Bu bakımdan sivrisinekle mücadelede spinosad'ın ovisidal etkisinden ziyade larvisidal etkisi üzerinde durulması gerektiği kaydedilmiştir.

Suman vd (2013)'nin yaptıkları çalışmada, üç farklı böcek büyüme düzenleyicinin (azadirachtin, diflubenzuron ve pyriproxyfen) *Aedes albopictus* (Skuse), *Ae. aegypti* L., *Ae. atropalpus* (Coquillett) ve *Culex pipiens* L.'nin yeni bırakılmış ve embriyolu yumurtaları üzerindeki ovisidal aktivitesi araştırılmıştır. Çalışmada böcek büyüme düzenleyicileri 0.001, 0.01, 0.1 ve 1.0 ppm konsantrasyonunda hazırlanarak zararlı yumurtaları ile muamele edilmiştir. Çalışmada en yüksek etki (pyriproxyfen %80.6, azadirachtin %42.9 ve diflubenzuron %35.8) *Ae. albopictus*'un taze yumurtalarında insektisitlerin 1.0 ppm düzeyindeki konsantrasyonunda elde edilmiştir. *Ae. aegypti* yumurtalarından larva çıkışları ise daha düşük oranda engellenmiştir. Taze *C. pipiens* yumurtaları en fazla diflubenzuron'a hassasiyet göstermiştir. *Ae. atropalpus* yumurtaları ise her üç büyüme düzenleyicisine karşı tolerans göstermiştir. Dört sivrisinek türünün de embriyolu yumurtaları azadirachtin, diflubenzuron ve pyriproxyfen'e taze yumurtalara göre daha dirençli bulunmuştur. Yumurtaların kuruma hızı ile yumurtadan çıkış arasında ilişki bulunmaması yumurtaların büyüme düzenleyicilere toleransında fiziksel faktörlerden ziyade başka faktörlerin rol oynadığını göstermiştir. Yumurta çıkışının engellenmesinin büyüme düzenleyicilerin embriyonik gelişmeye müdahalesinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Büyüme düzenleyicilerin ovisidal etkisinde yumurtadaki fizyolojik ve morfolojik değişmelerin anahtar faktör olabileceği belirtilmiştir.

Harburguer vd (2014) yaptıkları çalışmada, pyriproxyfen'in fumigant formülasyonunun *Ae. aegypti* üzerindeki fekundite, fertilité ve ovisidal etkilerini araştırmışlardır. Pyriproxyfen ergin çıkışlarının %20 ve %40'nın engellendiği iki dozda fumigant olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda; %40 engelleme görülen dozda fertilité ve fekunditede azalma gözlenmiş, fakat %20 engelleme görülen dozda bir etki gözlenmemiştir. Yumurtalar üzerinde daldırma ve kalıntı yöntemiyle uygulanan pyriproxyfen'in ovisidal etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Başka zararlılar üzerinde fakat bu kez mevcut çalışmada yer almayan insektisitler kullanılarak yapılan araştırmalara örnekler ise şöyledir:

Spodoptera littoralis Boisd. (Lepidoptera: Noctuidae) yumurtaları, chlorphenamidine ve chlorphenamidine + formetanate'a maruz bırakılarak ovisidal etkileri araştırılmış ve zararlı yumurtaları üzerinde aynı toksik etkiye sahip oldukları bulunmuştur (Ascher vd 1971).

Govindarajan ve Sivakumar (2014) yaptıkları çalışmada, tıbbi bir bitki olarak kullanılan *Erythrina indica* Lam'dan elde edilen beş ekstraktın (heksan, benzen, kloroform, etil asetat, methanol), sivrisinek vektörü olan *Anopheles stephensi* Liston, *Aedes aegypti*, ve *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) üzerindeki larvisidal, ovisidal ve adultisidal etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda bütün ekstraktların orta düzeyde larvisidal ve ovisidal etki gösterdiği ancak en fazla etkinin methanol ekstraktında olduğu tespit edilmiştir. Ovisidal etki çalışmasında kullanılan methanol ekstraktının 150, 200 ve 250 ppm dozlarında kullanımı her üç sivrisinek türü için %100 ölüm oranı meydana getirmiştir ve hiçbir larva çıkışı gerçekleşmemiştir. Çalışmada adultisidal etki ise doza bağlı ölüm meydana getirmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Domates fidelerinin yetiştirilmesi

Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi içerisinde bulunan bir serada, hastalık ve zararlıyla bulaşık olmayacak şekilde beyaz tül ile çevrilmiş, 180 cm eninde, 200 cm boyunda, 130 cm yükseklikteki kafesler domates fidesi yetiştirmek üzere kullanılmıştır (Bkz. Şekil 3.1). Fide dikimi, ihtiyacı karşılayacak aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Fideler torf ve perlit karışımı bulunan saksılara dikilmiş ve belirli aralıklarla gübre verilmiştir (Dağlı vd 2012).



Şekil 3.1. Domates fidelerinin yetiştirilmesi

3.2. *Tuta absoluta*'nın yetiştirilmesi

Akdeniz Üniversitesi yerleşkesinde bulunan domates seralarından, larvalı yapraklar toplanarak, 22 cm eninde, 26 cm boyunda ve 10 cm derinliğindeki saklama kaplarına aktarılıp, üzerleri tül ile gerilerek kapakları kapatılmıştır (Bkz. Şekil 3.2). İklimlendirme odasında $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, 16:8h (aydınlık: karanlık) ve $\%60\pm 10$ bağıl nem şartlarında muhafaza edilmiştir. Kap içindeki larvalar ergin oluncaya kadar temiz domates yapraklarıyla beslenmiş, ergin olduklarında 30 cm eninde ve boyunda, 50 cm yüksekliğindeki pleksiglas kafeslere yumurtlatılmak üzere aktarılmıştır (Bkz. Şekil 3.3). Pleksiglas kafeslerin içerisine, erginlerin yumurtlaması ve beslenmesi için, domates dalları ve şekerli suyla ıslatılmış pamuk konulmuştur. 30 mm çapında ve 40 mm yüksekliğindeki silindirik plastik kapların içerisine su konulduktan sonra, kapağın ortasından maket bıçağı ile kesilerek açılan yuvarlak delikten domates dalı daldırılmış ve etrafı streç filmle kapatılmıştır (Bkz. Şekil 3.4).



Şekil 3.2. Seralardan toplanan *Tuta absoluta* larvalarından ergin elde etmek için kullanılan plastik kap



Şekil 3.3. *Tuta absoluta* erginlerinin yumurtlatıldığı pleksiglas kafes



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

3.3. Pestisitler

Tuta absoluta'ya karşı kullanılmak üzere ruhsat ve geçici ruhsat alan spinosad, metaflumizone, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin'in yanı sıra sera ana zararlılarından beyazsinek *Bemisia tabaci* (Gennadius), yaprakbiti *Aphis gossypii* (Glover), *Myzus persicae* (Sulzer), yeşilkurt *Helicoverpa armigera* (Hübner), pamuk yaprak kurdu *Spodoptera littoralis* (Boisduval), kırmızıörümcek *Tetranychus* spp. ve domates pas akarı *Aculops lycopersici* (Massee) karşı kullanılan acetamiprid, imidacloprid, pyriproxyfen, pyridaben, malathion, abamectin, emamectin benzoate ve etoxazole etkili maddeli ilaçlar test edilmiştir.

Çizelge 3.1. Örtüaltı domates üretiminde *Tuta absoluta* ve diğer önemli sera zararlılarına karşı önerilen ve testlerde kullanılan pestisitlerin etkili madde adı ve oranı, ticari adı, zararlı adı ve tavsiye dozları (Anonim 2010; Antalya İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitki Koruma Şubesi, kişisel iletişim 2013).

| Etkili Madde Adı, Ticari Adı ve Etkili Madde Oranı | Tavsiye Dozu e.m./100 L | Zararlı Adı |
|--|-------------------------|---|
| Pyriproxyfen Admiral EC 10 g/L | 0.5 g /100 L | <i>Bemisia tabaci</i> |
| Spinosad Laser SC 480 g/L | 12 g /100 L | <i>Tuta absoluta</i> <i>Spodoptera littoralis</i> |
| Abamectin Agrimec EC 18 g/L | 0.45 g/da* | <i>Tetranychus</i> spp. |
| Metaflumizone Alverde SC 240 g/L | 24 g /100L | <i>Helicoverpa armigera</i> |
| Emamectin benzoate Proclaim 05SG 5 g/L | 1.5 g /100L | <i>Helicoverpa armigera</i> |
| Indoxacarb Avaunt SC 150 g/L | 6 g /100 L | <i>Heliothis armigera</i> <i>Spodoptera littoralis</i> |

*: 1 dekar için kullanılan su miktarı 100 L'dir.

Çizelge 3.1'in devamı

| Etkili Madde Adı, Ticari Adı ve Etkili Madde Oranı | Tavsiye Dozu e.m./100 L | Zararlı Adı |
|---|------------------------------------|--|
| Chlorantraniliprole+ abamectin Voliam Targo 063 SC 45 g/L chlorantraniliprole+ 18 g/L abamectin | 5.04g/100L | <i>Helicoverpa armigera Tuta absoluta</i> |
| Azadirachtin Neem Azal EC 10 g/L | 3 g /100L | <i>Tuta absoluta Myzus persicae</i> |
| Acetamiprid Mospilan SP 20 g/ 100g | 6 g /100 L | <i>Bemisia tabaci</i> |
| Malathion %65 Malathion EM 650 g/L | 5.8 g/100 L | <i>Tetranychus spp. Spodoptera littoralis Helicoverpa armigera</i> |
| Pyridaben Puzzle 20 WP 20 g/100 g | 20 g /100L | <i>Bemisia tabaci Aculops lycopersici</i> |
| Etoxazole Zoom 10 SC 110 g/ L | 3.8 g/100 L | <i>Tetranychus spp.</i> |
| Imidacloprid Confidor SC 350 g/L | 7 g /100 L | <i>Myzus persicae Agriotes spp. Bemisia tabaci</i> |

Çizelge 3.2. Testlerde kullanılan pestisitlerin ana grup ve etki mekanizmaları, kimyasal grubu ve etkili madde adı (IRAC 2014)

| Ana Grup ve Etki Mekanizmaları | Kimyasal Grubu | Etkili Madde Adı |
|---|---|---------------------------------|
| 1 <u>Sinir sistemine etki edenler</u> Asetilkolinesteraz inhibitörleri | 1B Organikfosforular | Malathion |
| 4 <u>Sinir sistemine etki</u> Nikotinik asetilkolin reseptörlerini uyaranlar | 4A Neonikotinodler | Acetamiprid Imidacloprid |
| 5 <u>Sinir sistemine etki edenler</u> Nikotinik asetilkolin reseptörlerini aktive edenler | Spinozinler | Spinosad |
| 6 <u>Sinir ve kas sistemine etki edenler</u> Klorid kanalı aktivatörleri | Avermectin, milbemisiner | Abamectin Emamectin benzoate |
| 7 <u>Büyüme düzenleyicileri</u> Juvenil hormon benzerleri | 7C Pyriproxyfen | Pyriproxyfen |
| 10 <u>Akar büyüme inhibitörleri</u> | 10B Etoxazole | Etoxazole |
| 21 <u>Enerji metabolizmine etki edenler</u> Gerilime bağlı sodyum kanalı engelleyicileri | 21A METI akarisitler ve insektisitler | Pyridaben |
| 22 <u>Sinir sistemine etki</u> Voltaj bağımlı sodyum kanalı bloke ediciler | 22A İndoxacarb 22B Metaflumizone | Indoxacarb Metaflumizone |
| 28 <u>Sinir ve kas sistemi üzerinde etkili</u> Ryanodin reseptörünü değiştirenler | Diamid | Chlorantraniliprole |
| Etki biçimi bilinmeyen veya kesin olmayanlar | Azadirachtin | Azadirachtin |

3.4. Pestisitlerin *Tuta absoluta* yumurtalarına toksisitesinin belirlenmesi

İlk olarak *T. absoluta* erginleri domates bitkilerine yumurtlatılmıştır. Üzerinde 0-48 saatlik yumurta olan yapraklardan, ince ve yumuşak uçlu fırça yardımıyla yumurtalar alınıp, temiz domates yapraklarına aktarılmıştır. Belirlenen her bir pestisit ve kontrol için, 15 tekerrür ve her tekerrür için 10 yumurta konulmuştur. Belirlenen pestisitlerin tavsiye dozları ilaçla birlikte saf su+Triton X-100 ve kontrollerde ise sadece saf su+Triton X-100 kullanılmıştır. Hazırlanan pestisitlere yumurtalı yapraklar daldırma metodu uygulanarak, 5 sn süreyle maruz bırakılmıştır. Islanan yapraklar, kağıt havlu üzerine alınarak yaklaşık 20-30 dakika kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra alınan yapraklar, %1.5'lik agarlı, 3 cm çapında, 1 cm yüksekliğindeki kaplara konulup, üzerleri streç filmle kapatılmıştır. Havalandırma sağlamak ve kapta nemlenmeyi önlemek için ince uçlu bir iğne yardımıyla streç filme 5-10 delik açılmıştır (Dağlı vd 2012). Kontrol ve pestisit uygulanan yumurtalı yapraklarda 6 günün sonunda yapılan sayımlarda larva çıkan yumurtalar canlı, açılmayanlar ise ölü kabul edilmiştir.



Şekil 3.5. Sublethal etki testlerinde kullanılan kafesler

3.5. Pestisitlerin *Tuta absoluta* 'ya sublethal etkilerinin belirlenmesi

Daldırma yöntemi sonucu toksik etkisi olduğu belirlenen pestisidlerde, tavsiye dozunun uygulanması halinde sublethal etkilerine bakmak üzere yeterli sayıda canlı yumurta elde edilememiştir. Bu pestisitlerin herbiri için farklı 5-6 konsantrasyonu hazırlanarak, çalışmalar için gerekli sayıda canlı yumurta elde edilen sublethal doz belirlenmiştir. Böylece metaflumizone için tavsiye dozunun 1/5, pyriproxyfen, azadirachtin, indoxacarb için 1/50, abamectin için 1/200, emamectin benzoate ve chlorantraniliprole+abamectin için 1/1000, spinosad için ise 1/2000 oranında seyreltilerek uygulanması uygun görülmüştür (Bkz. Çizelge 3.3). Kontrol için yukarıdaki gibi uygulama yapılmıştır.

Çizelge 3.3. Pestisitlerin testlerde kullanılan sublethal dozları ve tavsiye dozuna oranları

| Pestisitler | Sublethal dozlar e.m/100 L | Tavsiye Dozuna oranı |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Pyriproxyfen | 0.01 ml/100L | 1/50 |
| Spinosad | 6.10^{-3} ml/100L | 1/2000 |
| Abamectin | 225.10^{-5} ml/100 L | 1/200 |
| Metaflumizone | 4.8 ml/100 L | 1/5 |
| Emamectin benzoate | 15.10^{-4} g/100 L | 1/1000 |
| Indoxacarb | 0.12 ml/100 L | 1/50 |
| Chlorantranilprole+ abamectin | 504.10^{-5} ml/100 L | 1/1000 |
| Azadirachtin | 0.06 ml/100 L | 1/50 |

3.5.1. Ergin öncesi dönemlerin gelişme süresi ve canlılık oranı

3.5.1.1. Yumurta açılma süresi ve canlılık oranı

Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan 0-48 saatlik yumurtaların açılma süresi, yumurtaların alındığı gün ile çıkan larvaların yaprağın iki epidermisi arasına girdiği gün arasındaki süre kabul edilmiştir. Yumurtaların açılıp açılmadığı her gün stereo mikroskop ile kontrol edilmiştir. Yumurta açılma süresi 20 birey üzerinden belirlenmiştir.

Yumurta canlılık oranı açılan yumurtaların yüzde olarak hesaplanmasıyla bulunmuştur. Kontrol ve her bir pestisid testi için kullanılan toplam yumurta sayısı 150'dir.

3.5.1.2. Larva gelişme süresi ve canlılık oranı

Larva gelişme süresi ve canlılık oranı, yukarıdaki (3.5.1.1) yumurtalardan çıkan larvalar üzerinden belirlenmiştir. Açılan yumurtalardan çıkan larvalar, 3 cm çapında, 1 cm derinliğindeki agarlı temiz yaprak bulunan petri kaplarına aktarılmıştır. Her bir petriye 5 ile 10 arası larva konulmuştur. Petri kaplarının üzerleri streç film ile kapatılıp, üzerine delik açılmıştır. Larva gelişme süresi, yumurta açılımının ardından, pupa evresine kadar geçen süre olarak belirlenmiştir. Larva gelişme süresi 20 birey üzerinden belirlenmiştir.

Larva canlılık oranı, larva süresi boyunca canlı kalan bireylerin yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Kontrol ve her bir pestisid testi için kullanılan toplam larva sayısı 90-135 arasında değişmektedir.

3.5.1.3. Pupa gelişme süresi ve canlılık oranı

Pupa gelişme süresi ve canlılık oranı yukarıdaki (3.5.1.2) larvalar kullanılarak belirlenmiştir. Larvalar pupa olduktan sonra ergin çıkışına kadar olan süre pupa süresi olarak belirlenmiştir. Pupa gelişme süresi 20 birey üzerinden belirlenmiştir.

Pupa canlılık oranı ise pupa süresi boyunca canlı kalan bireylerin yüzdesi hesaplanarak bulunmuştur. Kontrol ve her bir pestisid için kullanılan toplam pupa sayısı 83-130 arasındadır.

3.5.1.4. Toplam gelişme süresi ve genel canlılık oranı

Toplam 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.

3.6. Cinsel oran

Cinsel oran yukarıdaki (3.5.1.3) pupalar (83-130 adet) üzerinden belirlenmiştir. Erkek ve dişi bireyler pupaların son segmentindeki boyuna çizginin yerine göre ayrılmıştır. Erkek bireylerde boyuna çizgi segmentin ortasında yer alırken, dişi bireylerde son segmentin ön kenarına yakın olarak bulunmaktadır (Sert Çelik 2013).

3.7. Dişi başına düşen yumurta sayısının (fekundite) belirlenmesi

Kontrol ve pestisid uygulanmış yumurtaların canlı kalanlarından elde edilen larvaların, pupalarından (3.5.1.3) çıkan erginler, her kafese birer çift olmak üzere toplam 10 çift (1 dişi, 1 erkek) kafeslere aktarılmıştır (Kafeslerdeki bireylerde meydana gelebilecek ölümler göz önünde bulundurularak başlangıçta denemeye 12 çift ile başlanmıştır) (Bkz. Şekil 3.5). Kafeslerin içerisine şekerli suya batırılmış pamuk ve yumurta bıraktırmak üzere içi su dolu plastik kaplara daldırılan domates dalı konulmuştur (Bkz. Şekil 3.4) (Sert Çelik 2013). Şekerli suya daldırılmış pamuklar her gün yumurta bırakılan yapraklı domates dallarıyla birlikte tekrardan yenilenmiştir. Alınan yumurtalı yapraklar her gün stereo mikroskop altında sayılarak, dişi başına düşen yumurta sayısı hesaplanmıştır.

3.8. F1 yumurtaların açılım oranı

Yukarıdaki (3.7) yumurtaların yani insektisitlere maruz bırakılan ve kontrol yumurtlarından elde edilen dişilerin yumurtalarının (F1) açılım oranı, (3.5.1.1) ve (3.7)'de açıklanan yöntemle ve dişilerin ilk 1-5 gün arasında bıraktığı 150 yumurtadan belirlenmiştir.

3.9. Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ve ömür

Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri yukarıdaki dişiler (3.7) 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 belirlenmiştir.

Ömür, çift ergin dişi ve erkek bireyin pupadan çıkıp, öldüğü güne kadar geçen süre olarak kabul edilmiştir.

3.10. İstatiksel analiz

Yumurta, larva ve pupa gelişme süresi, dişi başına düşen yumurta sayısı, preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süreleri, ömür ile ilgili veriler one-way General Linear ANOVA analizine tabi tutularak önemli fark olup olmadığı tespit edilmiş, Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak ortalamalar arasındaki farklılıklar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Cinsel oran ile yumurta, larva ve pupa canlılık oranları ile ilgili veriler chi square testine tabi tutularak analiz edilmiştir (SAS 2006).

4. BULGULAR

4.1. Pestisitlerin *Tuta absoluta* yumurtalarına toksik etkisi

Tuta absoluta yumurtalarına tavsiye dozunda uygulanan 13 pestisitten 6'sının pyriproxyfen, acetamiprid, imidacloprid, pyridaben, malathion ve etoxazole'un, zararlının yumurtası üzerinde (%6.6-27.3 arasında) ovisidal etkisi gözlemlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.1).

Geriyeye kalan 7 pestisit, abamectin, emamectin benzoate, spinosad, metaflumizone, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin ise yumurtalar üzerinde %40-100 arasında ölüme yol açmıştır (Bkz. Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Pestisitlerin tavsiye dozuna maruz kalan yumurtalardaki ölüm oranları

| Kontrol ve pestisitler | N* | Ölüm oranı (%) |
|-----------------------------------|-----|----------------|
| Kontrol | 150 | 6.67 |
| Pyriproxyfen | 150 | 27.33 |
| Spinosad | 150 | 100.00 |
| Abamectin | 150 | 100.00 |
| Metaflumizone | 150 | 67.33 |
| Emamectin benzoate | 150 | 100.00 |
| Indoxacarb | 150 | 100.00 |
| Chlorantraniliprole+ abamectin | 150 | 100.00 |
| Azadirachtin | 150 | 40.67 |
| Acetamiprid | 150 | 16.67 |
| Malathion | 150 | 20.00 |
| Pyridaben | 150 | 19.33 |
| Ettoxazole | 150 | 6.67 |
| Imidacloprid | 150 | 16.00 |

*: Testte kullanılan böcek sayısı

4.2. Pestisitlerin *Tuta absoluta* 'ya sublethal etkileri

Yukarıda (4.1) belirtilen 7 pestisit (abamectin, emamectin benzoate, spinosad, metaflumizone, indoxacarb, azadirachtin, chlorantraniliprole+abamectin) ve yalnız %27 ölüm oranına yol açmış olmakla birlikte büyüme düzenleyicisi olan pyriproxyfen sublethal etkileri olabileceği (Tom vd 2011; Harburguer vd 2014) dikkate alınarak sublethal etki çalışmalarına dahil edilmiştir.

Pestisitlerin sublethal etkileri ile ilgili verilerden gelişme süresi ve canlılık oranları ile ilgili olanlar pestisitlere maruz bırakılan yumurtalar ve bunlardan elde edilen larva ve pupalar üzerinden; ergin parametrelerine (ovipozisyon süreleri, ömür, cinsel oran, fekundite) ilişkin veriler ise aynı pupalardan elde edilen erginler üzerinden belirlenmiştir. F1 yumurtalarının canlılık oranı bu erginlerin yumurtaları üzerinden tespit edilmiştir.

4.2.1. Gelişim sürelerine etki

4.2.1.1. Yumurta gelişim süresi üzerine etki

Çizelge 4.2’de pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtaların canlı kalanlarında yumurta açılım süreleri verilmiştir.

Yapılan istatistiki analiz sonucuna göre bırakılan yumurtaların açılım süresi aynıdır. İstatistiksel olarak yumurta gelişim süreleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Duncan $P>0.05$).

4.2.1.2. Larva gelişim süresi üzerine etki

Yukarıda (4.2.1.1) belirtilen yumurtalardan çıkan larvaların gelişim süreleri arasındaki fark önemli bulunmuştur (Duncan $P<0.05$) (Bkz. Çizelge 4.2).

Kontrole göre pyriproxyfen’in larva gelişim süresinde fark önemsizken diğer pestisitlerde kontrole göre önemli azalma gözlenmiştir. Emamectin benzoate’ın larva gelişim süresini en çok azaltan pestisit olduğu bulunmuştur.

4.2.1.3. Pupa gelişim süresi üzerine etki

Yukarıdaki (4.2.1.2) larvalardan elde edilen pupaların gelişme süreleri analize tabi tutulmuştur (Bkz. Çizelge 4.2). Pestisitlerle muamele edilmiş pupalar ile kontrol pupaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan $P<0.005$).

Pyriproxyfen ile muamele edilenlerde pupa gelişim süresi kontrole göre farklılık göstermezken abamectin, emamectin benzoate, spinosad, metaflumizone, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin uygulananlarda pupa gelişim sürelerinin kontrole göre azaldığı tespit edilmiştir. En fazla azalış ise kontrole göre metaflumizone’da gözlenmiştir.

4.2.1.4. Toplam gelişim süresi üzerine etki

Yukarıdaki (4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3) bireylerin toplam gelişme süreleri bakımından istatistiksel olarak (Duncan $P< 0.05$) önemli fark bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.2).

Kontrol ve pyriproxyfen muameleleri arasında istatistiksel olarak fark önemsizken, diğer pestisitlerde kontrole göre toplam gelişme süresi azalış göstermiştir. Toplam gelişme süresini en çok kısaltanın emamectin benzoate olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtaların canlı kalanlarından elde edilen *Tuta absoluta* 'nın ergin öncesi evrelerinin gelişme süreleri

| Kontrol ve pestisitler | N* | Yumurta gelişim süresi (gün) ort ± S.H | Larva gelişim süresi (gün) ort ± S.H | Pupa gelişim süresi (gün) ort ± S.H | Toplam gelişme süresi (gün) ort ± S.H |
|---------------------------------|----|--|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Kontrol | 20 | 5±0.0A | 17.70±0.3A** | 8.90±0.1A | 31.60±0.3A |
| Pyriproxyfen | 20 | 5±0.0A | 17.75±0.3A | 8.65±0.1A | 31.40±0.3A |
| Spinosad | 20 | 5±0.0A | 15.65±0.1CB | 7.10±0.1B | 27.75±0.1CB |
| Abamectin | 20 | 5±0.0A | 15.10±0.1CB | 7.15±0.1B | 27.25±0.1CD |
| Metaflumizone | 20 | 5±0.0A | 15.30±0.2CB | 7.00±0.1B | 27.30±0.2CBD |
| Emamectin benzoate | 20 | 5±0.0A | 14.90±0.2C | 7.20±0.2B | 27.10±0.2D |
| Indoxacarb | 20 | 5±0.0A | 15.60±0.1CB | 7.10±0.0B | 27.70±0.1CB |
| Chlorantraniliprole + abamectin | 20 | 5±0.0A | 15.45±0.2CB | 7.10±0.2B | 27.55±0.2CBD |
| Azadirachtin | 20 | 5±0.0A | 15.70±0.1B | 7.15±0.1B | 27.85±0.1B |

*: Testte kullanılan böcek sayısı

** : Bir sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan (P< 0.05) testine göre önemli bulunmuştur.

4.3. Canlılık oranı üzerine etki

4.3.1. Yumurta canlılık oranı üzerine etki

Çizelge 4.3'de pestisit uygulanan ve kontrol yumurtaların canlılık oranları verilmiştir. Yapılan chi square testi sonucunda canlılık oranları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($X^2 < 0.0001$). En düşük canlılık oranının spinosad'ta olduğu tespit edilmiştir.

4.3.2. Larva canlılık oranı üzerine etki

Yukarıdaki (4.3.1) yumurtalardan çıkan larvaların canlılık oranları analiz edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.3).

Chi square testi sonucunda larvaların canlılık oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($X^2 < 0.0001$).

4.3.3. Pupa canlılık oranı üzerindeki etkisi

Yukarıdaki larvalardan (4.3.2) meydana gelen yani pestisit uygulanan ve kontrol yumurtalarından elde edilen pupaların canlılık oranları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Chi square testi sonucunda pupaların canlılık oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($X^2 = 0.1660$).

4.3.4. Genel canlılık oranı üzerindeki etki

Yukarıdaki (4.3.1, 4.3.2, 4.3.3) bireylerin genel canlılık oranları arasındaki fark yapılan chi square testine göre önemli bulunmuştur ($X^2 < 0.0001$) (Bkz. Çizelge 4.3).

Genel canlılık oranını en çok azaltan spinosad olmuştur.

Çizelge 4.3. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol *Tuta absoluta* yumurtalarından canlı kalanlarından elde edilen bireylerde yumurta, larva, pupa ve genel canlılık oranları

| Kontrol ve İsektisitler | N* | Yumurta canlılık oranı % | N* | Larva canlılık oranı % | N* | Pupa canlılık oranı % | Genel canlılık oranı % |
|--------------------------------|-----|--------------------------|-----|------------------------|-----|-----------------------|------------------------|
| Kontrol | 150 | 93.33 | 140 | 96.43 | 135 | 96.30 | 86.67 |
| Pyriproxyfen | 150 | 86.67 | 130 | 79.23 | 103 | 95.15 | 65.33 |
| Spinosad | 150 | 69.33 | 104 | 88.46 | 92 | 90.22 | 55.33 |
| Abamectin | 150 | 81.33 | 122 | 93.44 | 114 | 91.23 | 69.33 |
| Metaflumizone | 150 | 80.00 | 120 | 93.33 | 112 | 87.50 | 65.33 |
| Emamectin benzoate | 150 | 72.67 | 109 | 94.50 | 107 | 94.39 | 67.33 |
| Indoxacarb | 150 | 73.33 | 110 | 81.82 | 90 | 94.44 | 56.67 |
| Chlorantraniliprole +abamectin | 150 | 84.00 | 126 | 95.24 | 125 | 95.20 | 79.33 |
| Azadirachtin | 150 | 90.00 | 135 | 80.74 | 109 | 93.58 | 68.00 |
| | | $X^2 < 0.0001$ | | $X^2 < 0.0001$ | | $X^2 = 0.1660$ | $X^2 < 0.0001$ |

*: Teste kullanılan böcek sayısı

4.4. Cinsel oran üzerine etki

Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen erginlerin dişi oranları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Yapılan chi square testi sonuçlarına göre dişi oranları bakımından önemli farklılık bulunmamıştır ($X^2 = 0.9630$).

Çizelge 4.4. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen *Tuta absoluta* erginlerinin dişi oranları

| Kontrol ve pestisitler | N* | Dişi oranı % |
|-------------------------------|-----|----------------|
| Kontrol | 135 | 51.11 |
| Pyriproxyfen | 103 | 50.49 |
| Spinosad | 92 | 51.09 |
| Abamectin | 114 | 52.63 |
| Metaflumizone | 112 | 51.79 |
| Emamectin benzoate | 107 | 44.86 |
| Indoxacarb | 90 | 48.89 |
| Chlorantraniliprole+Abamectin | 125 | 47.20 |
| Azadirachtin | 109 | 46.79 |
| | | $X^2 = 0.9630$ |

*: Testte kullanılan böcek sayısı

4.5. Dişi başına düşen yumurta sayısına etki

Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen erginlerin fekunditeleri (dişi başına yumurta sayısı) Çizelge 4.5’de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucu pestisitlerle kontrol arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Duncan $P < 0.05$).

Yumurta evresinde pyriproxyfen ile muamele edilen dişi bireylerin yumurta sayısı kontrole göre farklılık göstermezken diğer pestisitlerin kontrole göre yumurta sayıları önemli derecede azalmıştır. Fekunditeyi en çok azaltan etkili maddenin spinosad olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen *Tuta absoluta* dişilerinin fekunditesi (dişi başına yumurta sayısı)

| Kontrol ve İnsektisitler | N* | Yumurta sayısı/ Dişi (adet) ort.± S.H. |
|---------------------------------|----|--|
| Kontrol | 10 | 202.00±13.1 A** |
| Pyriproxyfen | 10 | 198.20±21.7 BA |
| Spinosad | 10 | 117.60±10.0 C |
| Abamectin | 10 | 157.20±15.6 BC |
| Metaflumizone | 10 | 134.40±22.6 C |
| Emamectin benzoate | 10 | 144.90±10.64 C |
| Indoxacarb | 10 | 129.10±14.6 C |
| Chlorantraniliprole + abamectin | 10 | 138.80±11.6 C |
| Azadirachtin | 10 | 122.20±9.0 C |

*: Testte kullanılan böcek sayısı

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

4.6. F1 yumurtalarının canlılık oranı

Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından canlı kalanlarında olduğu gibi bunlardan elde edilen erginlerin yumurtalarında da (F1 dölü) (4.5’de sözü edilen yumurtalar) canlılık oranları araştırılmıştır (Bkz. Çizelge 4.6).

Yapılan chi square testine göre yumurtaların canlılık oranları arasında önemli fark bulunmuştur ($X^2=0.0075$).

F1 yumurtalarında canlılık oranını en çok abamectin ile emamectin benzoate’ın azalttığı görülmüştür.

Çizelge 4.6. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen erginlerin yumurtalarında (F1) canlılık oranları

| Kontrol ve pestisitler | N* | Yumurta açılım oranı % |
|-------------------------------|-----|------------------------|
| Kontrol | 150 | 94.67 |
| Pyriproxyfen | 150 | 90.00 |
| Spinosad | 150 | 86.67 |
| Abamectin | 150 | 83.33 |
| Metaflumizone | 150 | 91.33 |
| Emamectin benzoate | 150 | 83.33 |
| Indoxacarb | 150 | 90.67 |
| Chlorantraniliprole+abamectin | 150 | 92.00 |
| Azadirachtin | 150 | 84.00 |
| | | $X^2=0.0075$ |

*: Testte kullanılan böcek sayısı

4.7. Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile ömüre etki

Çizelge 4.7’de pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılmış ve kontrol *T.absoluta* yumurtalarından elde edilen dişi bireylerin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri verilmiştir.

4.7.1. Preovipozisyon süresine etki

Yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre pestisit uygulanan ve kontrol bireylerinin preovipozisyon süreleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Duncan $P>0.05$).

4.7.2. Ovipozisyon süresine etki

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre pestisitlerle kontrol arasındaki fark önemli bulunmuştur (Duncan $P<0.05$).

Kontrol ile kıyaslandığında pyriproxyfen’in ovipozisyon süresi üzerine etkisi önemli bulunmazken diğer pestisitlerde kontrole göre azalma görülmüştür. Emamectin

benzoate ve azadirachtin ovipozisyon süresini kontrole göre en çok azaltan pestisitler olduğu bulunmuştur.

4.7.3. Postovipozisyon süresine etki

İstatistiksel analize göre pestisit uygulanan dişi bireyler ile kontrol dişileri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Duncan $P>0.05$).

4.7.4. Dişi ömrüne etki

Çizelge 4.7'de pestisitlerin sublethal dozlarına maruz kalan ve kontrol yumurtalardan elde edilen dişi bireylerin ömrüne etkisi verilmiştir. Duncan testine göre pestisitlere maruz kalan yumurtalardan elde edilen dişi bireylerin ömür süreleri kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan $P<0.05$).

İstatistik sonuçlarına göre pyriproxyfen, abamectin ve chlorantraniliprole+abamectin ile kontrol arasında önemli bir fark bulunmazken, geriye kalan diğer pestisitlerde kontrole göre önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

4.7.5. Erkek ömrüne etki

Çizelge 4.7'de pestisitlerin erkek ömrüne etkisi verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonucu pestisitlerin erkek ömrüne etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan $P<0.05$).

Pyriproxyfen, abamectin ve chlorantraniliprole+abamectin, kontrol ile kıyaslandığında fark gözlenmezken, diğer pestisitlerde kontrole göre önemli azalış görülmüştür.

Çizelge 4.7. Pestisitlerin sublethal dozlarına maruz bırakılan ve kontrol yumurtalarından elde edilen *Tuta absoluta* dişilerinin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile dişi ve erkek ömrü

| Kontrol ve İsektisitler | 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 | 10 | 2.20±0.2 BA** | 15.80±1.1 A | 1.20±0.6 BA | 17.40±1.1 A | 21.70±1.0 A |
| Pyriproxyfen | 10 | 1.60±0.1 B | 16.70±0.9 A | 0.90±0.3 B | 18.10± 0.8 A | 18.50± 1.8 BA |
| Spinosad | 10 | 1.80±0.1 BA | 13.40±1.0 B | 1.40±0.8 BA | 13.60± 0.4 BC | 16.10± 1.4 B |
| Abamectin | 10 | 2.40±0.2 A | 12.20±0.5 B | 1.60±0.4 BA | 16.40± 0.9 BA | 17.19± 1.4 BA |
| Metaflumizone | 10 | 2.00±0.1 BA | 11.80±0.6 B | 1.10±0.4 BA | 13.40± 1.3 BC | 16.00± 1.8 B |
| Emamectin benzoate | 10 | 2.30±0.1 A | 11.30±0.7 B | 0.90±0.4 B | 12.20±0.7 C | 16.70±1.0 B |
| Indoxacarb | 10 | 2.30±0.2 A | 11.50±0.3 B | 1.20±0.4 BA | 12.70±1.0 BC | 14.80±1.1 B |
| Chlorantraniliprole+abamectin | 10 | 2.00±0.1 BA | 13.60±0.8 B | 2.90±1.0 A | 15.50±2.0 BAC | 17.30±1.9 BA |
| Azadirachtin | 10 | 1.90±0.1 BA | 11.30±0.3 B | 0.80±0.3 B | 12.50±0.8 C | 14.00±1.3 B |

*: Testte kullanılan böcek sayısı

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

5. TARTIŞMA

Böceklerin yumurta dışındaki larva, nimf veya ergin gibi evrelerini hedef alarak kullanılan pestisidlerin böcek yumurtaları üzerindeki ovisidal ve sublethal etkilerine ilişkin çalışmaların sayısı son derece sınırlıdır. Ayrıca bu sınırlı sayıdaki çalışmalarda da bu etkiler *T. absoluta* yumurtaları üzerinde yapılan bu çalışmada ele alınan pestidlerden sadece birkaçı bakımından araştırılmıştır.

Pyriproxyfen hariç ele alınan 13 farklı etkili maddenin *T. absoluta* yumurtaları üzerindeki etkileri ilk defa bu çalışmada araştırılmıştır. Kaldı ki pyriproxyfen, spinosad, azadirachtin ve malathion dışındaki pestisidlerin herhangi bir böcek yumurtası üzerindeki ovisidal etkisine ilişkin bir rapora rastlanmadığı için bu pestisidlerin herhangi bir böcek türü üzerindeki ovisidal etkisi de ilk kez bu çalışmanın konusu olmuştur.

Araştırmada kullanılan 13 pestisit yani spinosad, indoxacarb, azadirachtin, chlorantraniliprole+abamectin, abamectin, emamectin benzoate, imidacloprid, acetamiprid, etoxazole, pyridaben, pyriproxyfen, malathion, metaflumizone içinde spinosad, indoxacarb, azadirachtin, chlorantraniliprole+abamectin, abamectin ve emamectin benzoate ve metaflumizone'un *T. absoluta* yumurtaları üzerinde %40 ve üzerinde ovisidal etki gösterdiği bulunmuştur. Bunlardan 5'i yani spinosad, indoxacarb, chlorantraniliprole+abamectin, abamectin ve emamectin benzoate %100 ovisidal etki göstermiştir.

Yüksek (%100) ovisidal etki gösterdiği belirlenen pestisitlerden yalnız indoxacarb, spinosad ve chlorantraniliprole+abamectin *T. absoluta*'ya karşı ruhsat almışlardır. Öyleyse *T. absoluta*'ya karşı kullanılanlar yanında başka zararlılara karşı kullanılan abamectin ve emamectin benzoate'ın da ovisidal etki gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Yaptığımız çalışmada pyriproxyfen'in tavsiye dozuna maruz bırakılan yumurtalarda *T. absoluta* yumurtalarında yukarıda sıralanan insektisitlerle karşılaştırıldığında daha düşük, %27 oranında ölüm gözlenmiştir. *T. absoluta* yumurtalarında pestisidlerin ovisidal etkisini ele alan yalnız bir çalışma bulunmaktadır ve bu pyriproxyfen'in etkisiyle ilgili olup çalışmamızdakine yakın sonuç elde edilmiştir. Tome vd (2012) yaptığı çalışmada *T. absoluta* yumurtaları üzerinde uygulanan pyriproxyfen'in önemli ovisidal etki göstermediğini bildirmiştir. Ancak larvanın yumurtadan çıkışı ve bitkiye girişi sırasında görülen yaklaşık %50 oranındaki ölüm bu büyüme düzenleyicinin larvaların davranışlarını etkileyerek ölüme yol açtığını ve üzerinde daha ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiğini göstermektedir. Pyriproxyfen'in ovisidal etkisiyle ilgili diğer çalışmalar sivrisinek yumurtaları üzerinde yapılmıştır. Harburguer vd (2014) pyriproxyfen'in ovisidal etkisiyle ilgili çalışmalarında yukarıdakilere paralel sonuçlar elde etmiştir. Bu araştırmacıların pyriproxyfen'i *Ae. aegypti* yumurtaları üzerinde daldırma ve kalıntı yöntemleriyle uyguladıkları araştırmaya göre de pyriproxyfen'in ovisidal etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Literatürde pyriproxyfen'in ovisidal etkisiyle ilgili yukarıdakilerden farklı sonuçlara da yer verilmiştir. Bu farklılıkların tür, ırk ve/veya uygulama farklılıklarından kaynaklanmış olduğu düşünülebilir. Nitekim Suman vd (2013) yaptıkları çalışmada *Ae.*

aegypti yumurtalarında 1.0 ppm konsantrasyonundaki pyriproxyfen'in açılımı 47.3% oranında *Ae. albopictus* yumurtlarında ise %80.6 engellediğini bildirmiştir.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre spinosad'ın *T. absoluta* yumurtaları üzerinde ovisidal etkisi saptanmış, tüm yumurtaların açılımını tavsiye dozunda %100 oranında engellemiştir. Argueta vd (2011)'nin yaptığı çalışmada *Ae. aegypti* üzerinde spinosad'ın ovisidal etkileri araştırılmış ve ovisidal etkisi olduğu bulunmuştur. Zararlı yumurtalarının insektisite maruz kalma süresinin uzamasının ovisidal etkinin artmasına sebep olduğu sonucuna varmışlardır.

Çalışmamızda Neem ürünü olan azadirachtin ile muamele edilmiş *Tuta absoluta* yumurtalarının tavsiye dozunda ovisidal etkisi saptanmış, yumurtaların önemli ölçüde açılmasını engellemiştir. Su vd (1998)'de yaptıkları çalışmada *Culex tarsalis* ve *Culex quinquefasciatus* yumurtaları üzerinde neem ürünlerinin farklı formülasyonları denenmiş ve zararlı yumurtalarında 1 ppm'lik dozda %100'e varan ovisidal etki olduğu bildirilmiştir. Suman vd (2013) yaptıkları çalışmada *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Ae. atropalpus* ve *Culex pipiens* sivrisinek türlerinin yeni döllenmiş yumurtaları üzerinde azadirachtin'in etkisini araştırmıştır. Dozdaki artışa bağlı olarak, *Ae. albopictus*'un yumurta çıkışlarını önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir.

Ovisidal etkisi olduğu kabul edilen 7 pestisit çalışmamızda olduğu gibi herhangi bir böceğin yumurtalarına uygulanarak canlı kalan bireylerde sublethal etkilerin incelendiğine ilişkin bir rapora rastlanmamıştır. Bu 7 pestisit sublethal dozlarının aşağıda ayrıntılı olarak açıklandığı gibi uygulamadan sonra canlı kalan bireylerde larva, pupa ve toplam gelişim süresini etkilediği yani kısalttığı, genel olarak canlılık oranlarında (yumurta, larva ve genel) azalmaya yol açtığı; fekunditeyi azalttığı ve F1 yumurtalarının canlılık oranlarını azalttığı, ovipozisyon süresi ve dişi ve erkek ömrünü kısalttığı tespit edilmiştir.

Pestisit uygulanan böceklerin canlı kalanlarında gelişme süresinin kısaltılması yani hızlandırılması bitki koruma açısından istenmeyen bir durumdur. Zira zararlıların daha kısa sürede çoğalmalarına katkı sağlayacaktır. Ancak bununla birlikte bir yandan canlılık oranlarında görülen azalma veya başka bir deyişle ölüm oranlarının artması bir yandan da fekundite de meydana gelen azalma nedeniyle çoğalmanın engellenmesi bu 7 pestisit sublethal etkilerinin de önemli olduğunu göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada spinosad uygulanan bireylerin larva, pupa ve toplam gelişim süresi, dişi başına düşen yumurta sayısı, ovipozisyon süresi, dişi ve erkek ömrünü azaltmış, fekunditeyi en çok spinosad'ın azalttığı gözlenmiştir.

Abamectin'in bireylerin larva, pupa ve toplam gelişim süresi, fekundite ve ovipozisyon süresini azalttığı gözlenmiştir.

Metaflumizone uygulanan bireylerin, larva, pupa ve toplam gelişim süresi, dişi başına düşen yumurta sayısı, ovipozisyon, süresi, dişi ve erkek ömrü azalmış ayrıca pupa gelişim süresini en çok azaltan insektisit olduğu tespit edilmiştir.

Emamectin benzoate ile muamele edilen bireylerin larva, pupa ve toplam gelişim süresi, dişi başına düşen yumurta sayısı, ovipozisyon, süresi, dişi ve erkek ömrü azalmış ayrıca larva gelişim ve toplam gelişim süresini, ovipozisyon süresi ve dişi ömrünü en çok azaltanın emamectin benzoate olduğu tespit edilmiştir.

Indoxacarb ve chlorantraniliprole+abamectin'in larva, pupa ve toplam gelişim süresi, dişi başına düşen yumurta sayısı, ovipozisyon süresi, dişi ve erkek ömrününü azalttığı gözlenmiştir.

Azadirachtin'in ise larva, pupa ve toplam gelişim süresi, dişi başına düşen yumurta sayısı, ovipozisyon süresi, dişi, erkek ömrünü azaltmakla birlikte erkek ömrü ve ovipozisyon süresini ise emamectin benzoate ile en çok azaltan insektisit olduğu yapılan çalışmada belirlenmiştir.

Pestisitlere maruz bırakılan bireyler üzerindeki sublethal etkilere ilişkin yalnız bir araştırmaya rastlanmıştır.

Yaptığımız çalışmada pyriproxyfen'e maruz bırakılan yumurtalardan elde edilen dişi bireylerin fekunditesinde azalma görülmemiştir. Buna karşılık Harburguer vd (2014)'nin yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçlara göre fumigant olarak pupalara uygulanan pyriproxyfen'nin sublethal dozlarının *Ae. aegypti* dişilerinde fertilitiyi ve fekunditeyi etkilediği saptanmıştır. Sonuçlardaki farklılığın uygulamanın yapıldığı türün, evresinin ve uygulama yönteminin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

6. SONUÇ

Türkiye’de *T. absoluta*’ya karşı çoğunlukla kimyasal (pestisit kullanılarak) 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. Bu maddelerin ürün üzerindeki ve çevreye yayılan kalıntılarının yol açtığı sağlık ve çevre sorunlarına ise paha biçmek bile mümkün değildir.

Bu sorunların en ağır biçimde karşılaşıldığı seralarda her nasılsa kullanılan pestisitlerin yol açtığı olumsuzlukları en azından hafifletmeyi amaçlayan bu çalışmayla katkı sağlayabilecek veriler elde edilmiştir.

T. absoluta’ya karşı ruhsat almış ilaçların tümünün yani spinosad, metaflumizone, indoxacarb, azadirachtin ve chlorantraniliprole+abamectin’in ve diğer sera zararlılarına karşı ruhsat almış ya da geçici ruhsat almış pestisitlerden abamectin ve emamectin benzoate’ın *T. absoluta* yumurtalarına %40-100 ovisidal etki gösterdiği ortaya konmuştur. Diğer sera zararlılarına karşı ruhsat almış ya da geçici ruhsat almış pestisitlerden pyriproxyfen, acetamiprid, imidacloprid, pyridaben, malathion, etoxazole’ün zararlı yumurtaları üzerinde düşük (%6-27) ovisidal etki gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Belirtelim ki laboratuvarında elde edilmiş bulguların hemen sera şartlarına adapte edilmesi, yani hemen uygulanması mümkün değildir. Bunun için yüksek düzeyde ovisidal olduğu belirlenmiş pestisitlerin sera şartlarında ovisidal etkilerinin araştırılması gerekir. Eğer sera şartlarında da benzer sonuçlar alınır o zaman *T. absoluta*’ya karşı izlenen kimyasal mücadelenin stratejisi değişebilir. Halen geçerli uygulamada zararlıların larva evresi hedef alınmaktadır. Larva bitkinin yaprak, dal, meyve v.b. kısımlarına girdikten sonra yani bir miktar zarar verdikten sonra öldürülmeye çalışılmaktadır. Bitki dokusuna girmiş zararlıyı (larva) öldürmek henüz yaprak yüzeyinde bulunan zararlıya (yumurta) göre daha zor olabilir. Oysa yumurta dönemi hedef alınarak yapılacak uygulamalar bu zararı önleyeceği gibi belki de larvalarda olduğundan daha düşük dozlarla yine belki de daha yüksek bir etki elde edilebilir. Zira laboratuvarında tavsiye dozlarından çok daha fazla düşük dozlarda bile ovisidal etki tespit edilmiştir. Böyle bir durumda pestisitlerin tekrar tekrar uygulanmasına gerek kalmayacağı gibi, kullanılan pestisit miktarında da ciddi azalmalar beklenebilir.

Ovisidal etkisi olduğu belirlenen pestisitlerin uygulamadan sonra canlı kalan bireylerde laboratuvarında belirlenen canlılık oranını ve çoğalmayı azaltıcı etkileri *T. absoluta* mücadelesi için ek bir katkı sağlayabilir. Ovisidal etkisi olduğu tespit edilen pestisitlerin sublethal etkilerinin doza bağlı olup olmadığı başka araştırmalarla ortaya konulmalıdır. Doza bağlı bir etkinin belirlenmesi halinde yumurta evresinde kullanılacak pestisitlerin dozlarında yapılacak değişikliklerle pestisitlerin etkinliğini arttırmak ve yukarıda olduğu gibi pestisit uygulama sıklığını ve kullanılan pestisit miktarını azaltmak mümkün olabilir.

7. KAYNAKLAR

- ABAK, K., DÜZYAMAN, F., ŞENİZ, V., GÜLEN, H., PEKŞEN, A. ve KAYMAK, H. Ç. 2010. Sebze Üretimini Geliştirme Yöntem ve Hedefleri. VII. Ziraat Kongresi, Ankara, 11-15 Ocak 2010, 477-492 s.
- ABBES, K., HARBİ, A. and CHERMİTİ, B. 2012. The tomato leafminer *Tuta absoluta*, (Meyrick) in Tunisia: current status and management strategies. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 42(2): 226– 233.
- ABOLMAATY, S.M., HASSANEİN, M.K., KHALİL, A.A. and FABOU-HADİD, A. 2010. Impact of climatic changes in Egypt on degree day's units and generation number for tomato leaf miner moth, *Tuta absoluta*, (Meyrick) (Lepidoptera:Gelechiidae). *Nature and Science*, 8(11): 122-129.
- AL-JBOORY, I.J., BADER, A.K. and AL-ZAİDİ, S. 2012. First observation and identification of some natural enemies collected from heavily infested Tomato by *Tuta absoluta*, (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Jordan. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11(4): 435- 438.
- ALYOKHİN, A., SEWELL, G. and CHOBAN, R. 2008. Reduced viability of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* eggs exposed to novaluron. *Pest Management Science*, 64: 94-99.
- ANONİM, 2010. Domates Güvesi, Zirai Mücadele Teknik Talimatı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- ANONİM, 2011a. Domates Hastalık ve Zararlılarıyla Mücadele. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ANONİM, 2011b. Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, İzmir.
- ANONYMOUS, 2005. European and Mediterranean Plant Protection Organization EPPO Data sheets on quarantine pests 2005. *OEPP/EPPO Bulletin*, 35: 434– 435.
- ANTALYA İL GIDA TARIM VE HAYVANCILIK MÜDÜRLÜĞÜ, 2013. Bitki koruma şubesi, kişisel iletişim.
- ARGUETA, A.L., VALLE, J. and MARINA, C.F. 2011. Ovicidal and larvicidal effects of spinosad in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 37: 269-272.
- ASCHER, K.R.S. and MOSCOWITZ, J. 1971. The Ovicidal Effect of Chlorphenamide (Fundal) and of Chlorphenamide-formetanate (Fundal forte), in the Egyptian Cotton Leafworm, *Spodoptera littoralis* Bois. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 67: 34-38.

- BECH, R.A. 2009. Federal import quarantine order for host materials of tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick). Plant Protection and Quarantine, USDA-APHIS (U.S. Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service), 5p.
- 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.
- CRİPE, G.M., MCKENNEY, C.L., HOGLUND, JR., M.D. and HARRİS, P.S., 2003. Effects offenoxycarb exposure on complete larval development of the xanthid crab, *Rhithropanopeus harrisi*. *Environ. Pollut.*, 125: 295–299.
- 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. ve JEAN-MARİE, D. 2007. The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. *Annual. Review of Entomology*, 52: 81-106.
- DESNEUX, N., WAJNBERG, E., WYCKHUYS, K.A.G., BURGİO, G., ARPAİA, S., VASQUES, C.A.N., CABRERA, J.G., RUESCAS, D.C., TABONE, E., FRANDON, J., PİZZOL, J., PONCET, C., CABELLO, T. and URBANEJA, A. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83(1): 97- 215.
- E1 HASSANİ, A.K., DACHER, M., GAUTHİER, M. and ARMENGAUD, C. 2005. Effects of sublethal doses of fipronil on the behavior of the honeybee (*Apis mellifera*). *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 82: 30-39.
- ERLER, F., MUSTAFA, C., MURAT, E., AHMET, Ö.A. and THIERRY, P. 2010. New record of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in Southwestern Turkey(Antalya). *J. Entomol.Sci.*, 45: 392-393.
- ESTAY, P. 2000. Polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). <http://alerce.inia.cl/docs/informativos/informativo09.pdf>. [Erişim: 01.05.2014]
- FAO, 2012. Agricultural statistics-2010. www.fao.org. [Erişim: 04.11.2012]

- FUJİWARA, Y., TAKAHASHİ, T., YOSHİOKA, T. and NAKASUJİ, 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.
- GOVİNDARAJAN, M. and SİVAKUMAR, R. 2014. Larvicidal, ovicidal and adulticidal efficacy of *Erythrina indica* (Lam.) (Family: Fabaceae) against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, 113: 777-79.
- GTHB, 2013. Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Bitki Koruma Şubesi, kişisel iletişim.
- HARBURGER, L., ZERBA, E. and LICASTRO, S. 2014. Sublethal effect of pyriproxyfen released from a fumigant formulation on fecundity, fertility, and ovicidal action in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 51: 436-443.
- IRAC, 2014. IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) Mode of Action Classification. Version 7.3. www.irc-online.org [Erişim: 21.05.2014]
- JENKINS, J.A. 2008. The origin of the cultivated tomato. *Economic Botany*, 2: 379-392.
- TOME, H.V.V., CORDEİRO, E.M.G., ROSADO, J.F. and GUEDES, R.N.C. 2011. Egg exposure to pyriproxyfen in the tomato leaf miner *Tuta absoluta*: ovicidal activity and behavioural-modulated hatching mortality?. *Annals of Applied Biology*, 160: 35-42.
- KILIÇ, T. 2010. First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38(3): 243-244.
- KILIÇ, T. 2011. Domates Güvesi (*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Türkiye'deki Yayılışı ve Mücadelesine Yönelik Alman Önlemler. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 225s.
- LİU, D.G. and TRUMBLE, J.T. 2005. Interactions of plant resistance and insecticides on the development and survival of *Bactericera cockerelli* [Sulc] (Homoptera:Psyllidae). *Crop Prot.*, 24: 111–117.
- 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.

- OSTRAUSKAS, H. and IVINSKIS, P. 2010. Records of the tomato pinworm *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Lithuania. *Acta Zoologica Lituonica*, 20(2): 151-155.
- PANTUA, P.C. and LITSINGER, J.A. 1987. Ovicidal activity of eight insecticides against the rice whorl maggot (RWM) *Hydrellia philippina* Ferino. *International Rice Research Newsletter*, 12: 21.
- SAS Institute, 2012. <http://www.sas.com/technologies/analytics/statistics/> [Erişim: 06.06.2014]
- SERT ÇELİK, E. 2013. Bazı insektisitlerin domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) üzerinde sublethal etkilerinin belirlenmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- SEVGİCAN, A. 1981. Sebzelelerin Bileşimleri ve İnsan Beslenmesi ve Sağlığındaki Yeri ve Kış Boyunca Taze Olarak Saklanmaları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayın no: 419, Bornova, İzmir.
- STAPEL, J.O., CORTESERO, A.M. and 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. *Biol. Control*, 17: 243–249.
- STARK, J.D. and RANGUS, T. 1994. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide, Margosan-O, on the pea aphid. *Pestic. Sci.*, 41: 155–160.
- SU, T. and MULLA, M.S. 1998. Ovicidal activity of neem products (azadirachtin) against *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Journal of the American Mosquito Control Association*, 14(2): 204-209.
- SUMAN, D.S., WANG, Y., BİLGRAMİ, A.L. and GAUGLER, R. 2013. Ovicidal activity of three insect growth regulators against *Aedes* and *Culex* mosquitoes. *Acta Tropica*, 128: 103-109.
- TOME, H.V.V., CORDEIRO, E.M.G., ROSADO, J.F. and GUEDES, R.N.C. 2011. Egg exposure to pyriproxyfen in the tomato leaf miner *Tuta absoluta*: ovicidal activity and behavioural-modulated hatching mortality? *Annals of Applied Biology*, 160: 35-42.
- TUİK, 2013. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı 2013. <http://www.tuik.gov.tr> [Erişim: 03.05.2014]
- ZALİZİNAK, L. and NUGEGODA, D. 2006. Effect of sublethal concentrations of chlorpyrifoson three successive generations of *Daphnia carinata*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 64: 207–214.

ÖZGEÇMİŞ

Beste KANLI, 1987 yılında Balıkesir/Merkez’de doğdu. İlköğretimi Atatürk İlköğretim Okulu’nda okudu. Lise eğitimini Muharrem Hasbi Koray Lisesi’nde tamamladı. Lisans eğitimini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü’nde 2011 yılında tamamladı. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Bitki Koruma (Entomoloji) Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine 2011 yılında başladı ve halen yüksek lisans eğitimi devam etmektedir.