



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ



DOMATES GÜVESİ *Tuta absoluta* (Meyrick)
(Lepidoptera: Gelechiidae)'NİN MÜCADELESİNDE
ENTOMOPATOJEN NEMATODLARIN
KULLANIM OLANAKLARI
Çiğdem GÖZEL
Bitki Koruma Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

DOMATES GÜVESİ *Tuta absoluta* (Meyrick)
(Lepidoptera: Gelechiidae)'NİN MÜCADELESİNDE
ENTOMOPATOJEN NEMATODLARIN

KULLANIM OLANAKLARI

Çiğdem GÖZEL

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 27/05/2016

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. İsmail KASAP

ÇANAKKALE

Çiğdem GÖZEL tarafından Prof. Dr. İsmail KASAP yönetiminde hazırlanan ve 27/05/2016 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Domates Güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)’nin Mücadelesinde Entomopatojen Nematodların Kullanım Olanakları**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. İsmail KASAP

Başkan

Prof. Dr. Ali ÖZPINAR

Üye

Prof. Dr. İ. Alper SUSURLUK

Üye

Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ

Üye

Yrd. Doç. Dr. Derya ŞENAL

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Çiğdem GÖZEL

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. İsmail KASAP'a, sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez İzleme Komitesinde bulunan ve çalışma süresince tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Ali ÖZPINAR ve Prof. Dr. İ. Alper SUSURLUK'a, tez jürime katılarak katkı veren, çalışmanın sonuçlarını değerlendirmemize ışık tutan Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ ve Yrd. Doç. Dr. Derya ŞENAL'a teşekkür ederim.

Tezin yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesi sürecinde karşılaştığım tüm zorlukları benimle birlikte göğüsleyen, maddi manevi her zaman yanımda olan Bitki Koruma Bölümü değerli öğretim üyesi ve sevgili eşim Prof. Dr. Uğur GÖZEL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bana tüm eğitim hayatım boyunca inanan, her dönemimde yanımda olan, beni sonuna kadar destekleyen ve varlıkları ile güç veren, bugünlere gelmemdeki en büyük pay sahibi çok değerli aileme en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Çiğdem GÖZEL
Çanakkale, Mayıs 2016

SİMGELER VE KISALTMALAR

cm	Santimetre
da	Dekar
mm	Milimetre
µm	Mikrometre
EPN	Entomopatojen nematod
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
SEM	Taramalı elektron mikroskopu
EPPO	Avrupa ve Akdeniz Bitki Sağlığını Koruma Örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
g	Gram
ha	Hektar
IJ	İnfektif juvenil
J1	1. Juvenil evre
J2	2. Juvenil evre
J3	3. Juvenil evre
J4	4. Juvenil evre
Lep.	Lepidoptera
sn	Saniye
sp.	Tür
spp.	Türler
°C	Santigrad derece
%	Yüzde oranı
UV	Mor ötesi ışınlar
LD ₅₀	Hedef zararlı popülasyonunun yarısını öldürmek için gerekli doz

ÖZET

DOMATES GÜVESİ *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'NİN MÜCADELESİNDE ENTOMOPATOJEN NEMATODLARIN KULLANIM OLANAKLARI

Çiğdem GÖZEL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. İsmail KASAP

27/05/2016, 83

Domates güvesi, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), domates üretiminde ekonomik kayıplara neden olan önemli bir zararlıdır. Bu çalışmada, Türkiye topraklarından elde edilmiş 4 entomopatojen nematod (EPN) türü; *Steinernema affine* (Bovien, 1937), *S. carpocapsae* (Weiser, 1955), *S. feltiae* (Filipjev, 1934) ve *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)'ya ait 40 ülkesel izolatın farklı sıcaklıklarda laboratuvarında, en etkili 4 izolatın da iklim odasında ve doğal koşullarda *T. absoluta* üzerindeki etkinlikleri araştırılmıştır.

T. absoluta bireyleri Çanakkale domates alanlarından toplanmış ve domates bitkileri üzerinde kültüre alınarak kitle üretimi yapılmıştır. EPN'ler Türkiye topraklarından elde edilmiş, laboratuvarında *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvaları kullanılarak kitle üretimleri yapılmıştır.

Etkinlik denemelerinde, infektif juveniller (IJs), 30 IJ/*T. absoluta* larva ve pupa olacak şekilde 100 µl saf su içerisinde, 10, 15, 20 ve 25 °C olmak üzere 4 farklı sıcaklıkta uygulanmıştır. EPN'lerin etkinliklerinin belirlenmesi için uygulamadan sonraki 3. 5. ve 7. günlerde *T. absoluta* larvaları, 7. günde de pupaları kontrol edilmiş, ölü-canlı larva ve pupa sayıları belirlenmiştir.

İklim odasında saksılarda ve doğal koşullarda 50 IJ/cm² yoğunluğunda yapılan uygulamalar EPN'lerin uygulama günlerine ve türlerine bağlı olarak farklı etkinlikler göstermiştir. İklim odasında *T. absoluta* larvalarında *H. bacteriophora* %0-83,67; *S. feltiae* %0-93,33; *S. carpocapsae* %0-43,33 ve *S. affine* %0-39,67 oranlarında ölüm meydana getirmiştir.

Doğal koşullarda ise *T. absoluta* larvalarında 2012 ve 2013 yıllarında sırası ile; *H. bacteriophora* %0-81, %0-83; *S. feltiae* %0-90,67, %0-94,33; *S. carpocapsae*, %0-43,67, %0-49,33 ve *S. affine* %0-39,33, %0-43,67 oranlarında ölüm meydana getirmiştir.

Anahtar sözcükler: *Tuta absoluta*, Domates, Entomopatojen Nematod, Etkinlik.

ABSTRACT

THE APPLICATION POSSIBILITIES OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES AGAINST THE TOMATO LEAFMINER

Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

Çiğdem GÖZEL

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Plant Protection

Advisor: Prof. Dr. İsmail KASAP

27/05/2016, 83

The tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), is a devastating pest causes economical losses in tomato production. In this study the efficacy of 40 native isolates obtained from Turkey's soil belong to 4 entomopathogenic nematode (EPN) species *Steinernema affine* (Bovien, 1937), *S. carpocapsae* (Weiser, 1955), *S. feltiae* (Filipjev, 1934) and *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976) at different temperatures were investigated under laboratory conditions and the efficacy of the most effective 4 isolates on *T. absoluta* larvae were investigated in climate room and in the field.

Individuals of *T. absoluta* were collected from tomato fields in Çanakkale and mass produced on tomato plants. EPNs were isolated from Turkey's soil and mass produced on *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae in the laboratory.

In efficacy experiments, infective juveniles (IJs) were applied as 30 IJ/*T. absoluta* larva and pupa in 100 µl distilled water at four different temperatures as 10, 15, 20 and 25 °C. To determine the efficacy of EPNs, larvae of *T. absoluta* were controlled on the 3rd, 5th and 7th day and pupae were controlled on the 7th day after application, the number of dead-alive *T. absoluta* larva and pupa were determined.

EPNs showed different efficacy in the applications done as 50 IJ/cm² in pots in climate room and in the field depends on the application days and species of EPNs. *H. bacteriophora* caused 0-83,67%; *S. feltiae* 0-93,33%; *S. carpocapsae* 0-43,33% and *S. affine* 0-39,67% mortality on the larvae of *T. absoluta* in climate room.

H. bacteriophora caused 0-81%, 0-83%; *S. feltiae* 0-90,67%, 0-94,33%; *S. carpocapsae*, 0-43,67%, 0-49,33% and *S. affine* caused 0-39,33%, 0-43,67% mortality in 2012 and 2013 respectively in the field.

Keywords: *Tuta absoluta*, Tomato, Entomopathogenic Nematode, Efficacy.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAV SONUÇ FORMU	i
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1. <i>Tuta absoluta</i> 'nın Genel Özellikleri.....	4
1.1.1. <i>Tuta absoluta</i> 'nın Tanımı ve Biyolojisi	5
1.1.2. <i>Tuta absoluta</i> 'nın Zarar Şekli, Konukçuları ve Yayılışı.....	6
1.2. Entomopatojen Nematodlar	10
1.2.1. Entomopatojen Nematodların Sistematiği	11
1.2.2. Entomopatojen Nematodların Biyolojisi.....	12
1.2.3. Entomopatojen Nematodların Simbiyotik Bakterileri	14
1.2.4. Steinernematidae Familyasının Genel Özellikleri	16
1.2.5. Heterorhabditidae Familyasının Genel Özellikleri	21
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	24
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOT	37
3.1. <i>Galleria mellonella</i> (L.) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın Kitle Üretimi	37
3.2. Entomopatojen Nematodların Kitle Üretimi	37
3.3. Laboratuvarda <i>Tuta absoluta</i> 'nın Kitle Üretimi	39
3.4. Entomopatojen Nematodların <i>Tuta absoluta</i> Larvaları Üzerindeki Etkinlik Çalışmalarında Uygulama Yoğunluğunun Belirlenmesi	40
3.5. Laboratuvarda <i>Tuta absoluta</i> Larvaları Üzerinde Entomopatojen Nematodların Etkinliğinin Belirlenmesi	41
3.6. Laboratuvarda <i>Tuta absoluta</i> Pupaları Üzerinde Entomopatojen Nematodların Etkinliğinin Belirlenmesi	42

3.7. Saksılarda Domates Bitkilerindeki <i>Tuta absoluta</i> Üzerinde Entomopatojen Nematodların Etkinliğinin Belirlenmesi	43
3.8. Doğal Koşullarda Domates Bitkilerindeki <i>Tuta absoluta</i> Üzerinde Entomopatojen Nematodların Etkinliğinin Belirlenmesi	47
3.9. İstatistiksel Analiz.....	51
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	52
4.1. Laboratuvarda <i>Tuta absoluta</i> 'ya Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği	52
4.1.1. Laboratuvarda <i>Tuta absoluta</i> Larvalarına Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği.....	52
4.1.2. Laboratuvarda <i>Tuta absoluta</i> Pupalarına Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği.....	55
4.1.3. Saksılarda <i>Tuta absoluta</i> 'ya Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği	58
4.2. Doğal Koşullarda <i>Tuta absoluta</i> 'ya Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği	60
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. <i>Tuta absoluta</i> ergini.....	6
Şekil 1.2. a. Son dönem <i>Tuta absoluta</i> larvası b. pupası	7
Şekil 1.3. <i>Tuta absoluta</i> larvasının domatesde a. yapraktaki b. meyvedeki zararı.....	8
Şekil 1.4. <i>Tuta absoluta</i> 'nın tespit edildiği ülkeler.....	9
Şekil 1.5. Entomopatojen nematodların hayat döngüsü	13
Şekil 1.6. Steinernematidae familyası dişi bireylerinin morfolojik yapılarının SEM'deki görüntüleri	17
Şekil 1.7. Steinernematidae familyası erkek bireylerinin morfolojik yapılarının SEM'deki görüntüleri	18
Şekil 1.8. <i>Heterorhabditis</i> spp.'nin SEM'deki görüntüleri	22
Şekil 3.1. Yapay besi ortamında kitle üretimi yapılan <i>Galleria mellonella</i> larvaları.....	37
Şekil 3.2. a. White-trap ortamına alınan <i>Galleria mellonella</i> larvaları b. infekteli larvalardan çıkış yapan entomopatojen nematodlar	38
Şekil 3.3. Bulaşık arazilerden toplanan <i>Tuta absoluta</i> 'nın a. yapraktaki b. meyvedeki zararı.....	40
Şekil 3.4. a. İklim odasındaki domates bitkileri b. <i>Tuta absoluta</i> larvası bulaştırılan domates bitkisi.....	40
Şekil 3.5. Platelardaki entomopatojen nematod infeksiyonu a. öncesi b. sonrası <i>Tuta absoluta</i> larvaları.....	42
Şekil 3.6. Platelardaki pupa etkinlik denemelerinde kullanılan <i>Tuta absoluta</i> pupaları	43
Şekil 3.7. Saksılardaki etkinlik denemelerinde kullanılan a. küçük b. büyük ahşap kafesler	44
Şekil 3.8. Kafesteki domates bitkisi üzerindeki <i>Tuta absoluta</i> erginleri	44
Şekil 3.9. Kafesteki domates bitkisinde <i>Tuta absoluta</i> zararının kontrolü.....	45
Şekil 3.10. Entomopatojen nematodları uygulamada kullanılan spreyleme ekipmanları....	46
Şekil 3.11. Kafeslerdeki saksılarda yürütülen etkinlik denemeleri sonunda domates yapraklarındaki zarar durumu	47
Şekil 3.12. Deneme parselinde kullanılan Troy F1 çeşidi domates fideleri	47
Şekil 3.13. Deneme parseline şaşırtılan domates fideleri	48
Şekil 3.14. Doğal koşullarda kafesler içindeki domates bitkileri	48
Şekil 3.15. Doğal koşullarda düzenli olarak yapılan kafes kontrolleri	49
Şekil 3.16. Doğal koşullarda kafeslere salınmak için hazırlanan <i>Tuta absoluta</i> erginleri...49	

Şekil 3.17. Doğal koşullarda kafeslere <i>Tuta absoluta</i> erginlerinin salımı.....	50
Şekil 3.18. Araziden getirilen bitki örnekleri	51
Şekil 3.19. <i>Tuta absoluta</i> 'nın araziden getirilen bitkilerdeki zararı	51
Şekil 4.1. Entomopatojen nematodlar ile infekteli <i>Tuta absoluta</i> larvası.....	52
Şekil 4.2. İnfekteli <i>Tuta absoluta</i> larvalarından çıkan entomopatojen nematodlar	54
Şekil 4.3. İnfekteli <i>Tuta absoluta</i> pupasından çıkan entomopatojen nematodlar.....	55
Şekil 4.4. Kafeslerde domates bitkilerindeki <i>Tuta absoluta</i> zararı.....	60



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Çanakkale ili ve ilçelerindeki 2013-2014 yılı domates üretim miktarları	2
Çizelge 1.2. Domates güvesinin diğer bilimsel isimleri	4
Çizelge 1.3. <i>Heterorhabditis</i> ve <i>Steinernema</i> cinsleri arasındaki farklılıklar.....	14
Çizelge 1.4. Konukçu infeksiyonunda bakteri ve nematodun görevleri.....	16
Çizelge 1.5. <i>Steinernema</i> ve <i>Neosteinernema</i> cinslerine ait tanımlanmış türler	19
Çizelge 1.6. <i>Heterorhabditis</i> ve <i>Heterorhabditoides</i> cinslerine ait tanımlanmış türler ...	23
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan entomopatojen nematod izolatları.....	38
Çizelge 3.2. Laboratuvarında <i>Tuta absoluta</i> larvalarına entomopatojen nematodların uygulama planı.....	41
Çizelge 3.3. Laboratuvarında <i>Tuta absoluta</i> pupalarına entomopatojen nematodların uygulama planı.....	43
Çizelge 3.4. Etkinlik denemelerinde kullanılan entomopatojen nematod izolatları	45
Çizelge 3.5. İklim odasında kafeslerdeki <i>Tuta absoluta</i> 'ya entomopatojen nematodların uygulama planı.....	46
Çizelge 3.6. Doğal koşullarda kafeslerdeki <i>Tuta absoluta</i> 'ya entomopatojen nematodların uygulama planı.....	50
Çizelge 4.1. <i>Steinernema</i> cinsi izolatların <i>Tuta absoluta</i> larvalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%).....	53
Çizelge 4.2. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> izolatlarının <i>Tuta absoluta</i> larvalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%).....	54
Çizelge 4.3. <i>Steinernema</i> cinsi izolatların <i>Tuta absoluta</i> pupalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%).....	56
Çizelge 4.4. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> izolatlarının <i>Tuta absoluta</i> pupalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%).....	57
Çizelge 4.5. Saksı denemelerinde <i>Tuta absoluta</i> üzerinde entomopatojen nematodların meydana getirdiği ölüm oranları ortalaması (%)	59
Çizelge 4.6. Dardanos Yerleşkesi 2012 yılı sıcaklık ve nem değerleri	60
Çizelge 4.7. Dardanos Yerleşkesi 2013 yılı sıcaklık ve nem değerleri	60
Çizelge 4.8. Doğada <i>Tuta absoluta</i> üzerinde entomopatojen nematodların 2012 yılında meydana getirdiği ölüm oranları ortalaması (%)	62
Çizelge 4.9. Doğada <i>Tuta absoluta</i> üzerinde entomopatojen nematodların 2013 yılında meydana getirdiği ölüm oranları ortalaması (%)	64

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Anavatanı Güney ve Orta Amerika olan domates (*Solanum lycopersicum* L.) patlıcangiller (Solanaceae) familyasından, meyvesi yenilen, tek yıllık otsu bir sebzedir. İlk olarak Meksikalılar tarafından kültüre alınan domates, Amerika'dan Avrupa'ya, oradan da dünyanın diğer bölgelerine yayılmıştır. Domatesin Türkiye'ye gelişi ise 19. yüzyılda Fransa, ardından Suriye üzerinden olmuştur; gelen çeşidin de Marmande olduğu sanılmaktadır.

Domates, içermiş olduğu protein, karbonhidrat, potasyum, kalsiyum, yağ, demir, niacin ve A, B1, B2, C, K vitaminleri ile hem besleyici hem de lezzetli bir besin kaynağı olup, en çok tüketilen sebzelerdendir. Domatesin, dünyada ve ülkemizde en çok üretilen ve tüketilen ürünlerin başında gelmesinin nedeni, taze olarak tüketilmesinin yanı sıra, dondurulmuş, kurutma, ketçap, salça, konserve, turşu ve reçel gibi çok farklı kullanım alanlarına sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Anonim, 2012).

Ülkemizde domates üretimi başta Marmara olmak üzere Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nde yoğun olarak yapılmaktadır. Marmara ve Ege Bölgeleri'nde sanayiye yönelik domates üretimi yapılırken, Akdeniz Bölgesi'nde örtü altı domates yetiştiriciliği yaygındır (Vural ve ark., 2000).

Dünyada yaklaşık 4,7 milyon hektar alanda domates üretimi yapılmaktadır. Domates üretiminde önde gelen ülkeler sırası ile Çin Halk Cumhuriyeti (48,6 milyon ton), Hindistan (16,8 milyon ton), ABD (12,6 milyon ton), Türkiye (11 milyon ton) ve Mısır (8 milyon ton) iken, birim alanda verimin en yüksek olduğu ülke Hollanda'dır. Çin Halk Cumhuriyeti dünya üretiminin yaklaşık üçte birini tek başına gerçekleştirmekte olup, ülkemizin küresel domates üretiminden aldığı pay %6,9 seviyesindedir (Anonim, 2014a).

Ülkemizin, patlıcan, biber, domates, hıyar ve karpuz gibi ürünlerin dahil olduğu meyvesi için yetiştirilen sebze grubunun üretiminden %82,7'lik bir pay aldığı görülmektedir. Domates 11,8 milyon tonluk üretim hacmi ile ülkemizde en çok yetiştirilen sebze olup, toplam sebze üretiminin %41,5'ini oluşturmaktadır. Domatesi 3,9 milyon tonluk üretim ile karpuz ve 2,2 milyon ton ile biber (dolmalık, salçalık ve yeşil) izlemektedir. Kuru soğan ise 1,9 milyon tonluk üretimi ile dördüncü sırada yer almaktadır.

Çanakkale ve Balıkesir sınırları içerisinde bulunan, Ege Bölgesi ile Marmara Bölgesini birbirinden ayıran, genç ve fotosentez gücü yüksek ormanlardan oluşan Kazdağları eko-sisteminin etkili olduğu Çanakkale’de iklim şartlarının uygun olması, havanın temiz olması, toprağı, suyu, doğayı kirleten sanayi tesislerinin olmaması, tarım arazilerinin milli parklar, ormanlık alanlar ve sit alanları gibi doğal alanlar ile iç içe bulunması, tarımsal ürünlerin kendine özgü aroma, tat, lezzet, verim ve kalite açısından yüksek değerlere ulaşmasını sağlamaktadır.

Sahip olduğu bu özellikler ile Çanakkale, Türkiye domates üretimine katkı sağlayan şehirlerin başında gelmektedir. 2013 yılında toplam 87,255 dekardan 537,671 ton, 2014 yılında ise toplam 86,453 dekardan 556,688 ton domates elde edilmiştir (Anonim, 2014b). Çanakkale ilinde toplam sebze üretiminin yaklaşık %44’ünü domates üretim alanları oluşturmaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Çanakkale ili ve ilçelerindeki 2013-2014 yılı domates üretim miktarları

İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)		Üretim (ton)		Ekilen alan (dekar)		Üretim (ton)	
	Sofralık domates				Salçalık Domates			
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Merkez	13,600	12,702	89,678	87,902	1,630	1,400	11,074	9,926
Ayvacık	4,400	4,500	23,738	25,650	70	60	350	341
Bayramiç	4,580	4,700	27,457	28,694	1,920	1,980	11,702	12,038
Biga	12,956	14,217	77,671	86,866	16,482	17,912	130,092	145,177
Bozcaada	10	26	59	159	15	12	90	73
Çan	282	243	1,701	1,495	450	400	3,147	2,634
Eceabat	3,000	2,671	16,485	13,862	-	-	-	-
Ezine	6,900	6,000	36,536	34,200	5,600	4,800	30,212	27,240
Gelibolu	5,560	5,500	28,884	30,773	-	-	-	-
Gökçeada	250	240	1,024	1,026	200	200	999	1,013
Lapseki	4,150	3,900	20,733	22,230	200	180	1,059	1,003
Yenice	950	910	4,746	4,632	4,050	3,900	20,234	19,754
Toplam	56,638	55,609	328,712	337,489	30,617	30,844	208,959	219,199

Bitkisel ürünlerde zararlı, hastalık ve yabancı otlar önemli ekonomik zararlara neden olmaktadır. Çanakkale’de yetişen ve “Çanakkale Domatesi” olarak markalaşan domatesin de birçok hastalık ve zararlısı bulunmaktadır. Bu etmenler ile mücadele edilmediğinde kalite ve kantite kayıplarının yanı sıra ürünün pazar değeri de yüksek oranda düşmekte ve bu yöre için en önemli geçim kaynaklarının başında gelen domates üretimi sekteye uğramaktadır. Çanakkale’deki bitkisel üretim koşulları dikkate alındığında, sebze üretimi daha çok açık alanlarda yapılmaktadır, ancak tarımsal üretimde herhangi bir zararlı ile mücadelede özellikle açık alanlarda başarıya ulaşmak oldukça zordur.

Domatesin en önemli zararlılarından biri Güney Amerika orijinli domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)’dır (Desneux ve ark., 2010). Bu zararlı ile tüm dünyada ve ülkemizde yaygın olarak yapılan mücadele; kimyasal mücadeledir (Bielza, 2010). Ancak *T. absoluta*’nın biyolojisi gereği yoğun ve sık ilaçlama yapılması, zararlının kimyasallara karşı kısa sürede dayanıklılık kazanmasına neden olmuştur (Lietti ve ark., 2005).

Kimyasal mücadelenin yeterli olmaması özellikle sürekli domates üretimi yapılan alanlarda zararlı ile mücadelede alternatif yöntemlerin uygulanmasını daha da önemli hale getirmektedir. Mücadele programı kapsamına kültürel önlemlerin alınması, biyolojik ve biyoteknik mücadelenin ise kimyasal mücadele ile entegre olarak düşünülmesi, birçok zararlının kontrolünde olduğu gibi *T. absoluta*’nın kontrolünde de başarıyı arttıracak önemli unsurlardır.

T. absoluta’nın ülkemizdeki varlığı ilk olarak 2009 yılında rapor edilmiş olup, zararlı aynı yıl Çanakkale (Batak Ovası) ve Muğla’da da tespit edilmiş ve kısa sürede domatesin en önemli zararlılarından biri durumuna gelmiştir (Kılıç, 2010; Kasap ve ark., 2011).

Çanakkale’de önemli bir domates üretim alanı olan Batak Ovası’nda iki yıl içinde çok önemli zararlar meydana getirmiş, üreticilerden bu zararlı ile ilgili yoğun şikayetler gelmiş, acilen uygulanabilir ve başarı sağlayan mücadele yöntemlerinin belirlenmesi yönünde ciddi bir beklenti oluşmuştur.

Hergeçen gün artan bilinçsiz kimyasal kullanımı sonucu ortaya çıkan çevresel kaygılar, doğal dengenin bozulması ve dolayısıyla pestisitlerin uygulanabilirliklerinin azalması, zararlılar ile mücadelede entomopatojen nematodları (EPN) cazip hale getirmiş ve araştırmacılar da bu konu ile ilgili merak uyandırmıştır.

Önemli bir biyolojik mücadele etmeni olan EPN’ler günümüzde birçok farklı zararlının mücadelesinde başarı ile uygulanabilmekte ve her geçen gün başarılı örnek sayısı ile kullanıldığı zararlı sayısı artmaktadır.

Bu çalışmanın amacı biyolojik mücadele kapsamında birçok önemli zararlıyı baskı almada başarılı olan, insan ve çevre sağlığına duyarlı, hedef olmayan organizmalar için güvenli EPN'lerin, *T. absoluta*'nın farklı biyolojik dönemlerine karşı laboratuvar ve doğal koşullarda etkinliklerini araştırmaktır.

Çalışmada ülkemiz topraklarından elde edilmiş, 4 EPN türü; *Steinernema affine* (Bovien, 1937), *S. carpocapsae* (Weiser, 1955), *S. feltiae* (Filipjev, 1934) ve *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)'ya ait izolatların, *T. absoluta* üzerindeki etkinliği laboratuvar ve doğal koşullarda belirlenmiştir. Elde edilen etkinlik değerleri ve zararlının biyolojisi göz önünde bulundurularak bu yararlı organizmaların *T. absoluta*'nın biyolojik mücadelesindeki başarı şansı ile kullanım olanakları değerlendirilmiştir.

1.1. *Tuta absoluta*'nın Genel Özellikleri

Domates bitkisinin özellikle son yıllardaki en önemli zararlısı *T. absoluta* domates bitkisinin tüm kısımları ile beslenerek üründe çok ciddi zararlara sebep olabilen bir zararlıdır. Zararlı ilk olarak 1917 yılında Peru'nun Huancayo şehrinden toplanan bireylerin teşhis edilmesi ile *Phthorimaea absoluta* olarak tanımlanmıştır. Domates güvesi yıllar içerisinde farklı bilim insanları tarafından yeniden isimlendirilmiş ancak en son isimlendirilmesi *Tuta* cinsi altında *Tuta absoluta* olarak Povolny tarafından 1994 yılında yapılmıştır (Çizelge 1.2) (Barrientos ve ark., 1998).

Çizelge 1.2. Domates güvesinin diğer bilimsel isimleri

Tür adı	İlk tanımlayan	Yeniden isimlendiren
<i>Phthorimaea absoluta</i>	(Meyrick, 1917)	
<i>Gnorimoschema absoluta</i>	(Meyrick, 1917)	Clarke, 1962
<i>Scrobipalpula absoluta</i>	(Meyrick, 1917)	Povolny, 1964
<i>Scrobipalpuloides absoluta</i>	(Meyrick, 1917)	Povolny, 1987

Tuta absoluta'nın taksonomik olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

Üst alem: Ökaryot

Alem: Metazoa

Şube: Arthropoda

Altşube: Uniramia

Sınıf: Insecta

Takım: Lepidoptera

Familiya: Gelechiidae

Cins: *Tuta*

Tür: *Tuta absoluta*

1.1.1. *Tuta absoluta*'nın Tanımı ve Biyolojisi

Domates güvesinin yaşam döngüsü; yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere dört dönemden oluşmaktadır. Erginler yumurtalarının büyük kısmını yaprakların alt yüzeyine, gövdeye ya da az sayıda meyveye bırakırlar.

Yumurtadan yeni çıkan larvalar beslenip, geliştikleri yaprak, meyve veya gövdede galeriler açmaya başlar ve toplam dört larva dönemi geçirir (Şekil 1.2.a).

Son dönem larva genellikle kendini toprağa atar, kokon oluşturur ve burada pupa olur ancak yaprakta da pupa olabilir (Urbaneja ve ark., 2007).

Pupalar 5-6 mm uzunlukta silindirik şekilli olup, pupa rengi ilk dönemde yeşilimsi olup, ergin çıkışına yakın son dönemde ise koyulaşarak kahverengiye döner (Şekil 1.2.b).

Erginler yaklaşık 6-7 mm boyunda, kanat açıklıkları ise 8-10 mm genişliğindedir. İplik şeklinde antenleri olup, kanatlarında gümüşimsi gri kahverengi pullar bulunur (Şekil 1.1). Ön kanatlarında karakteristik siyah noktalar bulunan zararlının dişi bireyleri erkeklerden daha büyüktür (Coelho ve França, 1987).



Şekil 1.1. *Tuta absoluta* ergini

Zararlı temel olarak nokturnal davranış göstermekte olup, erginler gün boyunca bitkilerin yaprakları arasında hareketsiz olarak saklanır, geceleri aktiftirler. En aktif oldukları dönem ise alacakaranlıktır. Dişilerinin ömrü 10-15 gün, erkeklerinin ise 6-7 gündür (Estay, 2000). Dişiler günde sadece bir kere, ömürleri boyunca da toplam 6 kere çiftleşirler. Tek bir çiftleşme yaklaşık 4-5 saat sürer. Dişinin en verimli yumurta bırakma periyodu çiftleşmeden 7 gün sonraki dönemdir. Bir dişi yaşamı boyunca yaklaşık 260 adet yumurta bırakır, bu sayının %76'sını bu dönemde bırakır (Uchoa-Fernandes ve ark., 1995). Dişi birey yumurtalarını genelde tek tek, nadir olarak da grup halinde bırakır, yumurtalar hava sıcaklığına bağlı olarak 4-6 günde açılır.

Zararlı kışı yumurta, pupa veya ergin dönemde geçirir, uygun iklim koşullarında yılda 10-12 döl verir. *T. absoluta*'nın gelişme eşiği sıcaklıkları; yumurta dönemi için; $6,9 \pm 0,5$, larva dönemi için; $7,6 \pm 0,1$ ve pupa dönemi için; $9,2 \pm 1,0$ °C olarak bildirilmiştir. Zararlının en düşük gelişme eşiği ortalaması ise $8,1 \pm 0,2$ °C'dir. *T. absoluta*'nın yumurtadan ergin döneme kadar gelişimini tamamlayabilmesi için gerekli sıcaklıklar toplamı $453,6 \pm 3,9$ gün derecedir (Barrientos ve ark., 1998).

1.1.2. *Tuta absoluta*'nın Zarar Şekli, Konukçuları ve Yayılışı

Konukçusu durumundaki bitkilerin bulunduğu tarlada, serada ve örtü altı domates yetiştiriciliğinde *T. absoluta*'nın zarar potansiyeli %100'e kadar ulaşabilir. Zararı yapan larvalar, domatesin bütün kısımlarında beslenmekte ve her gelişme döneminde sorun oluşturmaktadır.

Yaprakların epidermis tabakaları arasında beslenen larvalar, düzensiz şekilde galeriler açarlar. Zararının açtığı bu galerilere, sekonder mikroorganizmaların yerleşmesi sonucu ayrıca bir zarar da meydana gelmektedir (Şekil 1.3). *T. absoluta*, domates bitkisinde %73 yaprak, %21 bitki sapı, %5 çanak yaprak ve %1 gelişmekte olan olgunlaşmamış meyveyi tercih etmektedir (Estay, 2000).

Özellikle Akdeniz ikliminin görüldüğü yerlerde yıl boyunca *T. absoluta*'nın erginlerine rastlanabilir (Vercher ve ark., 2010). En çok domatesi tercih eden *T. absoluta*, Solanaceae familyası kültür bitkilerinden patates (*S. tuberosum* L.), tatlı biber (*S. muricatum* L.), patlıcan (*S. melongena* L.) ve tütün (*Nicotiana tabacum* L.) (Vargas, 1970; Campos, 1976); Solanaceae familyasında kültürü yapılmayan bitkilerden *S. eleagnifolium* L., *S. nigrum* L., *S. sisymbriifolium* Lam., *S. bonariense* L., *S. saponaceum*, *Lycopersicum puberulum* Ph., *Datura stramonium* L., *D. ferox* L. ve *N. glauca* Graham gibi diğer konukçu bitkilerde de beslenir, gelişmesine devam eder ve ürer (Garcia ve Espul, 1982; Larrain, 1986).

Zararının Latin Amerika'dan Avrupa'ya ulaşması ve farklı coğrafyalara hızla yayılması ile fasulye (*Phaseolus vulgaris*) (EPPO, 2009), altın çilek (*Physalis peruviana*) (Tropea Garzia, 2009), *Malva* sp., *Lycium* sp. (Caponero, 2009), *Sonchus oleraceus* L. ve *Sinapis arvensis* L. (Polat ve ark., 2015) gibi alternatif konukçuları da rapor edilmiştir. Bu durum *T. absoluta*'nın çok fazla bitkiyi, özellikle de Solanaceae familyasındakileri sekonder konukçu olarak kullanma eğiliminin oldukça yüksek olduğunun göstergesidir (Öztemiz, 2012).



Şekil 1.2. a. Son dönem *Tuta absoluta* larvası b. pupası

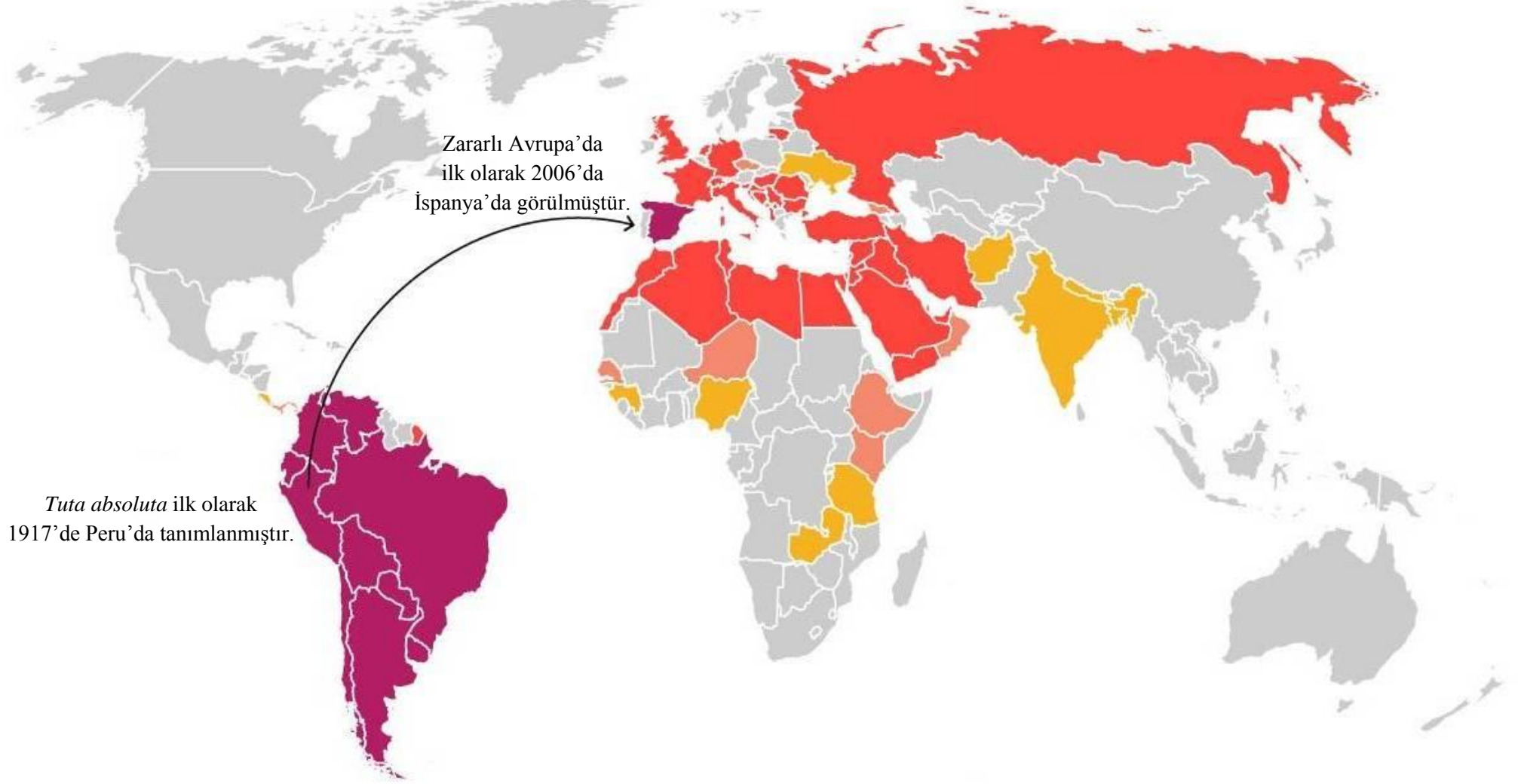


Şekil 1.3. *Tuta absoluta* larvasının domatesde a. yapraktaki b. meyvedeki zararı

T. absoluta 1970'li yıllardan beri Güney Amerika'da bilinen bir zararlı olup, son yıllarda Avrupa ve Akdeniz'in çeşitli bölgelerinde de bildirilmiştir. İlk olarak Arjantin'de 1964 yılında görülmüştür. Zararlı 2004 yılında EPPO'nun A1 karantina listesine (EPPO bölgesinde bulunmayan zararlılar), GNORAB (*Tuta absoluta*) kodu ile eklenmiş, İspanya'da tespit edildikten üç yıl sonra, 2009 yılında ise A2 listesine (EPPO bölgesinde bulunan zararlılar) aktarılmıştır (Urbaneja ve ark., 2007).

Akdeniz havzasında 2006-2012 yılları arasında oldukça hızlı bir yayılış gösteren zararlı, ülkemizde ilk kez İzmir'in Urla İlçesi'nde, Yağcılar Köyü'nde 2009 yılının ağustos ayında tespit edilmiştir. Zararlı Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde hızlı bir şekilde yayılmakta, uygun ekolojik koşullarda çok çabuk üreyebilmektedir.

Domates üretiminin geleceğini ciddi şekilde tehdit eden bu zararlının bitkiye girdikten sonra kontrol edilmesi de oldukça zordur. *T. absoluta*'nın tespit edildiği ülkeler Şekil 1.4'te verilmiştir (Anonim, 2016).



Şekil 1.4. *Tuta absoluta*'nın tespit edildiği ülkeler

2006 yılı ve öncesi

2008-2010

2011-2013

2014-2016

1.2. Entomopatojen Nematodlar

Hem ülkemizde hem de dünyada yoğun pestisit kullanımına bağlı olarak insan, çevre ve hayvan sağlığı açısından ortaya çıkan olumsuzlukların ve geri dönüşümü zor, telafisi imkânsız çevre sorunlarının yaşanmasının ardından tarımsal zararlılara karşı alternatif, çevre dostu yeni mücadele yöntemleri aranmaya başlanmıştır. Bu kapsamda gündeme gelen, biyolojik mücadele çalışmalarında üzerinde önemle ve ısrarla durulması gereken gruplardan biri de EPN'lerdir.

EPN'ler oldukça geniş bir konukçu dizisine sahip olup, obligat ve endoparazit böcek parazitidirler (Klein, 1990; Ehlers, 1996). Özellikle toprak kökenli zararlılara karşı kimyasal mücadelenin zor ve yeterli düzeyde etkili olamadığı toprak gibi karmaşık bir ortamda doğal olarak bulunan EPN'ler 1923 yılından beri bilindiği halde, 1970'li 1980'li yıllara kadar biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılma olasılıkları üzerinde yeteri kadar durulmamıştır (Nickle, 1984; Gaugler, 2002).

Türkiye'de de EPN'ler konusundaki çalışmalar son yıllarda başlamış olup, şimdiye kadar 8 tür tespit edilmiştir. Bu türlerin 5'i *Steinernema* cinsine, 3'ü ise *Heterorhabditis* cinsine aittir. Ülkemizde elde edilen *Steinernema* cinsine ait ilk tür *S. feltiae* olarak bildirilmiştir. Bu tür Özer ve ark. (1995), tarafından Rize'den alınan toprak örneklerinden izole edilmiştir. *Heterorhabditis* cinsine ait ilk tür ise *H. bacteriophora* olarak kayıt edilmiştir. Bu tür Kepenekçi ve ark. (1999), tarafından Ekecik (Aksaray) kışlağında toplanan infekteli kımıl erginlerinden elde edilmiştir.

Farklı habitatlardan elde edilen, topraktaki birçok böcekte zorunlu parazit olarak yaşayan ve önemli birçok zararlıyı baskı altına alabilecek yüksek potansiyele sahip olan EPN'ler zararlıyı infekte ettiğinde; infekte olan böcekte sterilitenin bozulması, ömür uzunluğunda, yumurta bırakma sayısında, uçuş aktivitesinde azalma, gelişimin gecikmesi ya da diğer davranışsal, fizyolojik ve morfolojik bozukluklar meydana gelebilir. EPN'lerin şiddetli infeksiyonlarında ise konukçada hızlı bir ölüm görülür (Koppenhöfer, 2000).

EPN'ler ve simbiyotik bakterileri, çok geniş bir konukçu aralığında patojen olup, tüm dünyada biyolojik kontrol ve IPM programlarında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Duncan ve McCoy, 1996; Gaugler ve ark., 1997; Lacey ve Unruh, 1998; Shapiro-Ilan ve McCoy, 2000). *Amyeloides transitella* (Rice ve ark., 1978), *Cydia pomonella* (Lacey ve ark., 2006), *Diaprepes abbreviatus* (McCoy, 1999), mantar sinekleri (Jagdale ve ark., 2004), çiçek tripsleri (Ebssa ve ark., 2001), cırcır böcekleri (Parkman ve ark., 1996) ve Scarabaeidae familyasından birçok böcek (Koppenhöfer ve Kaya, 1997; Koppenhöfer ve ark., 1999) bu nematodlar tarafından başarılı bir şekilde kontrol edilebilmektedir.

Uygulama alanı hergeçen gün artan EPN'ler, özellikle çim alanlarında (Grewal ve ark., 2005), seralarda (Tomalak ve ark., 2005), fidanlıklar ve ağaçlarda (Van Tol ve Raupp, 2005), mantar yetiştirme alanlarında (Jess ve ark., 2005), insan ve hayvanlarda zararlı olan böceklerin mücadelesinde (Glazer ve ark., 2005), meyve bahçelerinde (Shapiro-Ilan ve ark., 2005), sebze bahçelerinde (Bélair ve ark., 2005) ve ormanlık alanlarda (Torr ve ark., 2005) yoğun olarak kullanılmaktadır.

Son yıllarda birçok şirket tarafından in vivo ya da katı veya sıvı ortamlarda in vitro olarak kitle halinde üretilen EPN'lerin raf ömürlerini ve farklı koşullara karşı toleranslarını arttırmak için alginat, kil, aktive edilmiş kömürler, poliakrilamid ve suda çözünebilir granüller gibi farklı formülasyonlar geliştirilmiştir (Ehlers ve Shapiro-Ilan, 2005; Grewal ve Peters, 2005).

1.2.1. Entomopatojen Nematodların Sistematığı

Poinar'ın *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinslerinin ortak bir atayı paylaşmadığına ilişkin ileri sürdüğü görüş, Blaxter ve ark. (1998) tarafından desteklenmekte olup, bu konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda da benzer görüşler savunulmaktadır (Sudhaus, 1993; Liu ve ark., 1997; Adams ve ark., 1998). Bu çalışmalarda *Steinernema* ve *Heterorhabditis*'in birbirleri ile yakın ilişkisi olmayan atalardan geldiği, bakteri ve böcekler ile birbirinden bağımsız olarak ilişki kurduğu bildirilmektedir. Ancak EPN'lerin sistematığı ile ilgili elde edilen verilere dayanarak kesin bir sonuca varmanın erken olduğu görüşü de mevcuttur (Burnell ve Stock, 2000).

Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyası içinde yer alan EPN'lerin günümüze kadar tespit edilmiş 88 türü bulunmaktadır. Bunların 64'ü *Steinernema*, 1'i *Neosteinernema*, 21'i *Heterorhabditis* ve 2'si *Heterorhabditoides* cinsine ait olup, bu sayı yapılan çalışmalar ile her geçen gün artmaktadır. De Ley ve Blaxter'ın (2002) moleküler filogenetik verilere dayanarak hazırladıkları EPN'lerin taksonomik sınıflandırması aşağıdaki gibidir.

Şube: Nematoda

Sınıf: Chromadorea

Takım: Rhabditida

Alttakım: Tylenchina

Üstfamilya: Strongyloidea

Familya: Steinernematidae Chitwood and Chitwood

Cins: *Steinernema* Travassos

Cins: *Neosteinerema* Nguyen and Smart

Alttakım: Rhabditina

Üstfamilya: Strongyloidea

Familya: Heterorhabditidae

Cins: *Heterorhabditis* Poinar

Cins: *Heterorhabditoides*

1.2.2. Entomopatojen Nematodların Biyolojisi

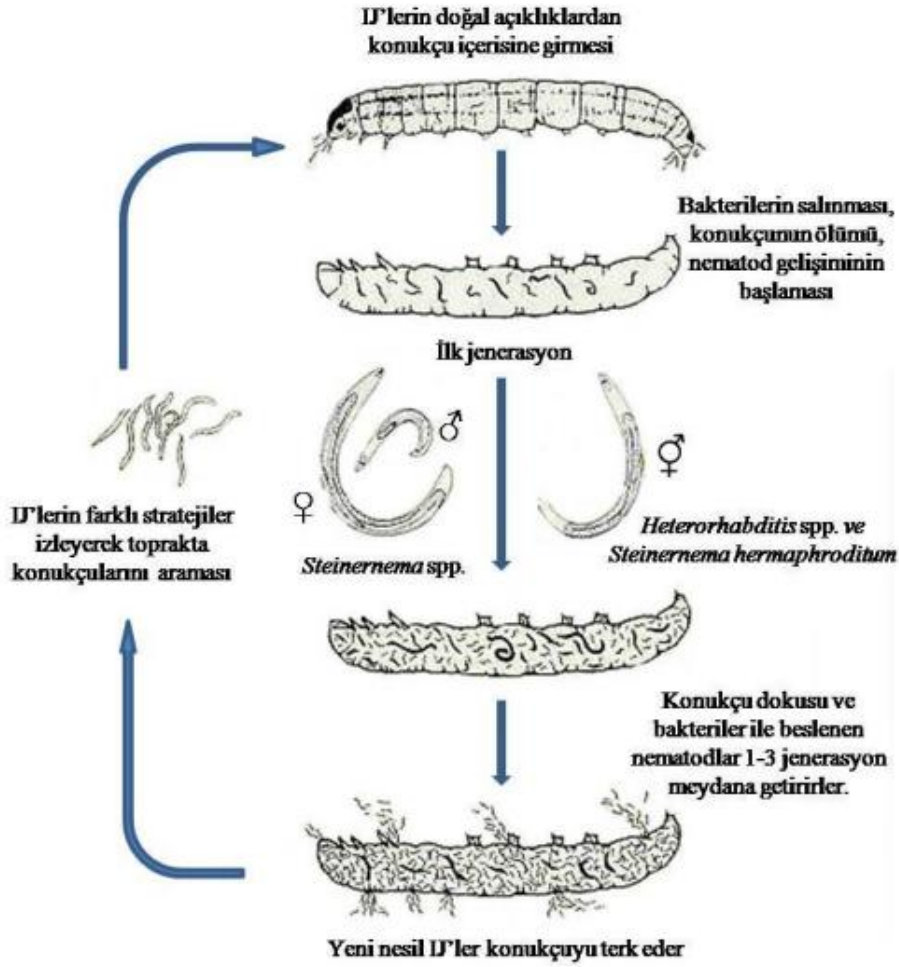
EPN'ler infekte ettikleri konukçu böcekte gelişme geriliği, kısırılık, azalan doğurganlık, yaşam süresi ve avcıdan kaçma aktivitesi ile bazı fizyolojik ve morfolojik olumsuzluklara sebep olabilirler (Kaya ve Stock, 1997). Bu enfeksiyon, konukçunun ölümüne sebep olan bakterileri taşıyan ve toprakta uzun süre kalabilme yeteneğine sahip J3'ler tarafından gerçekleştirilir (Boemare ve ark., 1997; Fischer-Le Saux ve ark., 1999).

Steinernema ve *Heterorhabditis* cinsine ait nematodlarda genelde benzer bir hayat döngüsü görülür. Yumurta, 4 larval dönem (J1, J2, J3, J4) ve ergin dönem olmak üzere toplam 6 dönem bulunur. En önemli larva dönemi, konukçu enfeksiyonundan sorumlu olan 3. dönemdir. Toprakta konukçuyu arayıp bulan, sindirim sistemi işlevsel olmadığı için ağzı kapalı olan ve beslenmeyen bu dönem larvalar, uygun şartlarda bir yıl ya da daha uzun süre toprakta canlılığını sürdürebilir (Koppenhöfer, 2000).

EPN'lerin 3. dönem larvaları olarak tanımlanan infektif juveniller (IJ), beslenme ihtiyacı duymadan, konukçu dışında yaşayan ve toprakta uygun konukçu olabilecek zararlıları arayan tek dönemdir. Bunlar; gelişimleri durmuş, konukçu dokusu dışındaki ekstrem koşullara karşı morfolojik ve fizyolojik olarak adapte olmuş, uzun süre hayatta kalabilen "dauer" juvenillerdir (Brown ve ark., 2002).

IJ'ler konukçuya doğal açıklıklardan (ağız, anüs, stigma vb.) ya da direkt olarak kütikuladan giriş yaparlar (Şekil 1.5). Eğer nematod konukçuya ağız ya da anüs yolu ile girerse böcek hemosölüne ulaşmak için bağırsak duvarını, stigma yolu ile girerse trake

duvarını penetre eder. Hemosöle ulaşan J2'ler; vücutlarında taşıdıkları, konukçu bünyesinde çok hızlı gelişip üreyebilen bakterileri serbest bırakırlar. Bu şekilde infekte olan konukçu yaklaşık 24-48 saat içinde ölür (Burman, 1982; Poinar, 1990; Boemare ve ark., 1997; Ciche ve Ensign, 2003).



Şekil 1.5. Entomopatojen nematodların hayat döngüsü

Ölen konukçu içerisinde üreyen simbiyotik bakteriler ile bu bakterilerin nematod için uygun hale getirdiği konukçu dokusunda beslenen EPN'ler J4 dönemine geçerler. J4'ler beslenip gelişerek ilk jenerasyon dişi ve erkek bireyleri meydana getirirler. Çiftleştikten sonra J1 oluşturacak olan yumurtaların gelişimi sağlanır, juveniller genellikle yumurta içerisinde bir kez gömlek değiştirerek J1'den J2'ye geçerler, bu dönemde yumurtalar açılır. Dişi vücudu içerisinde gerçekleşen bu olay sonrası yumurtadan çıkan nematodlar, özellikle besinin yetersiz olduğu durumlarda dişinin vücut dokuları ile beslenmeye başlar ve dişi nematodun içerisi tamamen yeni nesil juveniller ile dolar.

Dişi bireyin ölümü ile sonuçlanan ve “Endotokia matricida” olarak adlandırılan bu evreyi tanımlayan terimi ilk kullanan nematolog Seurat olmuştur (Seurat, 1914; Ciche ve ark., 2008). IJ’lerin beslenmesi infekte ettiği konukçudaki besin tükenene kadar, yaklaşık 2-3 nesil devam eder (Kaya, 2002). Dişi bireye ait tüm dokuları bitiren ve J3 evresine gelen nematodlar gelişimlerini durdurur, kadavrayı terk ederek toprağa geçer ve yeni konukçular aramaya başlar. *Heterorhabditis* ve *Steinernema* cinsleri arasındaki ayırt edici özellikler Çizelge 1.3’te verilmiştir (Forst ve Clarke, 2002).

Çizelge 1.3. *Heterorhabditis* ve *Steinernema* cinsleri arasındaki farklılıklar

Fenotipik Özelliği	<i>Heterorhabditis</i>	<i>Steinernema</i>
Birinci jenerasyon erginler	Hermafroditik	Erkek ve dişi
Bakterilerin bulunduğu bölge	Barsağın son 2/3’lük bölümü	Barsakta yer alan özel bir kese
Filogenetik ilişkiler	Rhabditida (Rhabditidae) ve Strongylida	Rhabditida (Strongyloididae) ve Rhabditida (Panagrolaimidae)
Bakterinin ikincil formunu tutma	Yok	Var
IJ	Labial diş vardır. Boşaltım deliği sinir halkasının altındadır. Lateral alan iki çizgilidir.	Labial diş yoktur. Boşaltım deliği sinir halkasının üstündedir. Lateral alan 6-8 çizgilidir.
1. jenerasyon erkek	Bursa vardır. 9 çift genital papilla olup bu sayı azalabilir.	Bursa yoktur. 10 veya 11 çift+1 tek genital papilla vardır.

1.2.3. Entomopatojen Nematodların Simbiyotik Bakterileri

Steinernematidae ve *Heterorhabditidae* familyalarındaki nematodlar doğada zorunlu böcek paraziti olup, *Enterobacteriaceae* familyasında bulunan *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* bakterileri ile mutualistik ilişki içerisindedirler (Boemare, 2002).

Bu bakteriler Steinernematidlerin infektif juvenillerinin bağırsağının anterior ucundaki bir kese içerisinde (Forst ve ark., 1997), Heterorhabditidlerde ise bu şekilde özelleşmiş bir yapı olmadığından genellikle bağırsağın son 2/3'lük kısmında dağılmış olarak bulunurlar (Boemare ve ark., 1996).

Böceğin içine girdikten sonra IJ'ler tarafından böceğin hemosölüne salınan bu bakteriler burada hızla çoğalır, endo ve ekzotoksin üretmeye başlar, böceğin savunma mekanizmasını zayıflatır ve sonunda böceği öldürür. Nematod infeksiyonundan sonra konukçunun ölümü, konukçunun büyüklüğüne, sıcaklığa ve EPN türüne bağlı olarak 48-72 saat içerisinde gerçekleşir (Kaya ve Stock, 1997; Walsh ve Webster, 2003). İnfekte olan böcek genelde septisemi (kan zehirlenmesi) nedeni ile ölür (Kaya ve Gaugler, 1993; Burnell ve Stock, 2000).

EPN'ler hem konukçu dokusunda üreyen bakteriler ile hem de bakterilerin uygun hale getirdiği böcek dokusu ile beslenerek gelişmelerine devam ederler. Gelişen ve ergin hale gelen nematodlar çiftleşerek konukçu bünyesinde ürerler. IJ'ler, içi nematod ile dolan böcekteki tüm besin bittiğinde yeni konukçulara yönelmek üzere buldukları kadavrayı terk ederek dışarı çıkarlar (Poinar, 1979; Akhurst ve Boemare, 1990).

EPN'ler infekte ettikleri konukçunun büyüklüğü ve besin maddesi varlığına göre 2 ya da daha fazla jenerasyon geçirebilirler (Gaugler ve Kaya, 1990). Birçok Steinernematidin oda sıcaklığındaki yaşam döngüsü 7-10 gün arasında değişirken, Heterorhabditidler için bu süre 12-15 gün kadardır (Bedding ve ark., 1993). Her EPN türü belirli bir bakteriyel simbiyont ile ilişkide olduğu halde, bir bakteriyel simbiyont birden fazla nematod türü ile ilişkide olabilir (Bonifassi ve ark., 1999; Koppenhöfer, 2000).

Enterobacteriaceae familyasındaki *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* bakterileri gram negatif ve çubuk şekilli bakteriler olup, peritriş flagella ile hareket ederler. Fakültatif anaerobik olmakla birlikte hem oksijenli solunum, hem de fermantasyon metabolizmalarına sahiptirler. İkisi de nitratı nitrite indirgeyemezler. Her ikisi için de en uygun üreme sıcaklığı genellikle 28 °C olup, *Xenorhabdus* spp.'ye ait bazı ırklar 40 °C'de, *Photorhabdus* spp.'ye ait bazı ırklar ise 37-38 °C'de gelişir.

Photorhabdus bakterilerinin Bioluminescens denilen biyolojik ışığa yapabiliyor *Xenorhabdus*'ların ise yapamıyor olması, iki bakteri arasındaki en belirgin farktır. *Heterorhabditis* spp. tarafından infekte olmuş bir larvanın karanlık ortamda parlak görülmesinin sebebi de bu ışımadır. Bir diğer fark ise *Photorhabdus*'un katalaz pozitif, *Xenorhabdus*'un ise katalaz negatif olmasıdır (Boemare, 2002).

EPN'ler ile bünyelerinde bulunan bakteriler arasındaki mutualistik ilişkide birbirlerine ihtiyaç duyma sebepleri Çizelge 1.4'te verilmiştir (Poinar, 1986; Boemare ve ark., 1996; Wee ve ark., 2000).

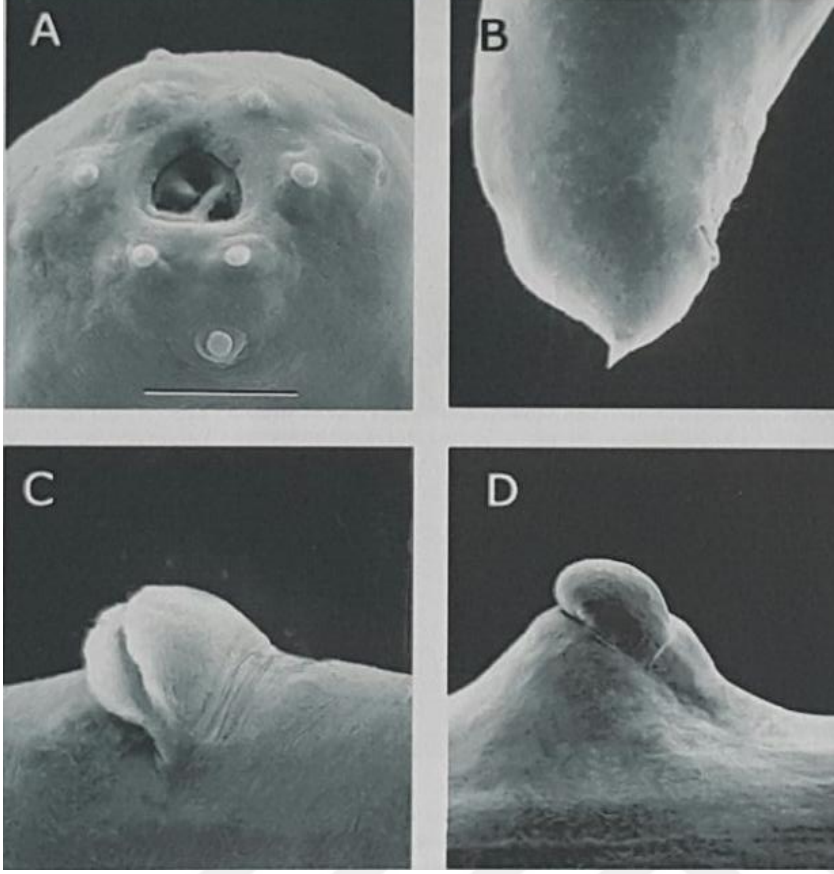
Çizelge 1.4. Konukçu infeksiyonunda bakteri ve nematodun görevleri

Bakterilerin Görevleri	Nematodların Görevleri
Nematodun konukçusunu hızla öldürürler	Bakterileri dış ortamdan korurlar
Ürettikleri antibiyotikler ile sekonder mikroorganizmaları ortamdan uzaklaştırır ve nematod gelişimi için uygun ortam hazırlarlar	Bakterilerin böcek hemosölü içerisine girişlerini sağlarlar
Konukçu dokusunu nematodlar için uygun besin formuna dönüştürürler	Konukçunun antibakteriyel proteinlerini inhibe ederler
Kendileri de nematodlar tarafından besin olarak kullanılırlar	

1.2.4. Steinernematidae Familyasının Genel Özellikleri

Bu familyadaki nematodlar obligat böcek paraziti olup, IJ'leri barsaklarında bulunan bakteri kesesinde simbiyotik bakteri taşırlar. Erkek ve dişileri üremede etkin rol oynarlar.

Dişi bireylerin ölçülerinde geniş bir varyasyon görülmektedir. Kütikula düz veya annüllüdür. Lateral alan yoktur. Boşaltım deliği belirgindir. Baş yuvarlak veya düz olabildiği gibi nadiren vücut ile boğum oluşturarak birleşmiştir. Dudakları 6 adet olup, bir bölümleri veya tamamı baş ile kaynaşmış durumdadır. Her bir dudakta bir labial papilla vardır, bazen labial papillaların yanında papilla benzeri yapılara rastlamak da mümkündür. 4 cephalic papilla vardır. Amphidler vardır ve küçüktür. Stoma içe doğru çöküktür. Özefagus rhabditoid tip olup, metacarpus hafifçe şişkin, isthmus dar ve sinir halkası tarafından sarılmıştır. Basal bulb geniş olup, tabanında cardialar belirgindir (Şekil 1.6).



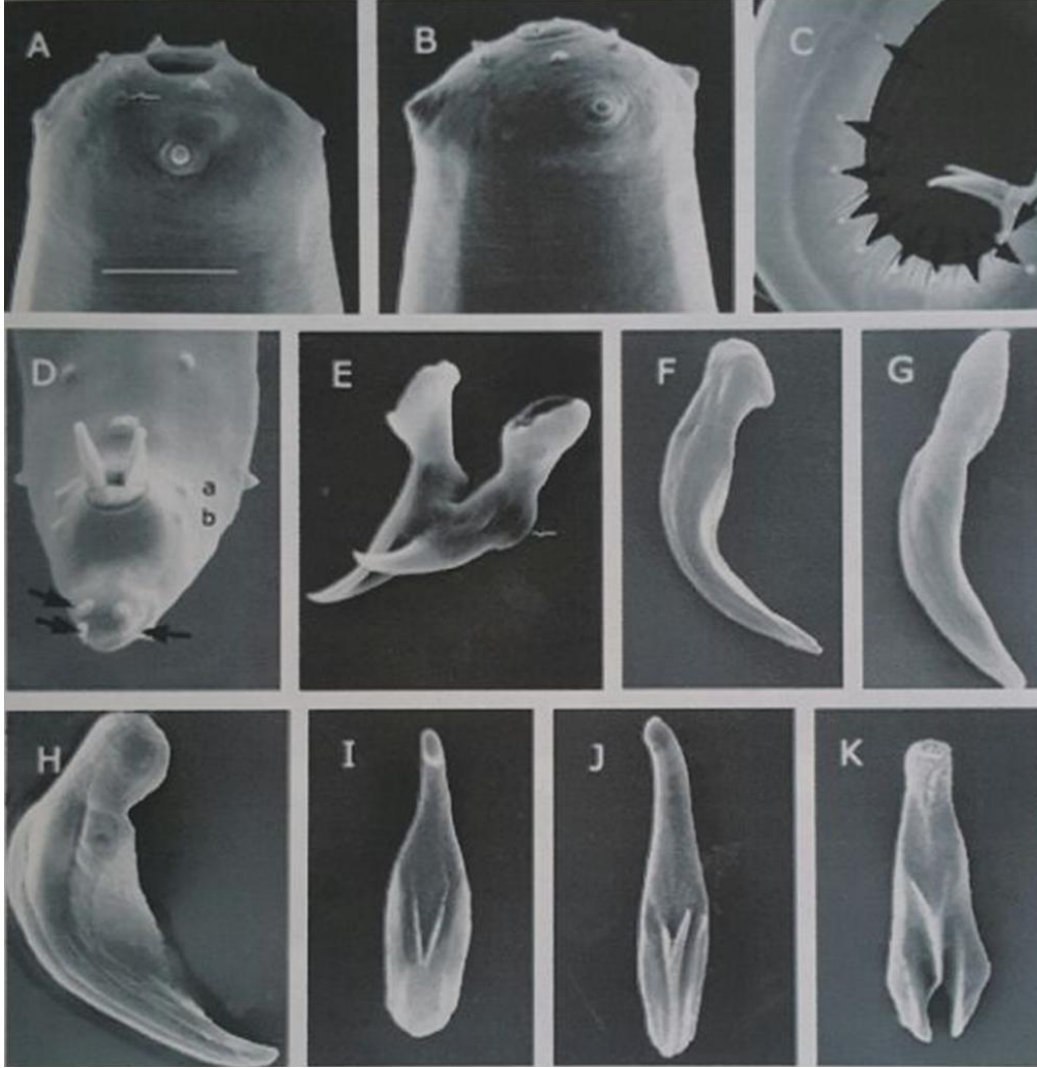
Şekil 1.6. Steinernematidae familyası dişi bireylerinin morfolojik yapılarının SEM'deki görüntüleri A. Başta bulunan labial ve cephalic papillalar B. Mukronlu kuyruk C. İki parçalı epiptygma D. Kalın parçalı vulva (A: 10µm, B: 52µm, C-D: 20µm) (Adams ve Nguyen, 2002)

Üreme sistemi didelphic, amphidelphictir. Vulva vücudun ortasında bulunur, bazen vulval dudaklar tüp şeklinde gelişmiştir. Bazen vulva epiptygma içerir. Dişiler yumurtladıkları gibi infektif larvalar dişi vücudu içinde gelişir. Kuyruk anal vücut genişliğinden kısa veya uzundur. Phasmidler bazen belirgin bir şekilde bulunabildiği gibi, bazen de bulunmayabilir.

Erkek bireyler, dişilerden daha küçüktür. Anterior uçta genellikle 6 labial papilla, 4 geniş cephalic papilla ve genellikle perioral disk bulunur. Özefagus dişideki gibidir. Testis tektir ve kıvrılma gösterir. Spikula çifttir, gubernakulum uzun ve bazen spikula boyundadır. Bursa bulunmamaktadır. Kuyruk ucu yuvarlak, parmak benzeri uzamış veya sivrimsi bir görünümündedir. 1 tek ve 10-14 çift genital papilla bulunur (Şekil 1.7).

IJ'lerde stoma içeri doğru çökmüştür. Vücut ince uzun olup, bazen 2. dönem larvaların kütikulası tarafından sarılmış bir durumdadır. Kütikula annüllüdür, lateral alan bulunur ve 4-9 çizgilidir. Özefagus ve barsak küçülmüştür. Boşaltım deliği belirgindir.

Kuyruk konik veya ince uzun yapıdadır. Phasmidler kuyruğun ortasında çıkıntı şeklinde belirgin olarak bulunabildiği gibi bulunmayadabilir (Kepenekçi, 2012). *Steinernema* ve *Neosteinernema* cinslerine ait tanımlanmış türler Çizelge 1.5'te verilmiştir.



Şekil 1.7. Steinernematidae familyası erkek bireylerinin morfolojik yapılarının SEM'deki görüntüleri A.B. Baştaki stomal açıklıklar, labial ve cephalic papillalar C. Erkek bireyin posteriorundaki spikula ve pre-anal genital papillalar D. Tek pre-anal papilla, bir çift sub-ventral papilla, bir çift lateral papilla, 2 çift adanal papilla (a ve b), 2 çift caudal, subterminal papilla (soldaki 2 ok), bir çift caudal ve subdorsal papillanın bulunduğu posteriorun ventralden görünümü E. *Neosteinernema*'nın spikulaları F-H. *Steinernema*'nın spikulaları; F. Uzunluğundan geniş olan spikula başı G. Genişliğinden uzun olan spikula başı H. Geniş velum ve belirgin rostrum I-K. *Steinernema*'nın gubernakulumları; I. V şeklindeki kuneus J. Y şeklindeki kuneus K. Ok başı şeklindeki kuneus (A, B: 10µm, C: 50µm, D-K: 22µm) (Adams ve Nguyen, 2002)

Çizelge 1.5. *Steinernema* ve *Neosteinernema* cinslerine ait tanımlanmış türler

Tür	Referans
<i>S. abbasi</i>	Elawad ve ark., 1997
<i>S. aciari</i>	Qiu ve ark., 2005
<i>S. affine</i> (Bovien, 1937)*	Wouts ve ark., 1982
<i>S. akhursti</i>	Qui ve ark., 2005
<i>S. anatoliense</i> *	Hazır ve ark., 2003
<i>S. apuliae</i>	Triggiani ve ark., 2004
<i>S. arenarium</i> (Artyukhovsky, 1967)	Wouts ve ark., 1982
<i>S. ashiuense</i>	Long ve ark., 2006
<i>S. asiaticum</i>	Anis ve ark., 2002
<i>S. bicornutum</i>	Tallosi ve ark., 1995
<i>S. boemarei</i>	Lee ve ark., 2009
<i>S. braziliense</i>	Nguyen ve ark., 2010
<i>S. carpocapsae</i> (Weiser, 1955)*	Wouts ve ark., 1982
<i>S. caudatum</i>	Xu ve ark., 1991
<i>S. ceratophorum</i>	Jian ve ark., 1997
<i>S. cholashenense</i>	Nguyen ve ark., 2008
<i>S. citrae</i>	Stokwe ve ark., 2011
<i>S. costaricense</i>	Uribe-Lorio ve ark., 2007
<i>S. cubanum</i>	Mráček ve ark., 1994
<i>S. diaprepesi</i>	Nguyen ve Duncan, 2002
<i>S. disparica</i>	Gorgadze, 2001
<i>S. everestense</i>	Khatri-Chhetri ve ark., 2011
<i>S. feltiae</i> (Filipjev, 1934)*	Wouts ve ark., 1982
<i>S. glaseri</i> (Steiner, 1929)	Wouts ve ark., 1982
<i>S. guangdongense</i>	Qui ve ark., 2004
<i>S. gurgistana</i>	Gorgadze ve Lortkipanidze, 2006
<i>S. hebeiense</i>	Chen ve ark., 2006
<i>S. ichnusae</i>	Tarasco ve ark., 2008
<i>S. intermedium</i> (Poinar, 1985)	Mamiya, 1988
<i>S. hermaphroditum</i>	Stock, GriYn ve Chaenari, 2004
<i>S. jollieti</i>	Spiridonov ve ark., 2004

Çizelge 1.5'in devamı

<i>S. kari</i>	Waturu ve ark., 1997
<i>S. khoisanae</i>	Nguyen ve ark., 2006
<i>S. kraussei</i> (Steiner, 1923)	Travassos, 1927
<i>S. kushidai</i>	Mamiya, 1988
<i>S. lamjungense</i>	Khatri-Chhetri ve ark., 2011
<i>S. loci</i>	Phan ve ark., 2001
<i>S. longicaudum</i>	Shen ve Wang, 1991
syn. <i>S. serratum</i>	Liu, 1992
<i>S. monticolum</i>	Stock ve ark., 1997
<i>S. neocurtillis</i>	Nguyen ve Smart, 1992
<i>S. oregonensis</i>	Liu ve Berry, 1996
<i>S. pakistanense</i>	Shahina ve ark., 2001
<i>S. phyllophagae</i>	Nguyen ve Buss, 2011
<i>S. puntauvense</i>	Uribe-Lorio ve ark., 2007
<i>S. puertoricense</i>	Román ve Figueroa, 1994
<i>S. pui</i>	Qui ve ark., 2011
<i>S. rarum</i> (de Doucet, 1986)	Mamiya, 1988
<i>S. riobrave</i>	Cabanillas ve ark., 1994
<i>S. ritteri</i>	de Doucet ve de Doucet, 1990
<i>S. robustispiculum</i>	Phan ve ark., 2005
<i>S. sangi</i>	Phan ve ark., 2001
<i>S. scapterisci</i>	Nguyen ve Smart, 1990
<i>S. scarabaei</i>	Stock ve Koppenhöfer, 2003
<i>S. siamkayai</i>	Stock ve ark., 1998
<i>S. sichuanense</i>	Mráček ve ark., 2006
<i>S. tami</i>	Van Luc ve ark., 2000
<i>S. texanum</i>	Nguyen ve ark., 2007
<i>S. thanhi</i>	Phan ve ark., 2001a
<i>S. thermophilum</i>	Ganguly ve Singh, 2000
<i>S. websteri</i>	Cutler ve Stock, 2003
<i>S. weiseri</i> *	Mráček ve ark., 2003
<i>S. xueshanense</i>	Mráček ve ark., 2008

Çizelge 1.5'in devamı

<i>S. vulcanicum</i>	Clausi ve ark., 2011
<i>S. yirgalemense</i>	Nguyen ve ark., 2004
<i>Neosteinerinema longicurvicauda</i>	Nguyen ve Smart, 1999

*Türkiye'de tespit edilen türler.

1.2.5. Heterorhabditidae Familyasının Genel Özellikleri

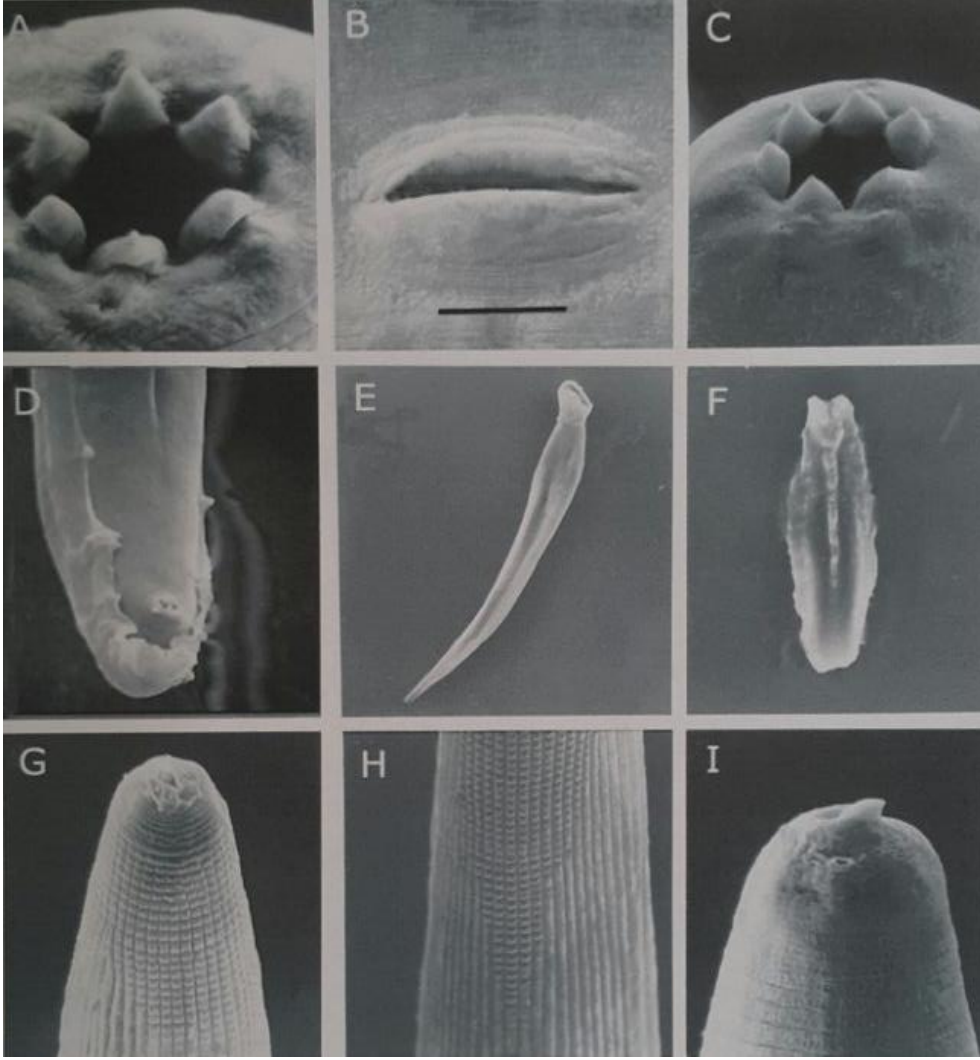
Bu familyadaki nematodlar, obligat böcek paraziti olup, IJ'ler simbiyotik bakteri taşırlar. Hem hermafroditik hem de amfimiktik dişileri vardır.

Hermafroditik dişi; IJ'ler konukçu böceğe girdikten sonra hermafroditik dişi olarak gelişirler. Baş düzden hafif yuvarlak şekile kadar değişen yapıda olup, konik şekilli iyi gelişmiş 6 adet dudak bulunur. Bu dudakların herbirisi terminal papillalar ile bölünmüştür. Amphidial açıklıklar küçüktür. Stoma geniş fakat yüzeyseldir; cheilorhabdions mevcut, halka görünümünde, lateralden iki kırık nokta veya benek gibi görünmektedir. Stomanın diğer parçaları posterior bölümde birleşmiştir.

Özefagus metacarpus içermemektedir; isthmus ince uzun; basal bulb şişkindir. Basal bulb'ın tabanındaki cardialar küçülmüştür. Sinir halkası isthmusun ortasında bulunmaktadır. Boşaltım deliği genellikle posteriorda özefagusun sonundan dışarı açılır. Vulva vücudun ortasında olup, yarık benzeri ve etrafı elips benzeri halkalar tarafından sarılmıştır. Amphidelphictir. Ovipar olup, sonradan ovovivipar olurlar. Kuyruk sivri uçlu ve anal vücut genişliğinden daha uzun olup, post anal kısım genellikle şişkindir.

Amfimiktik dişi; hermafroditik dişiye benzediği halde genellikle daha küçüktür, labial papillalar belirgindir. Üreme sistemi amphidelphictir. Vulva yumurta bırakmada fonksiyonel değildir ancak çiftleşmede etkin rol oynar.

Erkeklerde tek testis vardır ve düz uzanır. Spikula çift olup, ventrale doğru kıvrıktır. Spikulanın başı kısa, offset (boğum oluşturmuş) olup ince bir tabaka tarafından boğularak ayrılmıştır. Gubernakulumun uzunluğu genellikle spikulanın uzunluğunun yarısı kadardır. Bursa peloderan olup, 9 çift genital papilla bulunur (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. *Heterorhabditis* spp.'nin SEM'deki görüntüleri A. Birinci jenerasyon dişinin yüzü, dudakları, labial papillalar ve amphidler B. Vulva C. İkinci jenerasyon dişinin yüzü D. Bursa E. Spikula F. Gubernakulumun ventralden görünümü G-H. 2. dönem larva kütikulası içindeki 3. dönem infeksiyöz larvaların mozaik yapıları ve boyuna çizgilerin bulunduğu anterior bölge I. Anteriorun sonundaki dorsal diş ve amphidin bulunduğu infeksiyöz juvenilin anterior bölgesi (A: 5µm, B: 8,6µm, C: 6µm, D: 20µm, E: 15µm, F: 8,6µm, G: 8,6µm, H: 10µm, I: 3,8µm) (Adams ve Nguyen, 2002)

3. dönem IJ'ler, 2. dönem larvanın kütikulası içindedir. Bu zırh anteriorde enine çizgiler ile bölünmüştür. IJ'lerde lateral alan iki çizgiden oluşan düz bir bant şeklindedir. Baş bölgesinde belirgin dorsal diş benzeri bir yapı bulunmaktadır. Ağız açıklığı ve anüs kapalıdır. Stoma birbirine paralel duvarlara sahip kapalı bir oda görünümündedir. Özefagus ile barsak küçülmüştür. Boşaltım deliği sinir halkasının posteriorunda yer almıştır. Kuyruk sivri uçludur (Kepenekçi, 2012).

Heterorhabditis ve *Heterorhabditoides* cinslerine ait tanımlanmış türler Çizelge 1.6’da verilmiştir.

Çizelge 1.6. *Heterorhabditis* ve *Heterorhabditoides* cinslerine ait tanımlanmış türler

Tür	Referans
<i>H. amazonensis</i>	Andalo ve ark., 2007
<i>H. argentinensis</i>	Stock, 1993
<i>H. atacamensis</i>	Edgington ve ark., 2010
<i>H. bacteriophora*</i>	Poinar, 1976
syn. <i>Chromonema heliothidis</i>	Khan ve ark., 1976
<i>H. baujardi</i>	Phan ve ark., 2003
<i>H. brevicaudis</i>	Liu, 1994
<i>H. chongmingensis</i>	Zhang ve ark., 2008
<i>H. downesi</i>	Stock ve ark., 2002
<i>H. georgiana</i>	Nguyen ve ark., 2008
<i>H. gerrardi</i>	Plichta ve ark., 2009
<i>H. heliothidis</i> Khan ve ark., 1976	Poinar ve ark., 1977
<i>H. floridensis</i>	Nguyen ve ark., 2006
<i>H. indica</i>	Poinar ve ark., 1992
syn. <i>H. hawaiiensis</i>	Gardner ve ark., 1994
<i>H. marelatus*</i>	Liu ve Berry, 1996
syn. <i>H. hepialius</i>	Stock ve ark., 1996
<i>H. megidis*</i>	Poinar ve ark., 1987
<i>H. mexicana</i>	Nguyen ve ark., 2004
<i>H. poinari</i>	Kakulia ve Mikaia, 1997
<i>H. safricana</i>	Malan ve ark., 2008
<i>H. sonorensis</i>	Stock ve ark., 2008
<i>H. taysearae</i>	Shamseldean ve ark., 1996
<i>H. zealandica</i>	Poinar, 1990
<i>Heterorhabditoides chongmingensis</i>	Zhang ve ark., 2008
<i>Heterorhabditoides rugaoensis</i>	Zhang ve ark., 2012

*Türkiye’de tespit edilen türler.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Acarbulut (2013), *Beauveria bassiana*'nın laboratuvar ve saksı koşullarında *T. absoluta*'ya etkinliğini araştırmıştır. Petri denemelerinde *B. bassiana*'nın püskürtme, kalıntı ve daldırma yöntemleri ile zamana bağlı olarak zararlı üzerindeki etkisinin 1. saat sonunda %0-2, 24. saatte %7,29-11,46, 3. günde %25,93-87,65, 7. günde ise %98,68-100 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Saksı denemelerinde ise zararlı ile bulaşma öncesinde yapılan uygulamaların başarılı olduğunu ancak zararlının bitki epidermisine girdikten sonraki uygulamaların etkili bir yöntem olmadığını bildirmiştir.

Açıloğlu (2013), *T. absoluta*'ya karşı *Paecilomyces fumosoroseus* ve *P. lilacinus*'un etkisini petri ve saksı denemeleri ile araştırmıştır. Petri denemelerinde zararlının 3. ve 4. dönem larvalarına karşı etmenlerin 2x10⁸ konidi/ml dozunda spor süspansiyonlarını daldırma, püskürtme ve kalıntı olmak üzere üç farklı yöntem ile uygulamıştır. Saksı denemelerinde ise, aynı dozda hazırlanan spor süspansiyonlarını 8-10 yapraklı domates bitkilerine zararlı bulaşmadan önce, sonra ve galeri oluşumundan sonra olmak üzere üç farklı dönemde uygulamıştır. Petri denemelerinde her iki etmenin de uygulamadan 7 gün sonra yapılan sayımlara göre etkili bulunduğunu ancak *P. fumosoroseus*'un etkisinin daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Saksı denemelerinde ise entomopatojenlerin etkisinin bir hafta sonra başladığını, iki hafta sonra daha belirgin bir etkinin görüldüğünü ancak bu etkinin düzenli olarak artmadığını tespit etmiştir. Uygulamadan 15 ve 30 gün sonra yapılan sayımlara göre, her iki etmen için ilk sayımda hem bulaşma öncesi hem de sonrası yapılan uygulamaların etkili olduğunu, son sayımlarda fungusların etkisinin azaldığını, özellikle galeri oluşumu sonrasında yapılan uygulamaların etkisiz olduğunu ve *P. fumosoroseus*'un diğer entomopatojen fungusa göre daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Barrientos ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada *T. absoluta*'nın gelişimini 14 °C, 19,7 °C ve 27,1 °C'de sırası ile 76,3, 39,8 ve 23,8 günde tamamladığını tespit etmişlerdir. En düşük gelişme sıcaklığı ortalamasının ise 8,14 °C olduğunu bu değer, yumurta dönemi için 6,9 °C, larva dönemi için 7,6 °C ve pupa dönemi için 9,2 °C olduğunu belirlemiştir. Zararlının gelişmesini tamamlayabilmesi için gerekli 10 sıcaklık toplamının 459,6 gün derece olduğunu, zararlının optimum koşullarda yılda 8-12 döl verdiğini, dişilerin toplam 230-260 yumurta bıraktığını, yumurtadan çıkışların 4-6 gün içinde tamamlandığını ve larvaların 12-15 gün içinde 4 dönem geçirdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada *T. absoluta* larvalarının bitkinin bütün yeşil aksamında beslenebildiğini yaprak ve sürgünlere, nadiren de meyvelere yumurta bıraktığını, yaprak epidermisinde galeriler açarak veya meyvede beslenerek zarar oluşturduğunu ve besin bulduğu sürece diyapoza girmediğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca zararlının toprakta, yaprakta ve galeriler içerisinde pupa olabildiklerini, yumurta, pupa veya ergin olarak kışlayabildiklerini de saptamışlardır.

Miranda ve ark. (1998), *T. absoluta*'nın ölüm oranını etkileyen faktörler ile kritik dönemlerini tespit etmek ve yaşam çizelgesi oluşturmak için yürüttükleri çalışmada, zararlının toplam popülasyonundaki ölüm oranını %92,3, yumurta dönemindeki ölüm oranını ise %58,7 olarak bildirmişlerdir. Yumurtalarda, *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) tarafından %8,6, *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *Xylocoris* sp. (Heteroptera: Anthocoridae) ve Phlaeothripidae (Thysanoptera) familyası üyeleri tarafından ise %5 oranında zarar gözlemlemişlerdir. Larva dönemindeki ölüm oranını %33 olarak saptamışlar ve bu dönemi %79,8 ile en yüksek ölüm oranına sahip olduğu için kritik dönem olarak değerlendirmişlerdir. Larva ölümlerinin %79,4'üne sebep olan predatörlerin, etkinliklerinin ve hedef alandaki sürekliliklerinin, *T. absoluta*'nın kontrolünde önemli olduğunu belirlemişlerdir. Birinci ve ikinci larva döneminin en kritik dönem olduğunu, adı geçen parazitoit ve predatör türlerin *T. absoluta*'nın kontrolünde önemli olabileceğini bildirmişlerdir.

Filho ve ark. (2000), Brezilya'da yaptıkları çalışmanın tarla denemelerinde küçük feromon bileşeni (3*E*, 8*Z*)-tetradecadien-1-yl acetate'ın, büyük bileşen (3*E*, 8*Z*, 11*Z*)-tetradecatrien-1-yl'ye eklenmesinin arazide tuzaklara düşen *T. absoluta* erkeklerinde önemli bir artışa sebep olmadığını tespit etmişlerdir. Triene acetate'nin tek başına yüksek cezbetme özelliğinin olduğunu ve üç gece boyunca tuzak başına yaklaşık 869±255 erkek birey düşürdüğünü bildirmişlerdir. Küçük bileşen (3*E*, 8*Z*)-tetradecadien-1-yl acetate'ın, iki izomeri; (3*E*, 11*Z*)-tetradecadienyl-yl acetate ve (8*Z*, 11*Z*)-tetradecadien-1-yl acetate'ın, büyük bileşen (3*E*, 8*Z*, 11*Z*)-tetradecatrien-1-yl acetate'a eklenmesinin de tuzaklarda yakalanan erkek bireyi sayısını önemli ölçüde değiştirmedeğini belirlemişlerdir.

Head ve ark. (2000), *S. feltiae*'nin IJs ile *Liriomyza huidobrensis*'in larva dönemini kontrol etmek için kullanılan insektisitlerin uyumluluğunu araştırmışlardır. İlk olarak 5 insektisite (abamectin, deltamethrin, dimethoate, heptenophos ve trichlorfon) karşı 24 saat direkt IJ uygulamasının etkilerini *Galleria mellonella*'yı infekte etme oranları ile test etmişlerdir. Trichlorfon ve dimethoate'in, nematodların *G. mellonella* larvalarını bulma ve infekte etme yeteneklerini kabul edilemeyen seviyeye düşürmediğini bildirmişlerdir.

Buna rağmen sonraki abamectin, deltamethrin ve heptenophos uygulamasının nematod infektivitesini önemli derecede düşürdüğünü belirlemişlerdir. İkinci olarak *L. huidobrensis* için IJ'lerin yapraktaki kuru pestisit rezidülerindeki infektivitesini test etmişlerdir. *L. huidobrensis*'i kontrol seviyesinde rezidüsüz yapraklara uygulanan nematod etkileri ile karşılaştırıldığında kayda değer hiçbir zararlı etki belirlememişler ve bu ajanların zararlı kontrol programlarında birleştirilerek kullanılmasının tartışılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Williams ve Walters (2000), *S. feltiae*'nin temel bir uygulama programı ile biçimlendirilmiş ve üç yaprak galeri sineğini kontrol etmek için yürütülmüş karşılaştırmalı etkinlik çalışmasından elde edilen verilerin, *L. huidobrensis*'in artışı başarılı bir şekilde durdurduğunu bildirmişlerdir. *L. bryoniae* ve *L. huidobrensis*'in her üç döneminin de *S. feltiae*'ye karşı 20 °C sıcaklık ve >%90 nemde benzer duyarlılık gösterdiğini belirlemişlerdir. *Chromatomyia syngenesiae*'nin tüm larval dönemlerinin *S. feltiae*'ye duyarlılık gösterdiği halde ölüm oranının *L. bryoniae*'den daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. İkinci dönem ya da erken üçüncü dönem larvalara bir nematod uygulamasının, nemin %90'dan az olduğunda yüksek oranda nematod uygulamasından daha etkili bulunduğunu, *S. feltiae*'nin *L. bryoniae* ve *C. syngenesiae*'ye tekrarlanan uygulamaları ile ortaya koymuşlardır. Ticari bir serada yapılan marul denemesinde, *S. feltiae* uygulamasından sonra *L. huidobrensis*'in ortalama ölüm oranının %82±5 olduğunu ve bunun heptenophos uygulamasından önemli oranda yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Magalhaes ve ark. (2001), *Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) yapraklarının hegzan ekstraktları ile elde edilen ekstraktlarının, *T. absoluta*'nın 2. dönem larvalarına olan etkisini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Silica jel ile 17 fraksiyona ayırdıkları hegzan ekstraktlarından %4,5 ve 10,18 olmak üzere sadece 2 fraksiyonun 2. dönem *T. absoluta* larvalarında yüksek ölüme sebep olduğunu bildirmişlerdir. En toksik iki fraksiyonun undeca-2-one (2-UD) ve trideca-2-one (2-TD)'i içerdiğini ve bunların *T. absoluta*'ya karşı *L. hirsutum*'un dayanıklılığı ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Siqueira ve ark. (2001), Brezilya'da *T. absoluta*'nın abamectin ile mücadelesinde ortaya çıkan başarısızlıklar ve bu zararlının Brezilya popülasyonlarının abamectin dayanıklılığına ilişkin bildirilen en son rapor, insektisit sinerjistleri kullanarak detoksifikasyon enzimleri ile olası ilişkisini araştırmayı ve bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Abamectin dayanıklılığını duyarlı standart popülasyon ile karşılaştırdıklarında, dayanıklılığı tüm popülasyonlarda gözlemlemişler ve 5,2-9,4 arasında olduğunu

belirlemişlerdir. Piperonyl butoxide'ı, abamectin ile en etkin sinerjist olarak tespit etmişler, sinerji oranlarının 3-5,3 aralığında olduğunu ve önemli derecede dayanıklılığı bastırma sağladığını ancak *T. absoluta*'nın sadece bir popülasyonunda abamectin dayanıklılığını tam olarak bastırdığını tespit etmişlerdir. Triphenylphosphate'in de piperonyl butoxide kadar etkin olmasa da bir abamectin sinerjisti olduğunu ama çalışılan 6 dayanıklı popülasyonun 4 tanesinin abamectin dayanıklılığına karşı tam bastırma sağladığını ve esteraz enzimlerinin bu popülasyonlarda abamectin dayanıklılık mekanizması ile önemli bir ilişkisi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Piperonyl butoxide tarafından inhibe edilen cytochrome P540'ın öneminin esterazlara ikincil olduğu gibi görüldüğünü bildirmişlerdir. Diethyl maleate'ın da abamectine karşı neredeyse tüm popülasyonlarda sinerji gösterdiğini ama çalışılan yaprak güvesi popülasyonlarında sadece kısmi abamectin dayanıklılığı bastırması sağladığını tespit etmişlerdir. Bu nedenle glutathione-S-transferazlarının, *T. absoluta*'nın Brezilya popülasyonlarının abamectin dayanıklılık mekanizmasında küçük bir öneme sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Vendramim ve Thomazini (2001), *T. absoluta*'nın Brezilya'nın en önemli domates zararlılarından biri olduğunu bildirdikleri çalışmada, bu zararlı ile mücadelede etkili ve çevreye duyarlı bir yöntem bulabilmek için, *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae)'nin yaprak ve dallarından su ekstraktı elde ederek, Santa Clara ve IPA-5 çeşidinde *T. absoluta*'ya karşı etkinliğini araştırmışlardır. Elde ettikleri ekstraktın %1'lik konsantrasyonunu domates yapraklarına uygulayarak, böceğin gelişmesini gözlemlemişler, larva ve pupa döneminin uzunluğunu, hayatta kalabilirliğini ve pupa ağırlığını değerlendirmişlerdir. Yaprak ve dal uygulamalarında larva döneminin IPA-5'de daha fazla olmak üzere her iki çeşitte de uzadığını ancak pupanın hayatta kalabilirliğinin düştüğünü tespit etmişlerdir. Yaprak ekstraktının böcek gelişimini dal ekstraktından daha olumsuz etkilediğini, her iki çeşitte de larvanın hayatta kalabilirliğini azalttığını belirtmişlerdir.

Leite ve ark. (2004), Brezilya'da yaptıkları çalışmada, üç farklı tarladan her hafta 30 bitkinin alt, orta ve üst kısımlarından yaprak örnekleri alarak yaprak üzerindeki yumurtaları ve galerileri saymışlardır. Zararlıların yumurtalarının ve galerilerinin bitkilerin orta ve üst kısımlarında daha yoğun olduğunu tespit etmişlerdir.

Lietti ve ark. (2005), çalışmayı *T. absoluta*'nın dayanıklı 1 laboratuvar popülasyonu (Castelar) ve 2 sera popülasyonunun (Rosario ve Bella vista) larvalarına karşı, kimyasal mücadelede yaygın olarak kullanılan 3 insektisit (abamectin, deltamethrin ve methamidophos), toksisitesini belirlemek için yürütmüşlerdir. Aseton içinde çözdükleri insektisitleri, 2 günlük olan 4. dönem larvaların orta dorsal abdominal bölgesine

uygulamışlardır. LD₅₀ değerleri tahmin edilmiş ve her bir insektisit için RR (dayanıklılık oranı)'yi hesaplamışlardır (RR=LD₅₀ her bir sera popülasyonu değeri/LD₅₀ duyarlı popülasyon değeri). Rosario ve Bella vista popülasyonlarının sırası ile; deltamethrin için > 68,38; abamectin için; 2,48 ve 3,49; metamidophos için ise 0,79 ve 0,86 RRs değerlerini gösterdiğini belirlemişlerdir. Rosario'da gözlemledikleri deltamethrin dayanıklılığını, bu alandaki pyrethroidler tarafından kullanılan yüksek seçici basınçtan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bella vista'da gözlemledikleri deltamethrin dayanıklılığının ise açıklanmasının daha zor olduğunu çünkü zararlıların örneklendiği serada pyrethroidlerin neredeyse hiç kullanılmadığını bildirmişlerdir. Bella vista popülasyonunda tespit ettikleri yeni başlamış abamectin dayanıklılığının, bu insektisit bu alanda sık kullanılmasından kaynaklanmış olabileceğini ancak doğal varyasyonun da göz ardı edilemeyeceğini bildirmişler.

Pires ve ark. (2009), *M. anisoplia* UFRPE-6 izolatının *T. absoluta* dişilerinin üreme ve ölüm oranları ile yumurta infeksiyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Fungusun dışı infeksiyonunun yumurta bırakmayı ve üremeyi etkilemediğini ancak hayatta kalma oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yumurtalara, fungusun 10(6) konidi/ml konsantrasyonunu uygulamışlar daha sonra SEM altında gözlemler yapmışlardır. İnokulasyondan 6 saat sonra çimlenmenin gerçekleştiğini, 72 saat sonunda ise yumurtaların dış yüzeyinin tamamen miseller ile sarıldığını tespit etmişlerdir. *M. anisoplia* UFRPE-6 izolatının erginlerdeki düşük etkilerine rağmen, patojenitesini ve yumurtalardaki virulanslığını göz önünde bulundurarak, *T. absoluta*'nın mücadelesinde ümitvar olduğu sonucuna varmışlardır.

Urbaneja ve ark. (2009), *T. absoluta*'nın 2006 yılının sonunda doğu İspanya'da görüldüğünü bildirerek, zararlının yumurta ve larva dönemlerine karşı, *Nesidiocoris tenuis* ve *Macrolophus pygmaeus* için av uygunluğunu laboratuvar koşullarında test etmişlerdir. Hem *N. tenuis*, hem de *M. pygmaeus*'un zararlının yumurta ve tüm larva dönemleri ile aktif olarak beslendiğini ancak birinci dönem larvayı daha çok tercih ettiğini bildirmişlerdir. Her iki predatörün de *T. absoluta*'ya adapte olduğunu ve zararlının kontrolünde biyolojik mücadele etmeni olarak değerlendirilebileceklerini belirtmişlerdir.

Torres ve ark. (2009), İspanya'da *B. bassiana*'nın *T. absoluta*'nın larva ve ergin popülasyonu üzerindeki etkinliğini ve ürünlerde kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmada, Antilla ve Comanche domates çeşitlerinde üç farklı uygulama yapmışlardır. A uygulamasında; *B. bassiana*'yı tek başına topraktan ve havadan, B uygulamasında; *B. bassiana* ve *Bacillus thuringiensis*'i (*Bt*) havadan, C uygulamasında ise; sülfür, azadirachtin ve *Bt*'yi ayrı ayrı ve tek başlarına havadan ve topraktan uygulamışlardır. *B.*

bassiana'nın tek başına uygulandığı A uygulamasının, B ve C uygulamasına göre ürünlerde görülen *T. absoluta* zararını daha fazla azalttığını belirtmişlerdir.

Batalla-Carrera ve ark. (2010), laboratuvar koşullarında *T. absoluta* larva ve pupalarının, *S. carpocapsae*, *S. feltiae* ve *Heterorhabditis bacteriophora*'ya karşı duyarlılıklarını araştırmışlardır. Yaprak denemelerini EPN'lerin galeriler içerisindeki larvalara ulaşma ve onları buldukları galerilerde öldürebilme yeteneğini tespit etmek için yapmışlardır. Saksıdaki domates bitkilerine yaprak uygulaması şeklinde uygulanan 3 EPN türünün etkinliklerini sera koşullarında değerlendirmişlerdir. Laboratuvar denemelerinde yüksek larva ölümü (%78,6-100) ve düşük pupa ölümü (<%10) tespit etmişlerdir. Yaprak denemesinde EPN'lerin galeriler içindeki larvaları öldürebilme yeteneğini ortaya koyan yüksek oranda larva parazitlenmesini (%77,1-91,7) belirlemişlerdir. Saksı denemelerinde domates bitkilerindeki zararlı infeksiyonunu, EPN uygulayarak %87-95 oranında düşürmüşler ve elde ettikleri bu sonuçlar ile *T. absoluta*'nın kontrolünde EPN'lerin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kılıç (2010), İzmir Urla'da 2009 yılının ağustos ayında domates bitkisinin üst kısmında delici lepidopter larvalarını tespit etmiştir. Larvaların yaprak üzerinde lekeli galeriler ve meyveler üzerinde yüzeysel tüneller açtığını bildirmiştir. Zararlının *T. absoluta* olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışma, bu zararlının Türkiye'deki ilk tespiti niteliğindedir.

Pires ve ark. (2010), *B. bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'nin *T. absoluta*'nın yumurta ve larvalarına olan etkinliğini belirlemek için yürüttükleri çalışmada, izolatların her iki gelişme döneminde de patojenik etki gösterdiğini ancak yumurtaların birinci dönem larvalara göre daha hassas olduğunu bildirmişlerdir. *M. anisopliae* URPE-6 ve URPE-19 izolatlarının yumurta ve larvalarda daha yüksek patojenite gösterdiğini belirleyerek bu iki izolatuvarın chlorfenapyr, spinosad, indoxacarb, abamectin ve neem ile uyumluluğunu değerlendirmişler ve entomopatojen fungusların uygun insektisitler ile birlikte kullanımının *T. absoluta*'nın kontrolünde iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır.

Brunherotto ve Vendramim (2011), *Melia azedarach* L.'dan elde ettikleri ekstraktın *T. absoluta*'nın gelişimine olan etkisini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Yumurtadan çıkan larvaları, *M. azedarach* ekstraktı uygulanmış domates yaprakları ile besleyerek, larva ve pupa gelişimlerini, ölüm oranlarını ve pupa ağırlıklarını değerlendirmişlerdir. Önce yaprak ekstraktının %0,1, 1 ve 5'lik konsantrasyonlarını uygulamışlar, daha sonra *M. azedarach*'ın farklı kısımlarından elde ettikleri ekstraktları, seçilen yoğunluk olan %0,1'lik konsantrasyon ile karşılaştırmışlardır.

Yaprak ekstraktlarının biyoaktivite çalışmaları için *T. absoluta*'ya karşı en etkili olduğunu, bunu ham meyve, dal ve olgun meyveden elde edilen ekstraktların izlediğini bildirmişlerdir.

Doğanlar ve Yiğit (2011), Hatay'da *T. absoluta*'nın parazitoit kompleksi üzerine 2010 yılında yaptıkları çalışmada, zararlının domates yaprak ve meyvelerindeki bulaşıklık düzeyinin çok yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Hymenoptera takımının 4 familyasından 9 parazitoit türü tespit etmişler ayrıca türlerin dağılış alanlarını ve konukçularını da belirlemişlerdir. Elde ettikleri parazitoitleri ve parazitlenme oranlarını *Baryscapus bruchophagi* %0,7 (Gahan), *Ratzeburgiola incompleta* %2,8 (Boucek), *R. christatus* %4,2 (Ratzeburg), *Closterocerus clarus* %37 (Szelenyi) (Türkiye için yeni kayıt) (Eulophidae); *Brachymeria secundaria* %0,7 (Ruschka), *Hockeria unicolor* %1,1 (Walker) (Chalcididae); *Pteromalus intermedius* %0,7 (Walker) (Pteromalidae); *Bracon didemie* %7,0 (Beyarslan) ve *B. hebetor* 1,1 (Say) (Braconidae) olarak bildirmişlerdir.

Durmuşoğlu ve ark. (2011), *T. absoluta* ile mücadelede, 2010 yılı eylül-aralık aylarında yürüttükleri çalışmada, anonin, karanjin ve azadirachtin içeren bitki ekstraktları ile bunların karışımlarını, zararlının ikinci ve dördüncü dönem larvalarına yaprak daldırma metodu ile uygulamışlardır. Domates güvesinin kontrolünde anonin, azadirachtin ve bunların karışımını içeren ekstraktların mevcut kimyasallara iyi bir alternatif olabileceğini belirlemişlerdir.

Gonzalez-Cabrera ve ark. (2011), birçok zararlının mücadelesinde başarı ile kullanılan *B. thuringiensis*'e dayalı ticari formülasyonların *T. absoluta*'nın mücadelesinde de iyi bir alternatif olabileceğini düşünerek, *Bt*'nin etkinliğini araştırmışlardır. Laboratuvar, sera ve açık alanda yürüttükleri denemelerde *Bt*'nin *T. absoluta*'nın kontrolünde oldukça etkili olduğunu, ilk dönem larvanın, ikinci ve üçüncü dönem larvaya göre çok daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara dayanarak, hiçbir insektisite gerek kalmadan sadece *Bt*'ye dayalı formülasyonların uygulanması ile *T. absoluta* zararının önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. *T. absoluta*'nın yumurtalarına yönelik çalışmalar için, bu teknolojinin predatör ve parazitoitler gibi diğer biyolojik mücadele etmenleri ile entegre edilmesinin mücadele açısından daha etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Karabüyük ve ark. (2011), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *T. absoluta*'nın bulaşık olduğu alanlar ile konukçularını belirlemek için sörvey çalışmaları yapmışlardır. Çalışmada tüm Doğu Akdeniz Bölgesi'nin *T. absoluta* ile bulaşık olduğunu belirlemişlerdir.

Domates, patlıcan, *Convolvulus* spp. (tarla sarmaşığı) ve *S. nigrum* (it üzümü)'un zararlıının konukçusu olduğunu, ayrıca tarla sarmaşığının zararlı için yeni bir konukçu olduğunu rapor etmişlerdir.

Karut ve ark. (2011), Mersin'deki domates seralarında 2009-2010 yıllarında yürüttükleri çalışmada, *T. absoluta*'nın yaygınlığını ve zarar durumunu araştırmışlardır. Her serada rastgele ardışık en az 20 bitki olacak şekilde toplam 262 serayı haftalık olarak kontrol etmişlerdir. 2009 yılında gözlem yaptıkları 82 seranın hiçbirinde *T. absoluta*'ya rastlamamışlardır. Zararlıının varlığını ilk kez 29 Nisan 2010 tarihinde Adanalıoğlu beldesinde bir domates serasında tespit etmişlerdir. Zararlıının ilk tespit tarihinden sonra hızla yayıldığını ve gözlem yaptıkları 88 seranın 72'sinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Mayıs ayının başında seralardaki düşük bulaşık bitki oranının, mayıs sonu haziran başında arttığını ve bitki başına vuruk meyve oranının en yüksek %38,4 olduğunu belirlemişlerdir.

Kılıç (2011), *T. absoluta*'nın popülasyon dalgalanmasını Delta tuzaklar (1 adet/ha) kullanarak bitkide (300 bitki/ha) üretim sezonu boyunca her hafta takip etmiş, zararlıının popülasyon yoğunluğunun 9 Eylül 2009 tarihinde 390 ergin/tuzak ve 17 Eylül 2009 tarihinde 32 larva+30 yumurta/bitki olduğunu rapor etmiştir. Domates güvesinin ülke genelinde yayılışının belirlenmesi için çalışmalar başlatıldığını, domates üretimi yapılan alanlarda tespit edildiğini ve gerekli karantina önlemlerinin alındığını belirtmiştir. *T. absoluta*'nın mücadelesinde kullanılmak üzere geçici 4 insektisit tavsye edildiğini ayrıca Zirai Mücadele Teknik Talimatı ve standart ilaç deneme metodunun hazırlandığını bildirmiştir. *T. absoluta*'nın mücadelesinde yaşanan bazı zorluklardan dolayı 2010 yılında örtüaltı üretimde pestisit kullanımının azaltılması için biyoteknik ve biyolojik mücadele yapanlara destek uygulamalarının başlatıldığını bildirmiştir. 2 feromon tuzağı ve biyolojik etkinlik denemeleri tamamlanan 4 insektisit 2011 yılının nisan ayında ruhsatlandırıldığını ancak zararlı ile mücadele için alternatif mücadele yöntemlerine acilen ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

İnanlı ve ark. (2012), domates güvesinin yumurta ve larva dönemine karşı entomopatojen fungus *B. bassiana* ve *M. anisopliae*'nin etkinliklerini araştırdıkları çalışmada; *B. bassiana*'nın 7. ve 9. günlerde yumurta ve larva üzerindeki etkinliğinin sırası ile %41,67 ve 66,67; %4,17 ve 12,5 olduğunu tespit etmişlerdir. *M. anisopliae*'nin ise 7. ve 9. günlerde yumurta ve larva üzerindeki etkinliğinin %91,67 ve 100; %91,67 olduğunu bildirmişlerdir. *T. absoluta*'nın mücadelesinde *B. bassiana*'nın yumurta, *M. anisopliae*'nin ise larva döneminde uygulanabilecek etkili birer biyolojik mücadele etmeni olduklarını belirtmişlerdir.

Karabüyük ve ark. (2012), Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki domates alanlarından elde ettikleri *T. absoluta* larvalarındaki ani ölüm nedenlerini araştırdıkları çalışmada, ölü larvalardan fungus ve bakteri izolatları elde etmişlerdir. Çalışmada izole ettikleri bakterinin henüz tanılanamamış olduğunu, fungusun ise *Aspergillus* cinsine bağlı bir tür olduğunu tespit etmişlerdir.

Mamay ve Yanık (2012), Şanlıurfa'da 2010-2011 yıllarında domates tarlasında yürüttükleri çalışmada *T. absoluta*'nın ergin popülasyon gelişimini eşeyssel çekici tuzaklar ile izlemişlerdir. Zararlının ilk ergin çıkışının mayıs ayının başında başladığını ve kasım ayının sonunda son bulduğunu belirlemişlerdir. Ergin uçuşunun hem 2010 hem de 2011 yılında, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında en yüksek düzeye ulaştığını ve yıl boyunca 4 tepe noktası oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Ergin sayısının en fazla 28 Temmuz 2010'da 370 adet/tuzak, 7 Ekim 2011'de ise 978 adet/tuzak olduğunu bildirmişlerdir. Ergin uçuşu mayıs ayından kasım ayına kadar devam eden *T. absoluta*'nın doğada yedi ay aktif olarak bulunduğunu ve oluşturduğu tepe noktalarından 4 döl verebildiğini belirlemişlerdir. Ayrıca çalışmayı yürüttükleri tarlalardaki domates bitkilerinin %100'ünün zararlı ile bulaşık olduğunu da tespit etmişlerdir.

Öztemiz ve ark. (2012), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yaptıkları çalışmada, domates güvesinin parazitlenme oranının *T. evanescens* (Westwood) salımı ile %60,27 olduğunu bildirmişlerdir. Zararlının larva ve yumurta sayılarındaki azalmanın sırası ile %54,61, 63,29; meyvelerdeki bulaşma oranının %8; kontrol parselindeki bulaşma oranının ise %68 olduğunu belirlemişlerdir. Tek başına *N. tenuis* (Reuter) salındığında, larva ve yumurta sayılarındaki azalmanın sırası ile %29,23, 51,26; meyvelerdeki bulaşma oranının %10; kontrol parselindeki bulaşma oranının ise %68 olduğunu saptamışlardır. *T. evanescens* ile *N. tenuis*'i birlikte saldıkları parselde, kontrol parseline göre %76 oranında ürün artışı sağlandığını ayrıca meyvelerdeki bulaşma oranının kontrol parseline göre %97,05 azaldığını bildirmişlerdir. Zararlının biyolojik mücadelesinde *N. tenuis*'in tek başına salınmasının etkili olsa da, yeterli kontrolü sağlayamadığını ancak *Trichogramma* ile birlikte salınmasının başarılı sonuçlar verebileceğini belirtmişlerdir.

Garcia-del-Pino ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada *S. carpocapsae*, *S. feltiae* ve *H. bacteriophora*'nın toprak uygulamalarının *T. absoluta* larva, pupa ve erginlerine karşı etkinliklerini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Ayrıca bu nematodların *T. absoluta*'ya karşı en yoğun kullanılan insektisitlere karşı hayatta kalma, infekte edebilme ve üreme durumlarını da değerlendirmişlerdir.

Larvaların pupaya girmek için toprağa düştüğü zaman toprağa yapılan EPN uygulamasında *H. bacteriophora*, *S. carpocapsae* ve *S. feltiae*'nin sırası ile %96,7, 100 ve 52,3 oranında larva ölümüne neden olduğunu bildirmişlerdir. Pupalarda ölüm gözlemediklerini, topraktaki pupalardan açılan erginlerde ise *S. carpocapsae* ve *S. feltiae*'nin sırası ile %79,1 ve 0,5 ölüme neden olduğunu belirlemişlerdir. Test ettikleri insektisitlerin nematodların hayatta kalma, infekte edebilme ve üreme durumları üzerinde kayda değer bir etkisinin olmadığını bildirmişler, sublethal (öldürücü düzeyin altında) bir etki gözlemlenmemişlerdir. İnsektisit uygulamasında hayatta kalan IJ'lerin *Galleria* larvalarını infekte etmesi açısından kontrol ile önemli bir fark görülmediğini bildirmişlerdir. Test edilen 3 insektisit etki ettiği *Galleria* larvalarının nematodların infeksiyonu ve üremesi için uygun konukçular olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre insektisit uygulamasını takiben yere düşen *T. absoluta* larvalarının nematodlar için uygun konukçular olabileceğini bu sayede de nematodların yoğunluklarının ve topraktaki devamlılıklarının artabileceğini bildirmişlerdir.

Portakaldalı ve ark. (2013a), Osmaniye, Hatay, Mersin, Adana, Gaziantep, Kilis ve Kahramanmaraş'ta 2011 ve 2012 yıllarında tarla ve örtü altı domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda sörvey yaparak *T. absoluta*'nın bulaşma alanlarını ve yayılış durumunu belirlemişlerdir. En az 1 da'lık alanda 20 bitkiyi örnekleyerek bulaşıklık oranını saptamışlardır. Çalışma süresince 2011 yılında 460,9; 2012 yılında ise 1303 da alanda sörvey yaptıklarını ve bu alanların sırası ile 318,9 ve 608,25 da alanının *T. absoluta* ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir. 2011 yılında Hatay (%100), Osmaniye (%100), Adana (%95,41), Mersin (%76,43), Gaziantep (%72,55), Kahramanmaraş (%30,67) ve Kilis (%1,27)'in bulaşık olduğunu, 2012 yılında ise Mersin (%53,35), Hatay (%52,94), Adana (%51,03), Gaziantep (%38,81), Kilis (%31,82), Kahramanmaraş (%15,94) ve Osmaniye (%12,50)'nin bulaşık olduğunu bildirmişlerdir. Sörvey çalışmalarını yürüttükleri illerin genel bulaşıklık ortalamasının 2011 yılında %69,19; 2012 yılında ise %46,66 olduğunu, zararlının daha çok domates bitkisinin yaprak ve gövdesini tercih ettiğini, meyve bulaşıklığının çok düşük oranlarda olduğunu bildirmişlerdir.

Portakaldalı ve ark. (2013b), Adana'nın Karataş ilçesinde 2011-2012 nisan-temmuz aylarında *T. absoluta* ve doğal düşmanlarının popülasyon takibini yapmışlardır. İlk erginlerin nisan ayında yakalandığını, haziran ayında en yüksek seviyeye ulaştığını ve zararlı yoğunluğunun haziran ayı sonuna doğru arttığını tespit etmişlerdir. Ergin öncesi dönemlerde bitki başına pupa, larva ve yumurta sayılarının 2011-2012 yıllarında sırası ile 1,67, 10,6 ve 2,2; 0,3, 4,1 ve 1 olduğunu bildirmişlerdir. *T. absoluta*'nın en çok tespit

edilen döneminin larva dönemi olduğunu ve en yüksek sayıya 10,6 adet/bitki ile temmuz ayının ilk haftasında ulaştığını bildirmişlerdir. Bulaşık meyve sayısının 2011’de 4,4 adet/bitki, 2012’de ise 1,2 adet/bitki olduğunu, 2012 yılında zararlının ergin popülasyonunda %75, ergin öncesi dönemlerinde ise %54,5-82 oranında bir düşüş olduğunu tespit etmişlerdir. Zararlının doğal düşmanı olarak *Macrolophus* sp. ve *N. tenuis* (Hemiptera: Miridae)’u belirlemişlerdir. İlk olarak 2011 mayısta gördükleri *N. tenuis*’in, üretim sezonu boyunca popülasyonunu sürdürerek 5,73 adet/bitki düzeyine ulaştığını, ancak *Macrolophus* sp. popülasyonunun sezon sonuna kadar devam etmediğini bildirmişlerdir.

Şenel (2013), yaptığı çalışmada biberiye *Rosmarinus officinalis* L., defne *Laurus nobilis* L.’in ethanol ve hegzan ekstraktlarının 1-30 mg/ml arasında hazırlanmış 14 farklı yoğunluklarının domates güvesinin yumurta bırakmayı engelleyici, yumurta açılmasına ve çıkan larvalara ergin döneme kadar, üçüncü dönem larva ve pupalara toksik etkilerini araştırmıştır. İklim odalarında yürüttüğü çalışmalarda, zararlının beslenmesi için hazırlanan domates yaprakçığını 3 sn süre ile ekstrakta daldırmıştır. Hem biberiye, hem de defne ekstraktlarının oldukça başarılı olduğunu ve *T. absoluta*’nın yumurta bırakmasını engelleyici etkilerinin %100’e ulaşabildiğini gözlemlemiştir. Larva ve yumurta döneminde uygulama yoğunluğu arttıkça, ölüm oranlarının da %100’e kadar çıktığını bildirmiştir.

Başpınar ve ark. (2014), Dalama (Aydın)’da 2012 yılında serada yürüttükleri çalışmada, *T. absoluta*’nın mücadelesi için bulaşık yaprakların ortamdaki uzaklaştırılması ile azadirachtin maddesinin sadece meyvelere uygulanmasının birlikte zararlıya karşı etkisini araştırmışlardır. Deneme parseli, üretici uygulama parseli ve kontrol parseli olmak üzere 3 farklı karakterin bulunduğu denemelerde, meyvelerde ilk bulaşma görüldükten sonra azadirachtin uygulamasına başlandığını ve 15 gün aralıklar ile 3 kez 50 ml/10 l su dozda NeemAzal-T/S’in sadece meyvelere uygulandığını bildirmişlerdir. Bulaşık meyve sayısının yapılan uygulamalar ile azaldığını saptamışlardır. Elde ettikleri sonuçları karşılaştırdıklarında deneme parselindeki bulaşık meyve sayısının, bulaşık meyve oranının ve bulaşık meyve ağırlığının, üretici uygulama parseli ve kontrol parseline göre daha az olduğunu belirlemişlerdir.

Erdoğan ve Babaroğlu (2014), laboratuvar koşullarında *T. absoluta*’nın yaşam tablosunu ortaya koydukları çalışmada, zararlının ergin öncesi dönemleri gelişme süreleri ve ölüm oranları, ergin ömrü, üreme gücü ve ovipozisyon süresini belirlemişlerdir. Birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü larva dönemi kafa kapsülleri genişliklerinin sırası ile 0,15, 0,29, 0,39 ve 0,75 mm olduğunu bildirmişlerdir. Yumurta açılım süresinin 4,1, toplam

larva süresinin 10,97 ve pupa süresinin 9,53 gün olduğunu tespit etmişlerdir. Bir dişinin bıraktığı toplam yumurta sayısının 141,16 adet, yumurtadan ergin olana kadar geçen sürenin ise 42,6 gün olduğunu bildirmişlerdir. Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerinin sırası ile 1,28, 7,88 ve 5,52 gün olduğunu belirlemişlerdir. Kalıtsal üreme yeteneğinin, $rm=0,132$ gün-1, üreme gücü sınırının, $\lambda=1,141$ gün-1, net üreme gücünün, $ro=0,42,01$, ortalama döl süresinin, $To=28,25$ gün olduğunu saptamışlardır.

Gharekhani ve Salek-Ebrahimi (2014), İran'da serada 11 farklı domates çeşidinin *T. absoluta*'ya karşı dayanıklılık düzeylerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada Atabay, Cluse, Servent çeşitlerinin dayanıklı; Yağmur, Kubra, Super Strain B çeşitlerinin kısmi dayanıklı; Milas, Iraz, Penses, Hazara Centetis çeşitlerinin kısmi duyarlı; Y-32-227 çeşidinin ise duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Öğür ve ark. (2014), *T. absoluta*'nın domatesin yokluğunda beslenip gelişebildiği ve üreyebildiği konukçu yabancı otları belirlemek için, 2013 yılında Konya'da yürüttükleri çalışmada *Chenopodium album* L. (Sirken) (Chenopodiaceae) yapraklarında *T. absoluta*'nın tipik beslenme zararına, yaprakların iki epidermisi arasında larvaların beslenmesi sonucu oluşmuş siyah larva pisliklerinin bulunduğu galerilere rastlamışlardır. Daha önce yapılan çalışmalarda, bazı yabancı otlar *T. absoluta*'nın konukçusu olarak belirlenmiş ancak *C. album* ile ilgili böyle bir kayıt bildirilmemiştir. Bundan dolayı bu çalışma *C. album*'un *T. absoluta*'nın konukçusu olduğunu gösteren dünyadaki ilk kayıt niteliğindedir.

Doğanlar ve ark. (2015), *T. absoluta*'yı 2010-2011 yıllarında, iki farklı serada araştırmış, elde ettikleri sonuçları da 2011 yılında tarlada gözlemlemişlerdir. Yaptıkları çalışmalara dayanarak, domates güvesinin kontrolünde CTPR+abamectin'in çok etkili bir uygulama olduğunu, bunu *Bt* uygulamasının izlediğini belirlemişlerdir. Domates güvesi ile mücadelede çevre ve insan sağlığı açısından güvenli bir biyo-pestisit olan *Bt*'nin kullanılabilceğini ortaya koymuşlardır.

Türen ve Yaşar (2015), laboratuvar koşullarında yürüttükleri çalışmada, *T. absoluta*'nın, Alegria, Marabel, Marfona ve Lady Olympia patates çeşitlerindeki gelişme süreleri, ölüm oranları ve yaşam çizelgelerini çalışmışlardır. Zararının ergin öncesi dönemlerinin toplam gelişme sürelerini, Alegria, Marabel, Marfona ve Lady Olympia çeşitlerinde sırası ile 24,22, 21, 25,75 ve 27,5 gün, toplam ölüm oranlarını ise % 26,7, 33,3, 30 ve 40 olarak tespit etmişlerdir. $ro=13,39$, 8,31, 8,25 ve 4,98 dişi/dişi/döl; $rm=0,088$, 0,081, 0,073 ve 0,056 dişi/dişi/gün; $To=29,6$, 25,7, 29 ve 28,7 gün olduğunu

bildirmişlerdir. Domates güvesinin denemede kullanılan tüm patates çeşitlerinde gelişmesini tamamladığını ve üremesini sürdürebildiği ancak Alegria çeşidinin zararlı için en uygun çeşit olduğunu belirlemişlerdir.

Türköz (2015), yaptığı çalışmada, *S. feltiae*, *S. carpocapsae* ve *H. bacteriophora*'nın *T. absoluta*'ya karşı etkinliklerini laboratuvarında araştırmıştır. EPN'leri, *T. absoluta*'nın yaprak dışında bulunan üçüncü dönem larvalarına, yaprak galerisi içerisindeki son dönem larvasına ve pupa dönemine karşı farklı yoğunluklarda uygulamıştır. *T. absoluta*'nın yaprak dışındaki larvalarına, her bir EPN türünün 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 40 IJ/larva olacak şekilde 8 farklı yoğunluğunu uygulamıştır. Larvalardaki ölüm oranlarının *S. feltiae* için %17,46-95,24, *S. carpocapsae* için %28,7-99,39 ve *H. bacteriophora* için %21,21-74,24 olduğunu bildirmiştir. Kullanılan tüm EPN türlerinde uygulama yoğunluğunun artması ile yaprak dışında bulunan *T. absoluta* larvalarının ölüm oranlarının da arttığını gözlemlemiştir. *S. feltiae*, *S. carpocapsae* ve *H. bacteriophora*'nın LD₅₀ değerlerini hesaplamış ve sırası ile 6,252, 7,132 ve 21,677 olduğunu bildirmiştir. Bu hesaplamalara göre en etkili bulunan *S. feltiae*'nin LD₅₀ dozunu yaprak içerisinde bulunan *T. absoluta* larva ve pupalarına uygulamıştır. *S. feltiae*'nin yaprak içerisindeki larvalarda %19, pupalarda %7 gibi düşük oranlarda ölüm meydana getirdiğini ve bu sonuçlara göre EPN'lerin sadece yaprak dışında bulunan *T. absoluta* larvalarının mücadelesinde etkili olduğunu bildirmiştir.

Van Damme ve ark. (2015), yürüttükleri çalışmada *T. absoluta*'nın 4 larva dönemine uyguladıkları EPN türlerinin etkili olduğunu ancak son dönem larvalardaki ölüm oranlarının (4. larva döneminde: %77,1-97,4), ilk dönem larvalardaki ölüm oranlarından (1. larva döneminde: %36,8-60) daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Genel olarak *S. feltiae* ve *S. carpocapsae*'nin *H. bacteriophora*'ya göre daha iyi sonuçlar ortaya koyduğunu bildirmişlerdir. *S. feltiae*'nin her iki sıcaklıkta da %100 etkinlik gösterdiğini, *S. carpocapsae* ve *H. bacteriophora*'nın 18 °C'ye göre (%12,5 ve 34,2) 25 °C'de daha yüksek etkinlik gösterdiğini (%55,3 ve 97,4) tespit etmişlerdir. Optimum spreyleme koşulları altında, Addit ve Silwet L-77 yayıcı yapıştırıcı ilavesi ile 6,8 IJ cm⁻²'lik azaltılmış dozun, önerilen doz olan 27,3 IJ cm⁻² ile eşit kontrol sağladığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak laboratuvar koşullarında, *S. feltiae* ve *S. carpocapsae*'nin domates yaprak galerileri içinde *T. absoluta* larvalarına karşı iyi performans gösterdiğini, elde ettikleri sonuçların sera denemeleri ile de doğrulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın Kitle Üretimi

Topraktan EPN'lerin izole edilmesinde kullanılan en yaygın ve geçerli yöntem, EPN'ye duyarlı bir etmeni toprak içerisinde bekleterek etmenin nematod tarafından infekte olmasını sağlamaktır. Özellikle büyük balmumu güvesi olarak bilinen *G. mellonella* larvalarının son dönemleri topraktan EPN türlerini izole etmek için en uygun konukçu olarak bilinmektedir (Bedding ve Akhurst, 1975). Bu nedenle çalışmanın başlangıcında *G. mellonella* larvaları 45 g balmumu, 90 g granül maya, 307 g mısır unu ve 225 g bal karışımından oluşan yapay besi ortamlarında 27 ± 1 °C'de cam kavanozlar içinde yetiştirilmiştir (Şekil 3.1) (Kaya ve Stock, 1997).

Yetiştirilen larvaların bir kısmı pupa ve ergin gelişimi için bırakılarak *G. mellonella* kültürünün devamı sağlanmıştır. Üretimi sağlanan *G. mellonella* kültürünün sürekliliği ile *T. absoluta* üzerinde EPN'lerin etkinlik denemelerinde kullanılmak üzere yeterli sayıda IJ'in kitle üretimi yapılmıştır.



Şekil 3.1. Yapay besi ortamında kitle üretimi yapılan *Galleria mellonella* larvaları

3.2. Entomopatojen Nematodların Kitle Üretimi

Etkinlik denemeleri için kullanılan EPN'ler daha önce yürütülen bir TÜBİTAK Projesi kapsamında, Türkiye'nin farklı illerinden elde edilmiştir. Bu izolatlar, laboratuvarında son dönem *G. mellonella* larvaları kullanılarak yenilenmiştir. Optimum koşullarda 2-4 günde, her bir *G. mellonella* larvasından EPN türüne bağlı olarak 150,000-200,000 IJ elde edilebilmektedir (Şekil 3.2). Bu şekilde üretilen ve çalışmada kullanılan EPN izolatları Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.2. a. White-trap ortamına alınan *Galleria mellonella* larvaları b. infekteli larvalardan çıkış yapan entomopatojen nematodlar

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan entomopatojen nematod izolatları

No	İzolat No	Tür Adı	Şehir
1	8	<i>Steinernema feltiae</i>	Malatya
2	11	<i>Steinernema feltiae</i>	Kütahya
3	12	<i>Steinernema feltiae</i>	Edirne
4	46	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul
5	43	<i>Steinernema feltiae</i>	Çanakkale (Bayramiç)
6	47	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul
7	65	<i>Steinernema feltiae</i>	Ardahan
8	77	<i>Steinernema feltiae</i>	Kars
9	85	<i>Steinernema feltiae</i>	Çankırı
10	87	<i>Steinernema feltiae</i>	Bitlis
11	97	<i>Steinernema feltiae</i>	Bursa
12	113	<i>Steinernema feltiae</i>	Balıkesir
13	209	<i>Steinernema feltiae</i>	Konya
14	879	<i>Steinernema feltiae</i>	Çanakkale (Kaz Dağları)
15	978	<i>Steinernema feltiae</i>	Çorum
16	1106	<i>Steinernema feltiae</i>	Tekirdağ
17	1116	<i>Steinernema feltiae</i>	Yalova
18	1133	<i>Steinernema carpocapsae</i>	Sakarya
19	209	<i>Steinernema feltiae</i>	Konya
20	1468	<i>Steinernema feltiae</i>	Isparta

Çizelge 3.1'in devamı

21	1487	<i>Steinernema feltiae</i>	Afyon
22	13	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Yalova
23	17	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Kırklareli
24	44	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Bayramiç)
25	75	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Antalya
26	93	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Van
27	106	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Erzincan
28	128	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Yeşilköy)
29	137	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Yozgat
30	174	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Kayseri
31	199	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Karaman
32	83	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Yeşilköy)
33	286	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Çırpılar)
34	380	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Yapıldak)
35	419	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Yapıldak)
36	508	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Kepez)
37	570	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Eceabat)
38	876	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale (Kaz Dağları)
39	1135	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya
40	1144	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya

3.3. Laboratuvarında *Tuta absoluta*'nın Kitle Üretimi

Laboratuvarında ve doğal koşullarda *T. absoluta* üzerinde EPN'lerin etkinliğinin belirlenmesi denemelerinde kullanmak için iklim odasında domates bitkileri üzerinde *T. absoluta*'nın kitle üretimi yapılmıştır. Bu amaçla 25±1 °C sıcaklık ve %65±5 neme sahip iklim odasında yetiştirilen domates bitkileri üzerine, doğadan toplanan bulaşık yaprak ve meyvelerden elde edilen *T. absoluta*'nın farklı dönemleri bulaştırılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bulaşık arazilerden toplanan *Tuta absoluta*'nın a. yapraktaki b. meyvedeki zararı

Denemelerde çok sayıda *T. absoluta* larva ve pupasına ihtiyaç olduğundan, iklim odası *T. absoluta*'nın farklı dönemlerinin kitle üretimi için kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. a İklim odasındaki domates bitkileri b. *Tuta absoluta* larvası bulaştırılan domates bitkisi

3.4. Entomopatojen Nematodların *Tuta absoluta* Larvaları Üzerindeki Etkinlik Çalışmalarında Uygulama Yoğunluğunun Belirlenmesi

Laboratuvarda 3 cm çapında yuvaları olan 12'li platelerde nemlendirilmiş whatman kağıtlarına konulan domates yaprakları üzerindeki *T. absoluta* larvalarında EPN'lerin etkinlikleri araştırılmıştır. Bu amaçla platelerde her bir yuvaya domates yaprağı üzerinde bir adet *T. absoluta* larvası konulmuştur. En fazla 2-3 günlük olan IJ'ler 5, 10, 30 ve 50 IJ/*T. absoluta* larva olacak şekilde 100 µl saf su içerisinde uygulanmıştır.

Uygulama yoğunluklarından 5 ve 10 IJ/*T. absoluta* larva çok az, 50 IJ/*T. absoluta* larva ise çok fazla olarak değerlendirilmiş, etkinlik değerleri de göz önünde bulundurularak en uygun uygulama yoğunluğunun 30 IJ/*T. absoluta* larva olduğu tespit edilmiştir.

EPN'lerin etkinlik denemeleri 10, 15, 20 ve 25 °C olmak üzere 4 farklı sıcaklıkta ayrı ayrı yapılmıştır. Her bir EPN türü veya izolatu ve her sıcaklık için 24'er tekrarlı olacak şekilde her uygulama iki kez tekrarlanmıştır. Her uygulamanın kontrolü için *T. absoluta* larvalarına 100 µl saf su verilmiş, EPN verilmemiştir. En uygun uygulama yoğunluğu olarak belirlenen 30 IJ/*T. absoluta* yoğunluğu bundan sonraki tüm denemelerde tek yoğunluk olarak kullanılmıştır.

3.5. Laboratuvarda *Tuta absoluta* Larvaları Üzerinde Entomopatojen Nematodların Etkinliğinin Belirlenmesi

Laboratuvarda 3 cm çapında yuvaları olan 12'li platelerde nemlendirilmiş whatman kağıtlarına konulan domates yaprakları üzerindeki *T. absoluta* larvaları üzerinde EPN'lerin etkinlikleri araştırılmıştır. Bu amaçla platelerde her bir yuvaya domates yaprağı üzerinde bir adet *T. absoluta* larvası konulmuştur (Şekil 3.5). Her bir IJ en fazla 2-3 günlük olan 30 IJ/*T. absoluta* larva olacak şekilde 100 µl saf su içerisinde uygulanmıştır.

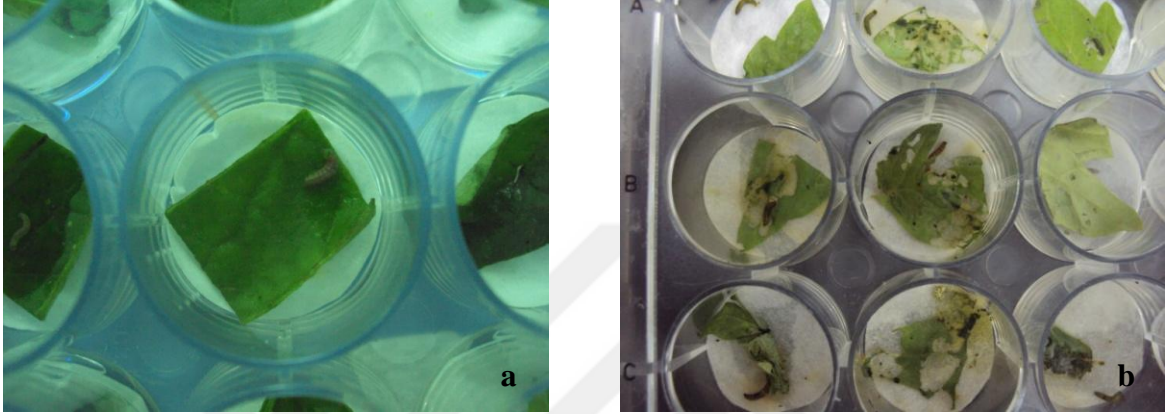
EPN'lerin etkinlik denemeleri 10, 15, 20 ve 25 °C olmak üzere 4 farklı sıcaklıkta ayrı ayrı yapılmıştır. Her bir EPN türü veya izolatu ve her sıcaklık için 24'er tekrarlı olacak şekilde her uygulama iki kez tekrarlanmıştır (Çizelge 3.2). Her uygulamanın kontrolü için *T. absoluta* larvalarına 100 µl saf su verilmiş, EPN verilmemiştir.

Çizelge 3.2. Laboratuvarda *Tuta absoluta* larvalarına entomopatojen nematodların uygulama planı

EPN Uygulanan <i>T. absoluta</i> Dönemi	EPN Yoğunluğu (IJ)	Sıcaklık (°C)	Tekrar
n= 24	Larva	30 IJ	10
			15
			20
			25

EPN'lerin etkinliklerinin belirlenmesi için uygulamadan sonraki 3. 5. ve 7. günlerde *T. absoluta* larvaları kontrol edilerek ölüm oranları belirlenmiştir. Ölü *T. absoluta* larvaları EPN uygulamalarının yapıldığı platelerden alınarak White traplara aktarılmıştır.

White traplardaki infekteli larvalar 25 ± 1 °C sıcaklıktaki inkübatörlerde bekletilerek larvalardan EPN'lerin elde edilmesi sağlanarak *T. absoluta* ölümlerinin EPN'ler tarafından meydana gelip gelmediği kontrol edilmiştir.



Şekil 3.5. Platelerdeki entomopatojen nematod infeksiyonu a. öncesi b. sonrası *Tuta absoluta* larvaları

3.6. Laboratuvarında *Tuta absoluta* Pupaları Üzerinde Entomopatojen Nematodların Etkinliğinin Belirlenmesi

Laboratuvarında 3 cm çapında yuvaları olan 12'li platelerdeki her bir yuva içerisindeki otoklav edilmiş steril kum içerisindeki *T. absoluta* pupaları üzerinde EPN'lerin etkinlikleri araştırılmıştır (Şekil 3.6). Platelerde her yuvaya steril kum ve içerisine bir adet *T. absoluta* pupası konulmuş, en fazla 2-3 günlük olan IJ'ler 30 IJ/*T. absoluta* pupa olacak şekilde 100 µl saf su içerisinde uygulanmıştır.

EPN'lerin etkinlik denemeleri 10, 15, 20 ve 25 °C olmak üzere 4 farklı sıcaklıkta ayrı ayrı yapılmıştır. Her bir EPN türü ve her sıcaklık için 24'er tekrarlı olacak şekilde her uygulama iki kere tekrarlanmıştır (Çizelge 3.3). Her uygulamanın kontrolü için *T. absoluta* pupalarına 100 µl saf su verilmiş, EPN verilmemiştir.

Çizelge 3.3. Laboratuvarda *Tuta absoluta* pupalarına entomopatojen nematodların uygulama planı

	EPN Uygulanan <i>T. absoluta</i> Dönemi	EPN Yoğunluğu (IJ)	Sıcaklık (°C)	Tekrar
n= 24	Pupa	30 IJ	10 15 20 25	2

EPN'lerin etkinliklerinin belirlenmesi için uygulamadan 7 gün sonra *T. absoluta* pupaları uygulama yapılan platelerden alınarak White traplara aktarılmıştır.

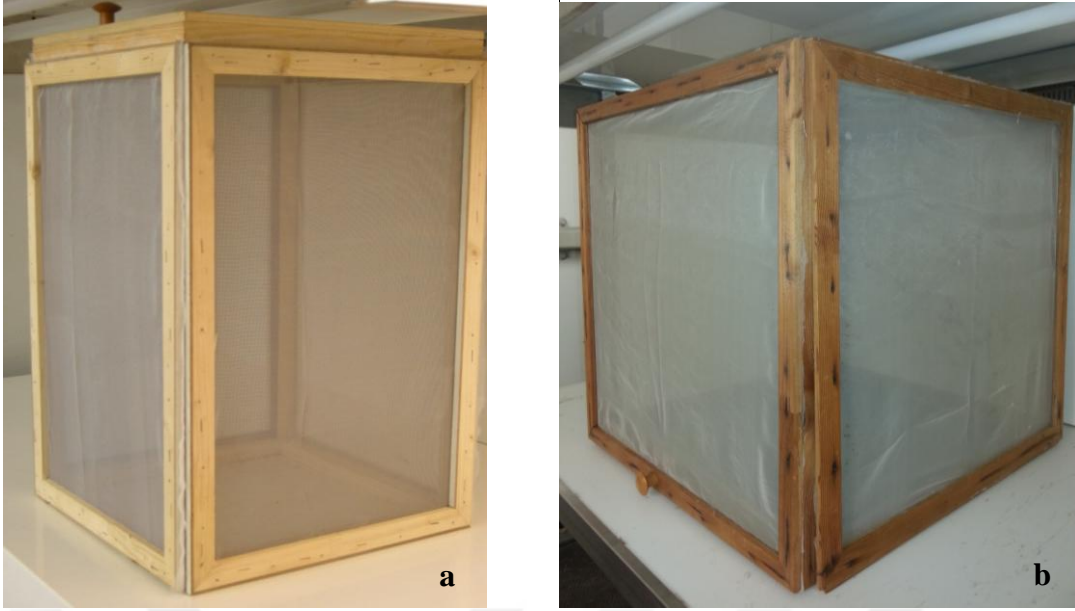
White traplardaki infekteli pupalar 25 ± 1 °C sıcaklıktaki inkübatörlerde bekletilerek EPN'ler elde edilmiş, böylece pupaların EPN'ler tarafından infekte edilmiş olduğu belirlenmiştir. Pupalardan EPN elde edilme durumuna göre pupalarda meydana gelen ölüm oranları ve etkinlikleri de belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Platelerdeki pupa etkinlik denemelerinde kullanılan *Tuta absoluta* pupaları

3.7. Saksılarda Domates Bitkilerindeki *Tuta absoluta* Üzerinde Entomopatojen Nematodların Etkinliğinin Belirlenmesi

İklim odasında (25 ± 1 °C sıcaklık ve $\%65\pm 5$ nem, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık) 50x50x50 cm büyüklüğünde ahşap 5 büyük kafes ile 35x35x50 cm büyüklüğünde 5 küçük kafese saksı ile domates bitkileri konulmuştur (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Saksılardaki etkinlik denemelerinde kullanılan a. küçük b. büyük ahşap kafesler

Domates bitkileri, *T. absoluta*'nın bulaştırılması için belli bir büyüklüğe geldikten sonra kafes içerisine kitle üretimi yapılan *T. absoluta* erginlerinden 2 erkek 2 dişi birey salımı yapılmıştır (Şekil 3.8). Kafeslere *T. absoluta* salımı yapıldıktan sonra sırası ile her 7 ayrı kafesteki domates bitkilerine 7, 14 ve 21 gün sonra 50 IJ/cm² yoğunluğunda (e-nema Germany tarafından önerilen uygulama yoğunluğu) olacak şekilde EPN uygulaması bitkiler üzerine yapılmıştır. Uygulamada kafes alanı içerisinde bir bitki olduğu için hesaplama kafes alanına göre yapılarak bitkiye uygulanacak toplam EPN sayısı belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Kafesteki domates bitkisi üzerindeki *Tuta absoluta* erginleri

Bitkilere kafeslerde 7, 14 ve 21 gün sonra EPN uygulaması yapıldıktan sonraki 3., 5., 7., 9., 11., 13. ve 15. günlerde her kafesteki bir bitki alınarak bitkide bulunan *T. absoluta* larvalarının EPN ile infekteli olup olmadığı kontrol edilmiştir (Şekil 3.9). Kontroller sonunda bitkilerde meydana gelen zarar durumuna göre EPN'lerin en etkili olduğu uygulama zamanları tespit edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.9. Kafesteki domates bitkisinde *Tuta absoluta* zararının kontrolü

Saksı denemelerinde, laboratuvar denemelerinde ülkesel 40 izolat arasından en etkili olduğu belirlenen 4 EPN izolatı kullanılmıştır (Çizelge 3.4). EPN uygulamaları standart spreyleme ekipmanları ile yapılmış, doğru EPN yoğunluğunu uygulayabilmek için önceden yapılan uygulamalar ile en uygun meme çapı genişliği de belirlenmiştir (Şekil 3.10). İklim odasında kafeslerdeki *T. absoluta*'ya EPN'lerin uygulama planı Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Etkinlik denemelerinde kullanılan entomopatojen nematod izolatları

No	İzolat No	Tür	Şehir
1	46	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul
2	1133	<i>Steinernema carpocapsae</i>	Sakarya
3	879	<i>Steinernema feltiae</i>	Çanakkale
4	1144	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya



Şekil 3.10. Entomopatojen nematodları uygulamada kullanılan spreyleme ekipmanları

Çizelge 3.5. İklim odasında kafeslerdeki *Tuta absoluta*'ya entomopatojen nematodların uygulama planı

Kullanılan kafes sayısı	<i>Tuta absoluta</i> 'nın		EPN uygulanan <i>Tuta absoluta</i> larvalarının kontrol zamanları (gün)		Tkrar
	sonraki EPN uygulama zamanları (gün)	<i>Tuta absoluta</i> 'ya uygulanan EPN yoğunluğu (IJ)	uygulanan <i>Tuta absoluta</i> larvalarının kontrol zamanları (gün)	Uygulama sonrası kontrol edilen <i>Tuta absoluta</i> sayısı	
n=7	7	50 IJ/cm ²	3. 5. 7.		
n=7	14	50 IJ/cm ²	9. 11. 13.	Bir Kafes (Bir Bitki)	2
n=7	21	50 IJ/cm ²	15.		



Şekil 3.11. Kafeslerdeki saksılarda yürütülen etkinlik denemeleri sonunda domates yapraklarındaki zarar durumu

3.8. Doğal Koşullarda Domates Bitkilerindeki *Tuta absoluta* Üzerinde Entomopatojen Nematodların Etkinliğinin Belirlenmesi

EPN'lerin doğada *T. absoluta* üzerinde etkinliğini belirlemek için yapılan çalışmalar, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Yerleşkesi'ndeki uygulama ve araştırma arazisinde yürütülmüştür.

Bitki Koruma Bölümü'ne tahsis edilen yaklaşık 1 dekarlık deneme parselinde ekim hazırlıkları yapılmış ve iklim koşulları dikkate alınarak domates dikim sezonu içinde, 01.06.2012 tarihinde dikim gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Çanakkale'de en yoğun dikilen domates çeşidi olan Troy F1 çeşidi tercih edilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Deneme parselinde kullanılan Troy F1 çeşidi domates fideleri

Bitkilerin sulanması için deneme parcelinde damla sulama tesisatı kurulmuş ve fideler sulama hattı boyunca damlama yerleri üzerine 66 cm aralıklar ile dikilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Deneme parceline şaşırtılan domates fideleri

Deneme parcelindeki her bir bitki bir demir kafes içerisine alınmıştır. Domates fidelerinin deneme arazisine şaşırtılması ile birlikte kafesler yerleştirilmiş ve denemede kullanılacak tüm bitkiler bu kafeslerin içerisinde yetiştirilmiştir (Şekil 3.14). Çalışma süresince doğal düşman vb. girişi engellenen kafesler düzenli olarak kontrol edilmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.14. Doğal koşullarda kafesler içindeki domates bitkileri



Şekil 3.15. Doğal koşullarda düzenli olarak yapılan kafes kontrolleri

Kafeslere 2 erkek 2 dişi *T. absoluta* bireyinin salımı yapılmıştır (Cinsiyet ayrımı, feromon tuzakları kullanılarak belirlenmiştir) (Şekil 3.16 ve 3.17). Kafeslere *T. absoluta* salımı yapıldıktan sonra sırası ile ayrı ayrı her 7 kafesteki domates bitkileri üzerine 7, 14 ve 21 gün sonra 50 IJ/cm² yoğunluğunda (e-nema Germany tarafından önerilen uygulama yoğunluğu) EPN uygulaması yapılmıştır (Çizelge 3.6). EPN uygulamaları akşam serin saatlerde yapılmış, böylelikle nematodların sıcaktan ve UV ışınlarından zarar görmesi engellenmiştir.



Şekil 3.16. Doğal koşullarda kafeslere salınmak için hazırlanan *Tuta absoluta* erginleri

Bitkilere kafeslerde 7, 14 ve 21 gün sonra EPN uygulaması yapıldıktan sonraki 3. 5. 7. 9. 11. 13. ve 15. günlerde her bir kafesteki bitkilerdeki *T. absoluta* larvaları alınarak EPN ile infekteli olup olmadığı kontrol edilmiştir.



Şekil 3.17. Doğal koşullarda kafeslere *Tuta absoluta* erginlerinin salımı

Çizelge 3.6. Doğal koşullarda kafeslerdeki *Tuta absoluta*'ya entomopatojen nematodların uygulama planı

Kullanılan kafes sayısı	<i>Tuta absoluta</i> 'nın		EPN		Tekrar
	sonraki EPN uygulama zamanları (gün)	<i>Tuta absoluta</i> 'ya uygulanan EPN yoğunluğu (IJ)	uygulanan <i>Tuta absoluta</i> larvalarının kontrol zamanları (gün)	Uygulama sonrası kontrol edilen <i>Tuta absoluta</i> sayısı	
n=7	7	50 IJ/cm ²	3. 5. 7. 9.		
n=7	14	50 IJ/cm ²	11. 13. 15.	Bir Kafes (Bir Bitki)	2
n=7	21	50 IJ/cm ²			

Kafeslerdeki bitkiler, deneme planına göre belirlenen söküm günlerinde kök boğazından kesilerek torbalara konulmuş, laboratuvara getirilmiş (Şekil 3.18) ve getirilen örneklerdeki *T. absoluta* zararı belirlenmiştir (Şekil 3.19).



Şekil 3.18. Araziden getirilen bitki örnekleri



Şekil 3.19. *Tuta absoluta*'nın araziden getirilen bitkilerdeki zararı

3.9. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen veriler her iki yıl için ayrı ayrı olmak üzere faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. EPN'lerin *T. absoluta* üzerinde meydana getirdiği ölüm oranlarına ters açış transformasyonuna tabi tutulduktan sonra varyans analizi yapılmıştır. Çalışmada kontrol zamanı faktörünün 7 seviyesi, EPN uygulama zamanının 3 seviyesi ve 4 farklı nematod izolatu mevcuttur, alt gruptaki gözlem adedi ise 3'tür. Faktörlerin seviye ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesinde çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey testi kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Laboratuvarda *Tuta absoluta*'ya Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği

EPN'lerin laboratuvar koşullarında *T. absoluta* larva ve pupalarına karşı etkinlikleri araştırılmıştır. *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinslerine bağlı toplam 40 ülkesel izolatin *T. absoluta* larvalarında meydana getirdiği ölüm oranları belirlenmiştir.

Larva ve pupalardaki etkinlik denemeleri önce platelerde 10, 15, 20 ve 25 °C olmak üzere dört farklı sıcaklıkta yapılmış, elde edilen veriler değerlendirilmiş ve en etkili olduğu belirlenen izolatlar ile kafeslerde saksı denemeleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.1. Entomopatojen nematodlar ile infekteli *Tuta absoluta* larvası

4.1.1. Laboratuvarda *Tuta absoluta* Larvalarına Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği

EPN'lerin *T. absoluta* larvalarını infekte etmesi sonucunda farklı sıcaklıklarda farklı ölüm oranları meydana gelmiştir. Laboratuvarda farklı sıcaklıklarda en etkili olan izolatların belirlendiği denemelerde 17 *S. feltiae*, 2 *S. affine* ve 1 *S. carpocapsae* izolatu olmak üzere toplam 20 *Steinernema* izolatu kullanılmıştır.

Larvalarda ortaya çıkan en yüksek ölüm oranları 25 °C'de, en düşük ölüm oranları ise 10 °C'de görülmüştür. Üç farklı *Steinernema* türünün kullanıldığı denemelerde; en etkili izolat %91,6 ile *S. feltiae* (879) olurken, onu %87,5 ile *S. carpocapsae* (1133) ve %83,3 ile *S. affine* (46) izlemiştir. Kullanılan *Steinernema* izolatları, *T. absoluta* larvalarında 3., 5. ve 7.

günlerde en düşük ve en yüksek olmak üzere 10 °C’de %4,1-33,3; 15 °C’de %12,5-41,6; 20 °C’de %33,3-75; 25 °C’de ise %62,5-91,6 arasında ölüm meydana getirmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Steinernema* cinsi izolatların *Tuta absoluta* larvalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%)

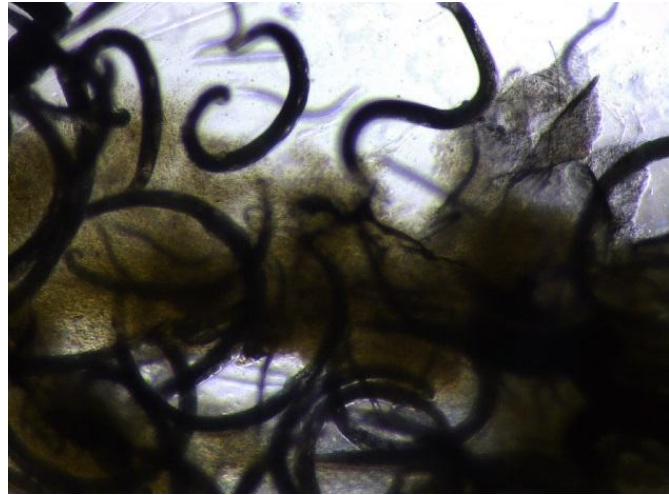
EPN Türü	İzolat No	10 °C			15 °C			20 °C			25 °C		
		3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7
<i>S. feltiae</i>	8	12,5	16,6	33,3	16,6	29,1	41,6	54,1	66,6	75,0	66,6	75,0	83,3
<i>S. feltiae</i>	11	8,3	12,5	29,1	20,8	29,1	37,5	45,8	58,3	66,6	66,6	75,0	79,1
<i>S. feltiae</i>	12	8,3	12,5	25,0	16,6	29,1	41,6	50,0	66,6	75,0	70,8	75,0	83,3
<i>S. feltiae</i>	43	12,5	16,6	16,6	12,5	20,8	33,3	45,8	58,3	66,6	62,5	70,8	79,1
<i>S. feltiae</i>	65	12,5	20,8	25,0	25,0	29,1	41,6	54,1	62,5	66,6	66,6	79,1	87,5
<i>S. feltiae</i>	77	16,6	25,0	29,1	16,6	20,8	33,3	45,8	58,3	70,8	79,1	83,3	87,5
<i>S. feltiae</i>	85	12,5	16,6	20,8	12,5	20,8	33,3	37,5	45,8	75,0	79,1	87,5	91,6
<i>S. feltiae</i>	87	8,3	12,5	16,6	16,6	29,1	41,6	45,8	58,3	66,6	70,8	83,3	87,5
<i>S. feltiae</i>	97	8,3	16,6	20,8	12,5	20,8	33,3	41,6	54,1	66,6	75,0	83,3	91,6
<i>S. feltiae</i>	113	8,3	12,5	20,8	16,6	29,1	41,6	45,8	50,0	70,8	70,8	79,1	83,3
<i>S. feltiae</i>	209	8,3	16,6	16,6	20,8	25,0	33,3	50,0	66,6	75,0	66,6	75,0	83,3
<i>S. feltiae</i>	879	8,3	16,6	16,6	20,8	29,1	33,3	50,0	54,1	70,8	75,0	83,3	91,6
<i>S. feltiae</i>	978	12,5	12,5	20,8	16,6	25,0	37,5	41,6	50,0	66,6	70,8	79,1	87,5
<i>S. feltiae</i>	1106	12,5	12,5	16,6	12,5	16,6	33,3	37,5	45,8	54,1	62,5	66,6	70,8
<i>S. feltiae</i>	1116	8,3	16,6	20,8	20,8	25,0	37,5	41,6	50,0	66,6	70,8	75,0	83,3
<i>S. feltiae</i>	1468	12,5	16,6	20,8	25,0	29,1	33,3	41,6	54,1	70,8	75,0	83,3	87,5
<i>S. feltiae</i>	1487	12,5	16,6	20,8	20,8	25,0	29,1	33,3	45,8	58,5	70,8	79,1	83,3
<i>S. affine</i>	46	8,3	12,5	25,0	20,8	29,1	41,6	37,5	45,8	66,6	70,8	75,0	83,3
<i>S. affine</i>	47	4,1	12,5	20,8	20,8	25,0	41,6	37,5	50,0	54,1	62,5	70,8	83,3
<i>S. carpocapsae</i>	1133	12,5	12,5	25,0	20,8	29,1	41,6	41,6	54,1	66,6	62,5	75,0	87,5

Laboratuvarında farklı sıcaklıklarda en etkili olan izolatların belirlendiği denemelerde *H. bacteriophora* türüne bağlı toplam 20 EPN izolatı kullanılmıştır. *Steinernema* izolatlarında olduğu gibi, *Heterorhabditis* izolatlarında da larvalarda ortaya çıkan en yüksek ölüm oranları 25 °C’de, en düşük ölüm oranları ise 10 °C’de görülmüştür.

H. bacteriophora türünün 20 farklı izolatı arasında en etkili izolat %87,5 ile *H. bacteriophora* (1144) olmuştur. Kullanılan *Heterorhabditis* izolatları, *T. absoluta* larvalarında 3., 5. ve 7. günlerde en düşük ve en yüksek olmak üzere 10 °C’de %0-8,3; 15 °C’de %4,1-25; 20 °C’de %20,8-66,6; 25 °C’de ise %58,3-87,5 arasında ölüm meydana getirmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *Heterorhabditis bacteriophora* izolatlarının *Tuta absoluta* larvalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%)

EPN Türü	İzolat No	10 °C			15 °C			20 °C			25 °C		
		3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7
<i>H. bacteriophora</i>	1	0	4,1	4,1	4,1	8,3	8,3	33,3	50,0	62,5	62,5	70,8	79,1
<i>H. bacteriophora</i>	13	0	4,1	4,1	4,1	8,3	12,5	37,5	54,1	66,6	66,6	70,8	83,3
<i>H. bacteriophora</i>	17	0	4,1	8,3	4,1	4,1	12,5	29,1	41,6	45,8	70,8	79,1	83,3
<i>H. bacteriophora</i>	44	0	4,1	4,1	4,1	8,3	8,3	25,0	45,8	50,0	70,8	79,1	87,5
<i>H. bacteriophora</i>	75	0	8,3	4,1	8,3	12,5	12,5	29,1	41,6	45,8	66,6	70,8	79,1
<i>H. bacteriophora</i>	93	0	4,1	4,1	4,1	8,3	12,5	25,0	37,5	45,8	62,5	75,0	83,3
<i>H. bacteriophora</i>	137	0	4,1	4,1	8,3	12,5	20,8	25,0	37,5	50,0	66,6	79,1	83,3
<i>H. bacteriophora</i>	199	0	4,1	4,1	8,3	12,5	16,6	29,1	37,5	50,0	66,6	75,0	79,1
<i>H. bacteriophora</i>	201	0	4,1	4,1	8,3	16,6	20,8	25,0	33,3	45,8	66,6	75,0	83,3
<i>H. bacteriophora</i>	286	0	8,3	8,3	4,1	12,5	16,6	25,0	33,3	45,8	58,3	70,8	79,1
<i>H. bacteriophora</i>	388	0	4,1	4,1	8,3	16,6	20,8	29,1	41,6	45,8	66,6	70,8	75,0
<i>H. bacteriophora</i>	489	0	8,3	8,3	8,3	12,5	20,8	29,1	33,3	41,6	62,5	66,6	75,0
<i>H. bacteriophora</i>	569	0	4,1	4,1	12,5	16,6	25,0	33,3	41,6	50,0	66,6	75,0	83,3
<i>H. bacteriophora</i>	876	0	8,3	8,3	8,3	12,5	16,6	25,0	29,1	33,3	66,6	75,0	79,1
<i>H. bacteriophora</i>	1135	0	4,1	4,1	4,1	12,5	16,6	20,8	25,0	29,1	62,5	70,8	75,0
<i>H. bacteriophora</i>	1138	0	8,3	8,3	8,3	16,6	25,0	33,3	37,5	41,6	62,5	75,0	83,3
<i>H. bacteriophora</i>	1140	0	4,1	4,1	4,1	16,6	16,6	20,8	33,3	41,6	58,3	70,8	79,1
<i>H. bacteriophora</i>	1143	0	8,3	8,3	12,5	12,5	25,0	29,1	37,5	41,6	66,6	70,8	83,3
<i>H. bacteriophora</i>	1144	0	8,3	8,3	8,3	16,6	25,0	33,3	41,6	50,0	70,8	75,0	87,5
<i>H. bacteriophora</i>	1413	0	4,1	4,1	12,5	16,6	25,0	33,3	41,6	45,8	66,6	70,8	79,1



Şekil 4.2. İnfekteli *Tuta absoluta* larvalarından çıkan entomopatojen nematodlar

4.1.2. Laboratuvarında *Tuta absoluta* Pupalarına Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği

EPN'lerin *T. absoluta* pupalarını infekte etmesi sonucunda farklı sıcaklıklarda farklı ölüm oranları meydana gelmiştir. Laboratuvarında farklı sıcaklıklarda en etkili olan izolatların belirlendiği denemelerde 17 *S. feltiae*, 2 *S. affine* ve 1 *S. carpocapsae* izolatı olmak üzere toplam 20 EPN izolatı kullanılmıştır.

Pupalarda ortaya çıkan en yüksek ölüm oranları 25 °C'de, en düşük ölüm oranları ise 10 °C'de görülmüştür. Üç farklı *Steinernema* türünün kullanıldığı denemelerde; en etkili izolatlar %45,8 ile *S. feltiae* (879) ve *S. affine* (46) olurken, onları %33,3 ile *S. carpocapsae* (1133) izlemiştir.

Kullanılan *Steinernema* izolatları, *T. absoluta* pupalarında en düşük ve en yüksek olmak üzere 10 °C'de %4,1-12,5; 15 °C'de %8,3-16,6; 20 °C'de %12,5-29,1; 25 °C'de ise %25-45,8 oranında ölüm meydana getirmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.3. İnfekteli *Tuta absoluta* pupasından çıkan entomopatojen nematodlar

Çizelge 4.3. *Steinernema* cinsi izolatların *Tuta absoluta* pupalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%)

EPN Türü	İzolat No	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
<i>S. feltiae</i>	8	4,1	8,3	16,6	25,0
<i>S. feltiae</i>	11	4,1	12,5	16,6	25,0
<i>S. feltiae</i>	12	8,3	12,5	20,8	25,0
<i>S. feltiae</i>	43	8,3	12,5	20,8	25,0
<i>S. feltiae</i>	65	8,3	12,5	20,8	29,1
<i>S. feltiae</i>	77	4,1	8,3	16,6	25,0
<i>S. feltiae</i>	85	4,1	8,3	16,6	25,0
<i>S. feltiae</i>	87	8,3	8,3	16,6	25,0
<i>S. feltiae</i>	97	4,1	8,3	16,6	29,1
<i>S. feltiae</i>	113	8,3	12,5	16,6	25,0
<i>S. feltiae</i>	209	12,5	16,6	29,1	33,3
<i>S. feltiae</i>	879	4,1	12,5	29,1	45,8
<i>S. feltiae</i>	978	8,3	16,6	25,0	33,3
<i>S. feltiae</i>	1106	4,1	8,3	16,6	33,3
<i>S. feltiae</i>	1116	8,3	12,5	16,6	25,0
<i>S. feltiae</i>	1468	4,1	8,3	12,5	33,3
<i>S. feltiae</i>	1487	8,3	12,5	16,6	33,3
<i>S. affine</i>	46	12,5	16,6	29,1	45,8
<i>S. affine</i>	47	4,1	8,3	16,6	33,3
<i>S. carpocapsae</i>	1133	8,3	12,5	16,6	33,3

Laboratuvarında farklı sıcaklıklarda en etkili olan izolatların belirlendiği denemelerde *H. bacteriophora* türüne bağlı toplam 20 EPN izolatı kullanılmıştır. *Steinernema* izolatlarında olduğu gibi, *Heterorhabditis* izolatlarında da pupalarda ortaya çıkan en yüksek ölüm oranları 25 °C’de gözlenmiş, 10 °C’de hiçbir izolat pupalarda ölüme neden olmamıştır.

H. bacteriophora türünün 20 farklı izolatı arasında en etkili izolat %45,8 ile *H. bacteriophora* (1144) olmuştur. Kullanılan *Heterorhabditis* izolatları, *T. absoluta* pupalarında 10 °C’de %0; 15 °C’de %4,1-8,3; 20 °C’de %8,3-16,6; 25 °C’de ise %16,6-45,8 arasında ölüm meydana getirmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. *Heterorhabditis bacteriophora* izolatlarının *Tuta absoluta* pupalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%)

EPN Türü	İzolat No	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
<i>H. bacteriophora</i>	1	0	4,1	12,5	29,1
<i>H. bacteriophora</i>	13	0	4,1	8,3	25,0
<i>H. bacteriophora</i>	17	0	4,1	12,5	25,0
<i>H. bacteriophora</i>	44	0	8,3	16,6	33,3
<i>H. bacteriophora</i>	75	0	4,1	12,5	33,3
<i>H. bacteriophora</i>	93	0	4,1	12,5	29,1
<i>H. bacteriophora</i>	137	0	8,3	12,5	25,0
<i>H. bacteriophora</i>	199	0	4,1	16,6	16,6
<i>H. bacteriophora</i>	201	0	4,1	12,5	16,6
<i>H. bacteriophora</i>	286	0	4,1	8,3	16,6
<i>H. bacteriophora</i>	388	0	8,3	12,5	33,3
<i>H. bacteriophora</i>	489	0	4,1	16,6	33,3
<i>H. bacteriophora</i>	569	0	8,3	16,6	37,5
<i>H. bacteriophora</i>	876	0	8,3	16,6	41,6
<i>H. bacteriophora</i>	1135	0	4,1	8,3	25,0
<i>H. bacteriophora</i>	1138	0	4,1	8,3	25,0
<i>H. bacteriophora</i>	1140	0	4,1	12,5	33,3
<i>H. bacteriophora</i>	1143	0	4,1	16,6	33,3
<i>H. bacteriophora</i>	1144	0	4,1	16,6	45,8
<i>H. bacteriophora</i>	1413	0	4,1	16,6	33,3

4.1.3. Saksılarda *Tuta absoluta*'ya Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği

EPN'lerin, iklim odasında yürütülen saksı denemelerinde *T. absoluta* larvalarını infekte etmesi sonucunda, farklı sıcaklıklarda farklı ölüm oranları meydana gelmiştir. *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinslerine bağlı en etkili 4 izolataın 3 uygulama zamanı ve 7 farklı söküm gününde *T. absoluta* larvalarında meydana getirdiği ölüm oranları belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

T. absoluta larvalarında, çalışmadaki ilk EPN uygulaması olan 7. gün uygulamasının, ilk söküm günü olan 3. gününde herhangi bir ölüm gözlemlenmemiştir. Etkinliğin en düşük olarak kaydedildiği günün %8,33 ile *S. affine*'nin 7. gün uygulamasının 5. söküm günü, en yüksek olarak kaydedildiği günün ise %93,33 ile *S. feltiae*'nin 21. gün uygulamasının 15. söküm günü olduğu tespit edilmiştir.

Steinernema türleri içerisinde, *S. feltiae* *T. absoluta* larvalarında meydana getirdiği %93,33 ölüm oranı ile en etkili tür olurken, onu %43,33 ile *S. carpocapsae*, %39,67 ile *S. affine* izlemiştir. Denemedeki tek *Heterorhabditis* türü olan *H. bacteriophora* ise larvalarda meydana getirdiği %83,67 ölüm oranı ile *S. feltiae*'den sonraki en etkili tür olarak belirlenmiştir.

EPN'lerin *T. absoluta* larvalarındaki etkinliği, *S. feltiae*'de %0-93,33; *H. bacteriophora*'da %0-83,67; *S. carpocapsae*'de %0-43,33 ve *S. affine*'de %0-39,67 arasında değişiklik göstermiştir.

Kontrol günleri ile EPN uygulama günleri arasındaki fark ($F=31,28$; $df=12$; $P<0,000$), kontrol günleri ile EPN türleri arasındaki fark ($F=13,34$; $df=18$; $P<0,000$), EPN uygulama günleri ile EPN türleri arasındaki fark ($F=70,41$; $df=6$; $P<0,000$), kontrol günleri, EPN uygulama günleri ve EPN türleri arasındaki fark ($F=2,73$; $df=36$; $P<0,000$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Saksı denemelerinde *Tuta absoluta* üzerinde entomopatojen nematodların meydana getirdiği ölüm oranları ortalaması ^{a,b,c} (%)±SH

Söküm Günleri	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 1144)*			<i>Steinernema affine</i> (izolat 46)			<i>Steinernema carpocapsae</i> (izolat 1133)			<i>Steinernema feltiae</i> (izolat 879)		
	7**	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21
3***	0±2,15	17,33±1,88	38,33±1,92	0±1,25	11,67±1,70	13,00±1,47	0±1,34	13,33±1,63	20,67±1,73	0±1,86	51,67±2,24	62,33±2,38
	C f I	B f II	A e II	B c I	A c II	A c III	B f I	A d II	A b III	C f I	B d I	A e I
5	23,67±2,15	27,67±1,88	41,00±1,92	8,33±1,25	13,33±1,70	16,00±1,47	9,33±1,34	19,67±1,63	21,00±1,73	15,67±1,86	61,33±2,24	68,33±2,38
	B e I	B ef II	A de II	B b II	AB c III	A c III	B e II	A cd II	A b III	B e I-II	A d I	A de I
7	31,00±2,15	35,33±1,88	45,67±1,92	12,67±1,25	15,67±1,70	16,67±1,47	12,33±1,34	22,67±1,63	23,33±1,73	21,33±1,86	73,00±2,24	75,00±2,38
	B d I	B de II	A cd II	B ab II-III	A b III	AB bc III	B de II	A cd III	A b III	B e II	A c I	A cd I
9	39,67±2,15	47,00±1,88	54,67±1,92	16,00±1,25	17,33±1,70	19,33±1,47	13,00±1,34	26,33±1,63	31,33±1,73	42,67±1,86	80,00±2,24	81,00±2,38
	B cd I	B cd II	A c II	B ab II	AB ab III	AB bc III	B cd II	A bc III	A b III	B d I	A b I	A bc I
11	50,00±2,15	53,67±1,88	67,00±1,92	19,67±1,25	21,00±1,70	24,33±1,47	24,00±1,34	32,00±1,63	36,00±1,73	53,67±1,86	84,33±2,24	86,00±2,38
	B bc I	B bc II	A b II	B ab II	AB ab III	A ab III	B bc II	A ab III	A a III	B c I	A b I	A bc I
13	54,00±2,15	60,67±1,88	73,00±1,92	21,67±1,25	28,67±1,70	35,00±1,47	32,00±1,34	39,00±1,63	40,67±1,73	60,67±1,86	87,33±2,24	88,67±2,38
	B b I	B b II	A b II	B a II	A a III	A a III	B ab II	A ab III	A a III	B b I	A ab I	A b I
15	68,67±2,15	81,67±1,88	83,67±1,92	29,67±1,25	33,33±1,70	39,67±1,47	40,00±1,34	41,33±1,63	43,33±1,73	73,00±1,86	91,00±2,24	93,33±2,38
	B a I	A a II	A a II	B a III	A a III	A a III	A a II	A a III	A a III	B a I	A a I	A a I

^aAynı sütunda aynı olan büyük harfler; her bir nematod türü (*) x kontrol günü kombinasyonunda nematod uygulama zamanlarının ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$

^bAynı sütunda aynı olan küçük harfler; her bir nematod türü x *Tuta absoluta* salımından sonra nematod uygulama zamanı kombinasyonunda (**) kontrol zamanlarının ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$

^cAynı satırda aynı olan roma rakamları; her bir kontrol zamanı (***) x *Tuta absoluta* salımından sonra nematod uygulama zamanı kombinasyonunda nematod türlerinin ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$



Şekil 4.4. Kafeslerde domates bitkilerindeki *Tuta absoluta* zararı

4.2. Doğal Koşullarda *Tuta absoluta*'ya Karşı Entomopatojen Nematodların Etkinliği

Doğal koşullardaki etkinlik denemelerinden elde edilen sonuçlar değerlendirilirken, denemenin yürütüldüğü Dardanos Yerleşkesi'nin domates yetiştirme periyodu süresince 2012-2013 yıllarına ait sıcaklık ve nem değerleri de göz önünde bulundurulmuştur. EPN inokulasyonunun yapıldığı ve uygulamadan sonra bitkilerin söküldüğü dönemdeki dört ayın sıcaklık ve nem değerlerinin ortalaması Çizelge 4.6 ve 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Dardanos Yerleşkesi 2012 yılı sıcaklık ve nem değerleri

Ay	Sıcaklık Ortalama (°C)	Nem Ortalama (%)
Haziran	23,21	58,96
Temmuz	26,28	60,93
Ağustos	24,83	56,93
Eylül	21,25	64,8

Çizelge 4.7. Dardanos Yerleşkesi 2013 yılı sıcaklık ve nem değerleri

Ay	Sıcaklık Ortalama (°C)	Nem Ortalama (%)
Haziran	22,07	60,26
Temmuz	24,58	50,38
Ağustos	25,46	50,87
Eylül	19,92	59,76

Çizelge 4.6 ve 4.7’de görüldüğü gibi 2012 haziran, temmuz ve eylül ayları, 2013 haziran, temmuz ve eylül aylarına göre daha sıcak geçmiştir. Ancak 2012 yılı ağustos ayında ortalama sıcaklık 24,83 °C iken, 2013 yılında ortalama sıcaklık 25,46 °C olarak tespit edilmiştir. Nem değerlerine baktığımızda ise; 2012 yılında; haziran ayı dışındaki diğer tüm aylarda nem değerleri 2013 yılından yüksek seyrederken, 2013 yılında haziran ayı nem değerinin %60,26 olduğu belirlenmiştir.

EPN’ler birinci yılda doğal koşullarda *T. absoluta* larvalarında %0-90,67 arasında ölüme neden olmuşlardır. Larvalarda ortaya çıkan ölüm oranları, *S. feltiae*’de %0-90,67; *S. carpocapsae*’de %0-43,67; *S. affine*’de %0-39,33; *H. bacteriophora*’da ise %0-81 arasında değişmiştir.

EPN’lerin 7. gün uygulamasının 3. gün kontrolleri hariç, etkinliğin en düşük olarak kaydedildiği günün %9,33 ile *S. carpocapsae*’nin 7. gün uygulamasının 5. söküm günü, en yüksek olarak kaydedildiği günün ise %90,67 ile *S. feltiae*’nin 21. gün uygulamasının 15. söküm günü olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen birinci yıl sonuçlarına göre; *S. carpocapsae* ve *S. affine* türlerinin etkinliği, *S. feltiae* ve *H. bacteriophora*’ya göre daha düşük olmuştur. Dört tür içerisinde en yüksek ölüm oranı %90,67 ile *S. feltiae*’nin uygulamalarından elde edilmiş, *S. feltiae*’yi %81 ile *H. bacteriophora* takip etmiştir. *S. carpocapsae*’de en yüksek etkinlik %43,67 olmuştur. Kullanılan tüm türlerde en yüksek ölümlerin elde edildiği 15. gün kontrollerinde en düşük etkinlik %39,33 ile *S. affine*’de görülmüştür (Çizelge 4.8).

Kontrol günleri ile EPN uygulama günleri arasındaki fark ($F=28,40$; $df=12$; $P<0,000$), kontrol günleri ile EPN türleri arasındaki fark ($F=11,88$; $df=18$; $P<0,000$), EPN uygulama günleri ile EPN türleri arasındaki fark ($F=63,65$; $df=6$; $P<0,000$), kontrol günleri, EPN uygulama günleri ve EPN türleri arasındaki fark ($F=2,50$; $df=36$; $P<0,000$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Doğada *Tuta absoluta* üzerinde entomopatojen nematodların 2012 yılında meydana getirdiği ölüm oranları ortalaması^{a,b,c} (%)±SH

Söküm	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 1144)*			<i>Steinernema affine</i> (izolat 46)			<i>Steinernema carpocapsae</i> (izolat 1133)			<i>Steinernema feltiae</i> (izolat 879)		
	Günleri	7**	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14
3***	0±0	15,67±1,45	33,00±1,73	0±0	9,66±0,88	14,67±1,76	0±0	16,00±1,15	17,33 ±2,33	0±0	42,00±1,73	58,33 ±2,33
	C f I	B e II	A d II	B c I	A c II	A c III	B e I	A d II	A d III	C e I	B e I	A e I
5	23,33±1,20	21,67±2,60	38,33±1,45	10,33±1,45	11,00±1,73	17,00±2,31	9,33±0,88	19,67±2,33	21,33±2,03	14,33±2,03	54,33±2,33	65,67±1,76
	B e I	B e II	A d II	B b II	AB c III	A c III	B d II	A cd II	A cd III	C d II	B d I	A de I
7	28,67±2,33	33,67±2,60	44,67±2,33	13,33±1,45	20,67±1,76	19,67±1,20	11,00±1,73	21,33±1,76	22,33±1,45	20,33±2,03	66,67±2,33	70,33±3,48
	B de I	B d II	A cd II	B ab II-III	A b III	AB bc III	B d III	A cd III	A cd III	B d II-III	A c I	A cd I
9	35,00±2,65	41,00±2,31	52,33±2,60	14,33±2,33	23,00±2,31	21,33±2,33	16,33±2,33	29,33±1,76	29,67±2,33	36,33±2,60	77,67±2,03	77,33±3,48
	B cd I	B cd II	A c II	B ab II	A ab III	AB bc III	B cd II	A bc III	A bc III	B c I	A b I	A bc I
11	44,33±2,60	48,33±2,60	64,33±2,60	17,33±2,60	24,00±2,31	28,33±2,60	20,67±2,33	32,00±1,73	36,33±3,18	49,67±2,60	81,33±4,06	81,00±2,89
	B bc I	B bc II	A b II	B ab II	AB ab III	A ab III	B bc II	A ab III	A ab III	B b I	A ab I	A b I
13	51,00±3,46	53,67±3,53	71,33±3,18	20,00±2,08	31,67±3,18	34,33±2,33	28,00±2,65	39,00±2,08	41,00±2,08	59,67±2,60	84,67±3,76	85,67±3,18
	B b I	B b II	A ab II	B a II	A a III	A a III	B ab II	A ab III	A ab III	B b I	A ab I	A ab I
15	64,00±2,31	73,67±2,60	81,00±3,46	22,00±1,73	32,67±2,60	39,33±1,45	37,67±2,60	41,33±2,03	43,67±1,45	72,33±2,60	86,33±5,36	90,67±1,45
	B a I	A a II	A a II	B a III	A a III	A a III	A a II	A a III	A a III	B a I	A a I	A a I

^aAynı sütunda aynı olan büyük harfler; her bir nematod türü (*) x kontrol günü kombinasyonunda nematod uygulama zamanlarının ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$

^bAynı sütunda aynı olan küçük harfler; her bir nematod türü x *Tuta absoluta* salımından sonra nematod uygulama zamanı kombinasyonunda (**) kontrol zamanlarının ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$

^cAynı satırda aynı olan roma rakamları; her bir kontrol zamanı (***) x *Tuta absoluta* salımından sonra nematod uygulama zamanı kombinasyonunda nematod türlerinin ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$

EPN'lerin ikinci yıl doğal koşullardaki etkinlik sonuçlarına baktığımızda ise; *H. bacteriophora*'nın etkinliği %0-83 arasında değişmiştir. *S. feltiae*'nin uygulandığı kafeslerde de *H. bacteriophora*'nın etkinliğine benzer sonuçlar elde edilmiş ve *T. absoluta* larvalarındaki ölüm oranları %0-94,33 arasında değişiklik göstermiştir. EPN'lerin 7. gün uygulamasının 3. gün kontrolleri hariç, etkinliğin en düşük olarak kaydedildiği günün %10,33 ile *S. carpocapsae*'nin 7. gün uygulamasının 5. söküm günü, en yüksek olarak kaydedildiği günün ise %94,33 ile *S. feltiae*'nin 21. gün uygulamasının 15. söküm günü olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen ikinci yıl sonuçları, birinci yıl sonuçlarına benzerlik göstermiş; *S. carpocapsae* ve *S. affine* türlerinin etkinliği, *S. feltiae* ve *H. bacteriophora*'ya göre daha düşük olmuştur. *T. absoluta* larvaları üzerinde *S. carpocapsae*'nin meydana getirdiği ölüm oranları %0-49,33; *S. affine*'nin ise %0-43,67 arasında değişmiştir (Çizelge 4.9).

Kontrol günleri ile EPN uygulama günleri arasındaki fark ($F=37,79$; $df=12$; $P<0,000$), kontrol günleri ile EPN türleri arasındaki fark ($F=15,47$; $df=18$; $P<0,000$), EPN uygulama günleri ile EPN türleri arasındaki fark ($F=78,35$; $df=6$; $P<0,000$), kontrol günleri, EPN uygulama günleri ve EPN türleri arasındaki fark ($F=2,94$; $df=36$; $P<0,000$) önemli bulunmuştur.

Laboratuvar denemelerinde etkinlikleri araştırılan hem *Steinernema* hem de *Heterorhabditis* izolatları, *T. absoluta* larvalarında, pupalarına göre daha yüksek oranda ölüme neden olmuşlardır. Bu sonuçlar Batalla ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada elde ettikleri %78,6-100 larva ölüm oranları ve <%10 pupa ölüm oranları ile benzerlik göstermektedir. EPN'lerin zararlı böceklerin larvalarına penetrasyonu, pupalarına göre daha kolay olmaktadır. Böcek larvalarının pupalarına oranla daha yumuşak dokuda olması, ağız, anüs, stigma vb. doğal açıklıkların bulunması, EPN'lere böcek larvalarını daha yüksek oranda infekte etmeleri açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle genellikle zararlı böcek larvalarında EPN infeksiyonu sonucu ortaya çıkan ölüm oranları, pupalarında ortaya çıkan ölüm oranlarından daha yüksek olmaktadır.

Gerek laboratuvardaki gerekse doğal koşullardaki çalışmalarda zararlı üzerindeki en yüksek ölümlere *S. feltiae* neden olmuş, onu *H. bacteriophora* izlemiştir. Bu türler yapılan birçok etkinlik çalışmasında yüksek etkinlik göstermiştir. Garcia-del-Pino ve ark. (2013), *T. absoluta* larvalarının pupaya girmek için toprağa düştüğünde, toprağa uyguladıkları *S. feltiae* ve *H. bacteriophora*'nın sırası ile %52,3 ve 96,7 oranında larva ölümüne neden olduğunu bildirmişlerdir. Van Damme ve ark. (2015), tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise, *S. feltiae*'nin denemede kullanılan tüm sıcaklıklarda %100 etkinlik gösterdiği, *S. carpocapsae* ve *H. bacteriophora*'nın etkinliklerinin ise sıcaklık arttıkça artış gösterdiği belirtilmiştir.

Çizelge 4.9. Doğada *Tuta absoluta* üzerinde entomopatojen nematodların 2013 yılında meydana getirdiği ölüm oranları ortalaması^{a,b,c} (%)±SH

Söküm Günleri	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 1144)*			<i>Steinernema affine</i> (izolat 46)			<i>Steinernema carpocapsae</i> (izolat 1133)			<i>Steinernema feltiae</i> (izolat 879)		
	7**	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21
3***	0±0	17,33±1,45	34,33±2,33	0±0	12,33±0,88	16,33±1,45	0±0	18,00±1,73	20,33±2,03	0±0	48,00± 4,04	61,00±2,31
	C f I	B f II	A e II	B d I	A d II	A d III	B f I	A d II	A b III	C f I	B d I	A e I
5	21,00±2,31	25,33±2,03	39,67±2,03	11,33±1,45	13,66±0,88	18,00±1,73	10,33±0,88	21,33±1,76	22,00±1,73	14,33±2,03	58,33±3,18	66,67±2,03
	B e I	B ef II	A de II	B c II	AB cd III	A d III	B e II	A d II	A b III	B e I-II	A d I	A de I
7	31,00±2,08	34,67±2,03	46,00±2,08	15,33±2,03	20,67±1,86	21,67±1,45	12,33±1,45	23,66±0,88	23,33±2,03	21,67±1,45	70,33±3,76	74,33±3,18
	B d I	B de II	A cd II	A bc II-III	A bc III	A cd III	B de III	A cd III	A b III	B e II	A c I	A cd I
9	36,67±2,03	43,67±2,03	53,67±2,03	15,67±2,03	23,00±1,15	24,67±2,03	18,33±2,03	31,33±2,03	29,33±2,33	38,67±2,03	80,00±2,65	79,67±3,18
	B cd I	B cd II	A c II	B bc II	A b III	A cd III	B cd II	A bc III	A b III	B d I	A b I	A bc I
11	46,00±2,31	51,00±2,65	65,67±2,60	19,00±2,08	25,33±2,03	30,33±1,45	22,00±1,15	35,33±2,03	41,33±2,03	51,67±2,60	84,33±2,60	82,67±3,48
	B bc I	B bc II	A b II	B abc II	AB ab IV	A bc IV	B bc II	A ab III	A a III	B c I	A b I	A bc I
13	53,67±2,33	57,67±3,53	72,67±4,06	20,67±1,76	29,67±1,45	36,67±2,60	31,67±2,03	40,33±1,45	44,67±2,33	63,33±1,45	86,00±3,79	85,67±2,60
	B b II	B b II	A b II	B ab IV	A ab IV	A ab III	B ab III	A ab III	A a III	B b I	A ab I	A b I
15	67,67±2,60	78,00±3,46	83,00±2,08	24,67±2,03	34,00±1,73	43,67±2,33	41,33±2,03	42,33±2,03	49,33±2,40	75,00±2,31	92,00±2,31	94,33±2,03
	B a I	A a II	A a II	C a III	B a III	A a III	A a II	A a III	A a III	B a I	A a I	A a I

^aAynı sütunda aynı olan büyük harfler; her bir nematod türü (*) x kontrol günü kombinasyonunda nematod uygulama zamanlarının ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$

^bAynı sütunda aynı olan küçük harfler; her bir nematod türü x *Tuta absoluta* salımından sonra nematod uygulama zamanı kombinasyonunda (**) kontrol zamanlarının ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$

^cAynı satırda aynı olan roma rakamları; her bir kontrol zamanı (***) x *Tuta absoluta* salımından sonra nematod uygulama zamanı kombinasyonunda nematod türlerinin ortalamaları arasındaki farklılığı göstermekte olup, Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır $P < 0,05$

Sıcaklık EPN'lerin konukçuya girme, onu infekte etme ve öldürmedeki başarısı açısından en önemli faktörlerden biridir (Kaya, 1990; Grewal ve ark., 1994; Gouge ve ark., 1999). Molyneux (1986), *Heterorhabditis* ve *Steinernema*'ların birçok farklı izolatu ile çalışmalar yapmış, Steinernematidlerin düşük sıcaklıklarda konukçularını infekte etmede Heterorhabditid'lere göre daha aktif olduklarını tespit etmiştir. Ancak *H. bacteriophora*'nın da zararlı böceklerin biyolojik mücadelesinde kullanılan çok başarılı bir biyolojik mücadele etmeni olduğu, özellikle yüksek sıcaklıklarda etkinliğinin arttığı birçok çalışmada bildirilmiştir (Selvan ve ark., 1993; Koppenhöfer ve ark., 2004; Laznik ve ark., 2009).

EPN'lerin konukçu bulma davranışları da infeksiyonda önemli rol oynayan bir diğer faktördür. İJ'ler toprakta konukçularını pusu kurup, bekleyerek "ambusher" veya aktif bir şekilde dolaşarak "cruiser" olmak üzere iki farklı strateji ile arayıp bulurlar.

S. carpocapsae, *S. scapterisci* ve *S. siamkayai* gibi türler "ambusher" olarak bilinen türlerdir. Toprak yüzeyine yakın durma eğiliminde olan bu türler, konukçusunu pusu kurarak bulmayı tercih ederler ve vücutlarının tamamına yakını yukarı kaldırarak kuyrukları üzerinde durabilme yeteneğindedirler. "Nictation" denilen bu hareket, yanlarından geçen konukçulara temas edip ve onları fark edebilmeleri açısından oldukça önemlidir (Ishibashi ve Kondo, 1990; Campbell ve Gaugler, 1993).

Bu türler aynı zamanda sıçrama yeteneğine de sahip olup, *S. carpocapsae*'nin kendi vücut uzunluğunun on katı mesafeye kadar sıçrayabildiği bilinmektedir. Bu özelliklerini hem konukçuya tutunmak, hem de buldukları yerden ilerleyebilmek için kullanan ve "ambusher" olarak adlandırılan türler, konukçularını aktif olarak aramak yerine, onların kendilerine gelmesini beklerler (Campbell ve ark., 2003; Lewis ve ark., 2006). Bu nedenle daha çok larva ve pupa gibi ergin öncesi dönemlerini toprak yüzeyine yakın yerlerde geçiren böcekleri infekte ederler.

H. bacteriophora ve *S. glaseri* gibi türler genellikle konukçularını aktif olarak aramayı tercih ederler. Sürekli yer değiştirerek, toprağın derinlerine inebilen, "cruiser" stratejisini kullanan bu türler, toprakta hareketsiz duran ya da çok az hareket eden konukçuları bulup infekte edebilmektedir. Aktif arama davranışı gösteren nematodlar, pusu kuran nematodların kullandığı "nictation" hareketini yapmazlar. *S. feltiae* ve *S. riobrave* türleri ise bu iki davranış biçiminin arasında bir davranışa (intermediate) sahiptir (Campbell ve Gaugler, 1997).

Doğal koşullardaki denemelerde de EPN'lerin neden olduğu yüksek ölüm oranları, kafeslerdeki bitkilere 21. günlerdeki EPN uygulamalarından sonraki 15. gün kontrollerinde meydana gelmiştir. Çalışma süresince elde edilen sonuçlar *T. absoluta*'ya karşı en etkili olabilecek türün *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* olduğunu göstermiştir.

Çalışmada kullanılan *S. affine* ve *S. carpocapsae* ise laboratuvarında yüksek etkinlik göstermesine rağmen doğal koşullarda daha düşük etkinlik göstermişlerdir. Laboratuvarında konukçu infeksiyonu için gerekli optimum koşulların oluşturulması, ancak bu ortamın doğada yakalanamaması ve ekolojik bariyerlerin devreye girmesi bu durumu açıklar niteliktedir (Kaya ve Gaugler, 1993).

Morton ve del Pino (2008), yürüttükleri çalışmada 9 *S. feltiae*, 2 *H. bacteriophora*, 1 *S. affine* ve 1 *S. carpocapsae* olmak üzere toplam 13 farklı EPN izolatının *Capnodis tenebrionis* larvasına olan etkinliklerini araştırmışlardır. Zararlıların larvalarında en yüksek ölüm oranının *S. feltiae* izolatları tarafından meydana geldiğini (%79,68-88,24) ve bunu *H. bacteriophora* izolatlarının izlediğini bildirmişlerdir (%71,66-76,47). *S. carpocapsae* (%62,03) ve *S. affine* (%34,76) türlerinin etkinliğinin ise daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Her ne kadar farklı zararlılar ve izolatlar kullanılmış olsa da, ortaya çıkan etkinlik değerleri, bu çalışmada elde edilen etkinlik değerleri ile oldukça benzerdir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada son yıllarda adından oldukça çok söz ettiren, Solanaceae familyası üyelerinden özellikle domatesten önemli zararlara sebep olan *T. absoluta*'nın mücadelesinde EPN'lerin kullanım olanakları belirlenmiştir. Domates güvesi popülasyonunun yüksek olduğu ve yeterli mücadele önlemlerinin alınmadığı alanlarda ürün kayıplarının %100'lere vardığı ve domatesin ekonomik değerinin önemli oranda düştüğü bilinmektedir (Vargas, 1970; Estay, 2000). Çalışmada EPN'lerin, yoğun olarak domates üretimi yapılan Çanakkale'de önemli kayıplara neden olan, *T. absoluta*'nın larva ve pupa dönemlerine olan etkinliği araştırılmıştır. Denemeler laboratuvar koşullarında, iklim odasında ve 2012-2013 yıllarında iki yıl süre ile Çanakkale ilinde doğal koşullarda yürütülmüştür.

Önemli bir domates zararlısı olan *T. absoluta* 2009 yılında ülkemizde ilk defa tespit edildikten sonra domates alanlarında hızla yayılmış ve domates üretiminde önemli kayıplara neden olmuştur. Üreticiler tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de bu zararlı ile mücadelede yoğun olarak kimyasal uygulamaktadır. Ancak üreme gücü çok yüksek olan bu zararlı, kimyasallara karşı oldukça hızlı bir şekilde direnç kazanmıştır (Siqueira ve ark., 2000; 2001). Ortaya çıkan bu dayanıklılık problemi, araştırmacıları zararlının mücadelesinde, pestisit uygulaması dışında diğer yöntemlerin belirlenebilmesi için farklı çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. *T. absoluta*'nın kontrolünde, yaprakta zarar yapan böceklere karşı potansiyel kontrol ajanı olarak kullanılan, biyolojik mücadele etmeni EPN'lerin (Olthof ve Broadbent, 1990), bu zararlının mücadelesinde de uygulanabilecek yöntemlerin başında geldiği ve iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir (Batalla-Carrera ve ark., 2010; Garcia-del-Pino ve ark., 2013; Van Dame ve ark., 2015).

EPN'ler, esas yaşam ortamı toprak olan ve toprakta beslenebileceği konukçu bir böcek olmadan da uzun süre canlılığını sürdürebilen, biyolojik mücadele çalışmalarında her geçen gün kullanım alanı artan önemli canlılardır. Bu yararlı organizmalar, zararlı bir böceğin mücadele programı kapsamında kullanılması gereken diğer biyolojik ve kimyasal pestisitler, gübreler, yayıcı yapıştırıcılar, antidesikantlar vb. maddeler ile birlikte de kullanılabilir. Bu durum EPN uygulamalarının kolaylığı ve yaygınlığı açısından önemli bir avantajdır (Glazer ve Navon, 1990; Baur ve ark., 1997).

EPN türlerinin zararlı böcekler üzerinde meydana getirdiği ölüm oranları farklı olabilmektedir (Williams ve Walters, 2000; Cossentine ve ark., 2002; Triggiani ve Tarasco, 2002; Duncan ve ark., 2003; Riga ve ark., 2006). Bu nedenle zararlı böcek türleri üzerinde en

etkili olabilecek EPN türünün uygulanması, mücadelede başarılı olabilmek için göz önünde bulundurulması gereken en önemli unsurlardan biridir.

EPN türünün yanı sıra aynı türe ait farklı izolatların da zaman zaman aynı zararlı böcek üzerinde farklı etkinlik gösterebildiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Medeiros ve ark., 2000; Athanassiou ve ark., 2008; Morton ve del Pino, 2008). Bundan dolayı çalışmanın laboratuvar denemelerinde, daha önce yapılan çalışmalar ile Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinden elde edilmiş olan 4 farklı EPN türüne ait 40 farklı izolat kullanılmış ve aynı türler içerisinde en etkili izolatlar belirlenmiştir.

Türkiye topraklarından elde edilmiş olan *S. affine*, *S. carpocapsae*, *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* türlerine ait 40 farklı izolatın *T. absoluta* üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları ve etkinlikleri 4 farklı sıcaklıkta (10, 15, 20 ve 25 °C) laboratuvar, iklim odasında ve doğal koşullarda araştırılmıştır. Laboratuvardaki denemelerde zararlının larva veya pupa uygulamaları için 30 IJ, iklim odası ve doğal koşullardaki denemelerde ise cm²'ye 50 IJ yoğunluk uygulanmıştır. Laboratuvardaki petri denemelerinden sonra 4 türe bağlı en etkili 4 farklı izolat ile iklim odasında ve doğal koşullarda çalışmalar yürütülmüştür. Dardanos Yerleşkesi'nde kurulan domates yetiştirme alanında 2012 ve 2013 yıllarında yapılan doğa çalışmalarında, 4 EPN türünün *T. absoluta* üzerinde meydana getirdiği etkinlikler, iklim odasında elde edilen etkinlikler ile benzerlik göstermiştir.

T. absoluta'nın yumurtadan çıkan larvalarının domates bitkisinin yaprak epidermisinde açtığı galeriler, uygulanan EPN'ler için oldukça uygun bir ortam yaratmaktadır. Spreyleme şeklinde uygulanan EPN'ler, bu galeriler içerisine girerek burada kalmakta ve yaprak yüzeyine oranla daha az buharlaşmaktadır. Buharlaşma süresinin uzaması EPN'ye avantaj sağlamakta ve bu durumda galeri içerisinde kalan sıvı içerisindeki EPN'ler daha kolay ve daha uzun süre hareket etme olanağı bularak, buradaki *T. absoluta* larvalarına ulaşma ve infekte etme oranlarını arttırmaktadır. Bundan dolayı çok sayıda IJ, daha fazla *T. absoluta* larvasına ulaşarak ve ölümüne neden olabilmektedir.

Bazı biyolojik dönemlerini toprakta geçiren veya bitkilerde açtıkları galeriler gibi kriptik habitatlarda yaşayan zararlıların kontrolünde, EPN'ler bu ortamlardaki infeksiyon süresince olumsuz çevre koşullarından etkilenmediği için çok daha etkili olmaktadır (Shapiro-Ilan ve ark., 2002; Almeida ve ark., 2007; Batalla-Carrera ve ark., 2010).

Nematodların, zararlı larvaları tarafından yapraklarda açılan beslenme galerilerine uygulama sıvısı ile girmesi, EPN'lerin toprak üstü uygulamalarında en büyük dezavantajlarından biri olan kısa kalıcılık süresini ve etkinliğini arttırması açısından çok önemli bir rol oynamaktadır.

Ayrıca EPN'lerin akşamüstü uygulanmaları da, nematodların uzun bir periyodu kapsayan gece süresince aktif olarak konukçu bulmalarına olanak sağlaması bakımından, özellikle toprak üstü uygulamalarda başarı şansını arttırmada etkili olmaktadır.

Bu çalışmada da görüldüğü gibi *T. absoluta* salımından sonra yapraklarda yoğun zararlı larvasının olması durumunda EPN'lerin konukçu böceği bulma oranı ve buna bağlı olarak etkinliği artış göstermektedir. Kafeslerdeki 21. gün EPN uygulamasından sonraki 15. sökülme gününde en yüksek etkinliğin elde edilmesi de bu durumu açıklamaktadır.

Uygulanan EPN'lerin *T. absoluta* pupaları üzerinde ölüme neden olması, topraktaki pupaları öldürmesi açısından toprağa EPN uygulamasının da kullanılabilir olduğunu göstermektedir. EPN'lerin doğal yaşam alanları toprak olduğu için, özellikle toprak altı zararlılarına ve böceklerin toprakta bulunan dönemlerine karşı çok daha etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle zararlıların mücadelesinde, topraktaki pupalar EPN'ler ile infekte edilerek daha az sayıda ergin çıkışının olması sağlanabilir.

Şimdiye kadar hem dünyada hem ülkemizde birçok zararlı böceğe karşı EPN'lerin etkinlikleri araştırılmış ancak *T. absoluta*'nın kontrolü ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlı sayıda kalmıştır. Bu çalışma, zararlıların biyolojik mücadelesi kapsamında EPN'lerin kullanım olanakları ile ilgili şimdiye kadar ülkemizde yürütülmüş en kapsamlı çalışma niteliğindedir.

EPN'lerin, çalışmada hem laboratuvarında hem de doğal koşullarda *T. absoluta* üzerinde yüksek oranda ölüme neden olması, özellikle toprak üstü uygulamalarda pestisitlerin uygulanamadığı organik domates yetiştiriciliğinde *T. absoluta* ile mücadelede kullanılabilme potansiyellerinin oldukça yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle zararlıların domates yapraklarında meydana getirdiği karakteristik beslenme galerileri, EPN'lere mükemmel bir yaşam ortamı sunmakta, onları olumsuz çevre koşullarından korumakta ve infeksiyondaki başarılarını arttırmaktadır. Doğada hem galerilerin içinde, hem dışındaki *T. absoluta*'lar üzerinde oldukça yüksek etkinlik gösteren bu izolatların in vitro kitle üretimlerinin yapılarak daha geniş alanlarda uygulanmalarının biyolojik mücadele çalışmalarına önemli katkı sağlayacağı ve kimyasal mücadeleyi azaltacağı düşünülmektedir.

Ayrıca toprağa düşerek pupa olan *T. absoluta* bireylerinin de esas yaşam ortamı toprak olan ve bu çalışmada toprak üstü uygulamalarda yüksek etkinlik gösteren, özellikle *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* türlerinin etkili izolatlarının *T. absoluta*'nın yumurta hariç diğer biyolojik dönemleri üzerinde toprak altı uygulamalarda da yüksek ölümlere neden olabileceği tahmin edilmektedir.

Herhangi bir zararlıya karşı EPN'ler ile etkili bir mücadele için bu nematodların biyolojilerini ve özelliklerini çok iyi bilmek, doğru nematod türü ile doğru böcek türünü eşleştirmek, uygulamaları uygun ortam koşullarında (sıcaklık, nem, güneş ışığı, vb.) yaparak, EPN'leri en hızlı ve sağlıklı şekilde hedef zararlıya ulaştırmak kesinlikle dikkat edilmesi gereken önemli noktalardır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak, *T. absoluta*'nın mücadelesinde öne çıkan etkili EPN izolatlarının kitle üretimlerinin yapılması, ya da ticari EPN preparatlarının domates alanlarında toprak üstünde ve toprak altında kullanılması, ayrıca bu şekilde oluşturulacak bir biyolojik mücadele programının, geniş alanlarda ticari domates yetiştiriciliğinde yapılan uygulamalar ile kombinasyonlarının araştırılarak başarı şansının değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Acarbulut H., 2013. Entomopatojen, *Beauveria bassiana*'nın Domates Güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'ya Karşı Biyolojik Savaş Etmeni Olarak Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye.
- Açıloğlu B., 2013. Entomopatojen *Paecilomyces fumosoroseus* ve *Paecilomyces lilacinus*'un Domates Güvesi *Tuta absoluta*'ya Karşı Biyolojik Savaş Etmeni Olarak Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye.
- Adams B.J., Burnell A.M., Powers T.O., 1998. A Phylogenetic Analysis of *Heterorhabditis* (Nematoda: Rhabditidae) Based on Internal Transcribed Spacer 1 DNA Sequence Data. *Journal of Nematology*, 30: 22-39.
- Adams B.J., Nguyen K.B., 2002. Taxonomy and Systematics. In: Gaugler, R. Ed. Entomopathogenic Nematology. CAB International. 1-33.
- Akhurst R.J., Boemare N.E., 1990. Biology and Taxonomy of *Xenorhabdus*. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. C.R.C. Press, Boca Raton, FL. 75-90.
- Almeida J.E.M., Batista Filho A., Oliveira F.C., Raga, E.A., 2007. Pathogenicity of the Entomopathogenic Fungi and Nematode on Medfly *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). *BioAssay*, 2:7. www.bioassay.org.br/articles/2.7.
- Anonim 2012. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEBGE). Domates ve Domates Salçası, Durum ve Tahmin 2011-2012. Yayın No: 201 ISBN: 978-975-407-341-6, ISSN: 1305-1512.
- Anonim 2014a. Ekonomi Bakanlığı. Yaş Meyve ve Sebze Sektörü, Sektör Raporları. İhracat Genel Müdürlüğü Tarım Ürünleri Daire Başkanlığı.
- Anonim 2014b. TÜİK. URL:<http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 15.11.2014).
- Anonim 2016. <http://www.russellipm.com/wp-content/uploads/2016/06/Tuta-absoluta-distribution-map.jpg> (Erişim tarihi: 05.05.2016).
- Athanassiou C.G., Palyvos N.E., Kakouli-Duarte T., 2008. Insecticidal Effect of *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Nematoda: Steinernematidae) against *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) in Stored Wheat. *Journal of Stored Products Research*, 44 (1): 52-57.
- Barrientos Z.R., Apablaza H.J., Norero S.A., Estay P.P., 1998. Threshold Temperature and Thermal Constant for Development of the South American Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Ciencia e Investigacio'n Agraria*, 25:133-137.

- Başpınar H., Yıldırım E.M., Şenel M., 2014. Domates Güvesi, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Mücadelesinde Zararlı ile Bulaşık Yaprakların Ortamdan Uzaklaştırılması ve Azadirachtin Uygulamasının Birlikte Etkisinin Araştırılması. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 5 (2): 111-120.
- Batalla-Carrera L., Morton A., Garcia-del-pino F., 2010. Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against the Tomato Leafminer *Tuta absoluta* in Laboratory and Greenhouse Conditions. Biocontrol, 55: 523-530.
- Baur M.E., Kaya H.K., Gaugler R., Tabashnik B., 1997. Effects of Adjuvants on Entomopathogenic Nematode Persistence and Efficacy against *Plutella xylostella*. Biocontrol, Science and Technology, 7 (4): 513-525
- Bedding R.A., Akhurst R.J., 1975. A Simple Technique for the Detection of Insect Parasitic Rhabditid Nematodes in Soil. Nematologica, 21: 109-110.
- Bedding R.A., Akhurst R.J., Kaya H.K., 1993. Nematodes and the Biological Control of Insect Pests. CSIRO Publishing, East Melbourne Australia.
- Bielza P., 2010. La Resistencia a Insecticidas en *Tuta absoluta*. Phytoma, 217: 103-106.
- Bélair G., Wright D.J., Curlo G., 2005. Vegetable and Tuber Crop Applications. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. Nematodes as Biocontrol Agents. CABI International. Wallingford, UK. 255-264.
- Blaxter M.L., De Ley P., Garey J.R., Liu L.X., Scheldeman P., Vierstraete A., Vanfleteren J.R., Mackey L.Y., Dorris M., Frisse L.M., Vida J.T., Thomas W.K., 1998. A Molecular Evolutionary Frame Work for the Phylum Nematoda. Nature, 392: 71-75.
- Boemare N., Laumond C., Mauleon H., 1996. The Entomopathogenic Nematode-Bacterium Complex; Biology, Life Cycle and Vertebrate Safety. Biocontrol Science and Technology, 6: 333-345.
- Boemare N., Givandan A., Brehelin M., Laumond C., 1997. Symbiosis and Pathogenicity of Nematode-Bacterium Complexes. Symbiosis, 22: 21-24.
- Boemare N., 2002. Biology, Taxonomy and Systematics of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*. In: Gaugler, R. Ed. Entomopathogenic Nematology. CABI Publishing, Wallingford UK. 35-56.
- Bonifassi E., Fischer-Le Saux M., Boemare N., Ansis A., Laumond C., Smart G., 1999. Gnotobiological Study of Infective Juveniles and Symbionts of *Steinernema scapterisci*: A Model to Clarify the Concept of the Natural Occurrence of Monoxenic Association in Entomopathogenic Nematodes. Journal of Invertebrate Pathology, 74: 164-172.

- Brown I.M., Lovett, B.J., Grewal, P.S., Gaugler R., 2002. Latent Infection: A Low Temperature Survival Strategy in Steinernematid Nematodes, *Journal of Thermal Biology*, 27: 531-539.
- Brunherotto R., Vendramim J.D., 2011. Bioactivity of Aqueous Extracts of *Melia azedarach* L. on Tomato Pinworm *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 30 (3): 455-459.
- Burman M., 1982. *Neoplectana carpocapsae*: Toxin Production by Axenic Insect Parasitic Nematodes. *Nematologica*, 28: 62-70.
- Burnell A.M., Stock S.P., 2000. *Heterorhabditis*, *Steinernema* and Their Bacterial Symbionts- Lethal Pathogens of Insects. *Nematology*, 2: 31-42.
- Campbell J.F., Gaugler R., 1993. Nictation Behavior and its Ecological Implications in the Host Search Strategies of Entomopathogenic Nematodes (Heterorhabditidae and Steinernematidae). *Behaviour* 126: 155-170.
- Campbell, J.F., Gaugler R. 1997. Inter-specific Variation in Entomopathogenic Nematode Foraging Strategy: Dichotomy or Variation Along a Continuum? *Fundamental and Applied Nematology*, 20 (4): 393-398.
- Campbell J.F., Lewis E.E., Stock S.P., Nadler S., Kaya H.K. 2003. Evolution of Host Search Strategies in Entomopathogenic Nematodes. *Journal of Nematology*, 35 (2): 142-145.
- Campos R.G., 1976. Control Químico del “Minador de Hojas y Tallos de la Papa” (*Scrobipalpus absoluta* Meyrick) en el Valle del Canchete. *Rev Per Entomol*, 19: 102-106.
- Caponero A., 2009. Solanacee, Rischio in Serre. Resta Alta l’attenzione Alla Tignola del Pomodoro Nelle Colture Protette. *Colture Protette*, 10: 96-97.
- Ciche T.A., Ensign J.C., 2003. For the Insect Pathogen, *Photorhabdus luminescens*, Which End of a Nematode is Out? *Applied Environmental Microbiology*, 69: 1890-1897.
- Ciche T.A., Kim K.S., Kaufmann-Daszczuk B., Nguyen K.C., Hall D.H., 2008. Cell Invasion and Matricide During *Photorhabdus luminescens* Transmission by *Heterorhabditis bacteriophora* Nematodes. *Applied and Environmental Microbiology*, 74: 2275-2287.
- Coelho M.C.F., França F.H., 1987. Biologia e Quimotaxia da Larva e Descrição da Pupa e Adulto da Traça-do-tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 22: 129-135.
- Cossentine J.E., Jensen L.B., Moys L., 2002. Fruit Bins Washed with *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) to Control *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). *Biocontrol Science and Technology*, 12 (2): 251-258.

- De Ley P., Blaxter M.L., 2002. Systematic Position and Phylogeny. In: The Biology of Nematodes, (Ed. D.L. Lee), London: Taylor and Francis. 1-30.
- Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K.A.G., Burgio G., Arpaia S., Narva ez-Vasquez C.A., Gonzales-Cabrera J., Ruescas D.C., Tabone E., Frandon J., Pizzol J., Poncet C., Cabello T., 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 (3): 197-215. doi: 10.1007/s10340-010-0321-6.
- Doğanlar M., Yiğit A., 2011. Parasitoid Complex of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) in Hatay, Turkey. *KSU Journal of Natural Science*, 14 (4): 28-37.
- Doğanlar M., Yıldırım A.E., Yiğit A., 2015. Domates Güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae) Mücadelesinde *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* ve Bazı Çevre Dostu Pestisitlerin Etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 6 (1): 13-24.
- Duncan L.W., McCoy C.W., 1996. Vertical Distribution in Soil, Persistence, and Efficacy against Citrus Root Weevil (Coleoptera: Curculionidae) of Two Species of Entomogenous Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae; Heterorhabditidae). *Environmental Entomology*, 25: 174-178.
- Duncan L.W., Graham J.H., Dunn D.C., Zellers J., McCoy C.W., Nguyen K., 2003. Incidence of Endemic Entomopathogenic Nematodes Following Application of *Steinernema riobrave* for Control of *Diaprepes abbreviatus*. *Journal of Nematology*, 35 (2): 178-186.
- Durmuşoğlu E., Hatipoğlu A., Balcı H., 2011. Bazı Bitkisel Kökenli İnsektisitlerin Laboratuvar Koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) Larvalarına Etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (4): 651-663.
- Ebssa L., Borgemeister C., Berndt O., Poehling H.M., 2001. Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against Soil-dwelling Life Stages of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 78: 119-127.
- Ehlers R.U., 1996. Current and Future Use of Nematodes in Biocontrol: Practice and Commercial Aspects with Regard to Regulatory Policy Issues. *Biocontrol Science and Technology*, 6 (3): 303-316.
- Ehlers R.U., Shapiro-Ilan D.I., 2005. Mass Production. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. *Nematodes as Biocontrol Agents*. CABI International. Wallingford, UK. 65-78.
- EPPO, 2009. EPPO Reporting Service-Pest & Diseases. No: 8, Paris, 2009-08-01.

- Erdoğan P., Babaroğlu N.E., 2014. Life Table of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 31 (2): 80-89. doi: 10.13002/jafag723.
- Estay P., 2000. Polilla del Tomate *Tuta absoluta* (Meyrick), URL <http://alerce.inia.cl/docs/Informativos/Informativo09.pdf>.
- Filho M.M., Vilela E.F., Attygalle A.B., Meinwald J., Svatos A., Jham G.N., 2000. Field Trapping of Tomato Moth, *Tuta absoluta* with Pheromone Traps. Journal of Chemical Ecology, 26 (4): 875-881.
- Fischer-Le Saux M., Viillard V., Brunel B., Normand P., Boemare N.E., 1999. Polyphasic Classification of the Genus *Photorhabdus* and Proposal of New Taxa: *P. luminescens* sub sp. *luminescens* sub sp. nov., *P. luminescens* sub sp. *akhurstii* sub sp nov., *P. luminescens* sub sp. *laumondii* sub sp. nov., *P. temperata* sp. nov., *P. temperata* sub sp. *temperata* sub sp nov., and *P. asymbiotica* sp. nov. International Journal of Systematic Bacteriology, 49: 1645-1656.
- Forst S., Dowds B., Boemare N., Stackebrandt E., 1997. *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* spp.: Bugs that Kill Bugs. Annual Review of Microbiology, 51: 47-72.
- Forst S., Clarke D., 2002. Bacteria-Nematode Symbiosis. In: Gaugler, R. Ed. Entomopathogenic Nematology. New York: CABI. 57-77.
- García M.F., Espul J.C., 1982. Bioecología de la Polilla del Tomate (*Scrobipalpula absoluta*) en Mendoza, República Argentina. Rev Invest Agropecuarias INTA (Argentina), 18: 135-146.
- García-del-Pino F., Alabern X., Morton A., 2013. Efficacy of Soil Treatments of Entomopathogenic Nematodes against the Larvae, Pupae and Adults of *Tuta absoluta* and Their Interaction with the Insecticides Used against This Insect. BioControl, 58 (6): 723-731.
- Gaugler R., Kaya H.K., 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Gaugler R., Lewis E.E., Stuart R.J., 1997. Ecology in the Service of Biological Control: The Case of Entomopathogenic Nematodes. Oecology, 109 (4): 483-489.
- Gaugler R., 2002. Preface. In: Gaugler, R. Ed. Entomopathogenic Nematology. Wallingford, UK, CABI Publishing, 9-10.

- Gharekhani G., Salek-Ebrahimi H., 2014. Evaluating the Damage of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on Some Cultivars of Tomato under Greenhouse Condition. Archives of Phytopathology & Plant Protection, 47 (4): 429-436. doi:10.1080/03235408.2013.811800.
- Glazer I., Navon A., 1990. Activity and Persistence of Entomogenous Nematodes Used against *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Economic Entomology, 83: 1795-1800.
- Glazer I., Samish M., del Pino F.G., 2005. Applications for the Control of Pests of Humans and Animals. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. Nematodes as Biocontrol Agents. CABI International. Wallingford, UK. 295-316.
- Gonzalez-Cabrera J., Molia O., Monton H., Urbaneja A., 2011. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in Controlling the Tomato Borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Biocontrol, 56: 71-80.
- Gouge D.H., Lee L.L., Henneberry T.J., 1999. Effect of Temperature Lepidopteran Host Species on Entomopathogenic Nematode (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae) Infection. Environmental Entomology, 28 (5): 876-883.
- Grewal P.S., Lewis E.E., Gaugler R., Campbell J.F., 1994. Host Finding Behaviour as A Predictor of Foraging Strategy in Entomopathogenic Nematodes. Parasitology, 108: 207-215.
- Grewal P.S., Peters A., 2005. Formulation and Quality. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. Nematodes as Biocontrol Agents CABI International. Wallingford, UK. 79-90.
- Grewal P.S., Koppenhöfer A.M., Choo H.Y., 2005. Lawn, Turfgrass and Pasture Applications. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. Nematodes as Biocontrol Agents. CABI International. Wallingford, UK. 115-146.
- Head J., Walters K.F.A., Langton S., 2000. The Compatibility of the Entomopathogenic Nematode, *Steinernema feltiae* and Chemical Insecticides for the Control of the South American Leafminer, *Liriomyza huidobrensis*. Biocontrol, 45: 345-353.
- Ishibashi N., Kondo E., 1990. Behavior of Infective Juveniles. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Boca Raton, FL. 139-152.

- İnanlı C., Yoldaş Z., Birgücü A.K., 2012. Entomopatojen Funguslar *Beauveria bassiana* (Bals.) ve *Metarhizium anisopliae* (Metsch.)'nin *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Yumurta ve Larva Dönemlerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49 (3): 239-242.
- Jagdale G.B., Casey M. L., Grewal P.S., Lindquist R.K., 2004. Effects of Application Rate and Timing, Potting Medium, and Host Plant on Efficacy of *Steinernema feltiae* against Fungus Gnat, *Bradysia coprophila*, in Floriculture. Biological Control, 29: 296-305.
- Jess S., Schweizer H., Kilpatrick M., 2005. Mushroom Applications. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. Nematodes as Biocontrol Agents. CABI International. Wallingford, UK. 191-214.
- Karabüyük F., Portakaldalı M., Ulusoy M.R., 2011. Doğu Akdeniz Bölgesi Sebze Alanlarında Domates Yaprak Galeri Güvesi (*Tuta absoluta* (Meyrick))'nin Yayılışı ve Konukçuları. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Kahramanmaraş, 225.
- Karabüyük F., Horuz S., Aysan Y., Ulusoy M.R., 2012. Domates Yaprak Galeri Güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Biyolojik Mücadelesine Yönelik Çalışmalar. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 3 (2): 133-144.
- Karut K., Kazak C., Döker İ., Ulusoy M.R. 2011. Mersin İli Domates Seralarında Domates Yaprak Galeri Güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Yaygınlığı ve Zarar Durumu. Türkiye Entomoloji Dergisi, 35 (2): 339-347.
- Kasap İ., Gözel U., Özpınar A., 2011. Yeni Bir Zararlı; Domates Güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü, Geleceği) Bildirileri, Çanakkale, 284-287.
- Kaya H.K., 1990. Soil Ecology. In Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds. CRC Press, Boca Raton, FL. 93-115.
- Kaya H.K., Gaugler R., 1993. Entomopathogenic Nematodes. Annual Review of Entomology, 38: 181-206.
- Kaya H.K., Stock S.P., 1997. Techniques in Insect Nematology. In: Lacey, L.A. Ed. Manual of Techniques in Insect Pathology. Biological Techniques Series. San Diego, London: Academic Press. 281-324.
- Kaya H.K., 2002. Natural Enemies and Other Antagonists. In: Gaugler, R. Ed. Entomopathogenic Nematology. CAB International, Wallingford, UK. 189-203.

- Kepenekçi İ., Babaroğlu N.E., Öztürk G., Halıcı S., 1999. Türkiye İçin Yeni Bir Entomopatojen Nematod; *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1976 (Rhabditida: Heterorhabditidae). Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, Adana, Türkiye Entomoloji Derneği Yayınları, 9: 587-596.
- Kepenekçi İ., 2012. Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt-I) ISBN 978-605-4672-11-0, Taksonomik Nematoloji (Cilt-II) ISBN 978-605-4672-12-7] Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın No: 3 (2012/3), 1155 sayfa.
- Kılıç T., 2010. First Record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38: 243-244.
- Kılıç T., 2011. Domates Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin Türkiye'deki Yayılışı ve Mücadelesine Yönelik Alınan Önlemler. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Kahramanmaraş, 42s.
- Klein M.G., 1990. Efficacy against Soil-inhabiting Insect Pests. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds. *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. Boca Raton: CRC Press. 195-214.
- Koppenhöfer A.M., Kaya H.K., 1997. Additive and Synergistic Interactions between Entomopathogenic Nematodes and *Bacillus thuringiensis* for Scarab Grub Control. *Biological Control*, 8: 131-137.
- Koppenhöfer A. M., Choo H.Y., Kaya H.K., Lee D.W., Gelernter W.D., 1999. Increased Field and Greenhouse Efficacy with Combinations of an Entomopathogenic Nematode and *Bacillus thuringiensis* against Scarab Grubs. *Biological Control*, 14 (1): 37-44.
- Koppenhöfer A.M., 2000. Nematodes. In: Lacey, L.A., Kaya, H.K. Eds. *Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer. 283-301.
- Koppenhöfer A.M., Fuzy E.M., Crocker R., Gelernter W., Polavarapu S., 2004. Pathogenicity of *Steinernema scarabaei*, *Heterorhabditis bacteriophora* and *S. glaseri* to Twelve White Grub Species. *Biocontrol Science and Technology*, 14 (1): 87-92.
- Lacey L.A., Unruh T.R., 1998. Entomopathogenic Nematodes for Control of Codling Moth: Effect of Nematode Species, Dosage, Temperature and Humidity under Laboratory Conditions. *Biological Control*, 13: 190-197.
- Lacey L.A., Granatstein D., Steven P.A., Headrick H., Fritts R., 2006. Use of EPN (Steinernematidae) in Conjunction with Mulches for Control of Overwintering Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Entomological Science*, 41 (2): 107-119.
- Larrain P.S., 1986. Plagas del Tomate. *IPA, La Platina*, 39: 30-35.

- Laznik Z., Toth T., Lakatos T., Trdan S., 2009. *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar)-The First Member from Heterorhabditidae Family in Slovenia. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93 (2): 181-187.
- Leite G.L.D., Picanço M., Jham G.N., Marquini F., 2004. Intensity of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) Attacks on *Lycopersicon esculentum* Mill. Leaves. *Ciência e Agrotecnologia*, 28 (1): 42-48. ISSN 1413-7054.
- Lewis E.E., Campbell J., Griffin C., Kaya H.K., Peters A., 2006. Behavioral Ecology of Entomopathogenic Nematodes. *Biological Control*, 38: 66-79.
- Lietti M.M., Botto E., Alzogaray R.A., 2005. Insecticide Resistance in Argentine Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34 (1): 113-119.
- Liu J., Berry R.E., Moldenke A.F., 1997. Phylogenetic Relationships of Entomopathogenic Nematodes (Heterorhabditidae and Steinernematidae) Inferred from Partial 18S rRNA Gene Sequences. *Journal of Invertebrate Pathology*, 69: 246-252.
- Magalhaes S.T.V., Jham G.N., Picanco M.C., Magalhaes G., 2001. Mortality of Second-instar Larvae of *Tuta absoluta* Produced by the Hexane Extract of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) Leaves. *Agricultural and Forest Entomology*, 3: 297-303.
- Mamay M., Yanık E., 2012. Şanlıurfa'da Domates Alanlarında Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Ergin Popülasyon Gelişimi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 2 (3): 189-198.
- McCoy C.W., 1999. Arthropods Pest Citrus Roots. In: Timer, L.W., Duncan, L.W. Eds. *Citrus Health Management*. St. Paul, MN: APS Press. 149-156.
- Medeiros J., Rosa J.S., Tavares J., Simoes N., 2000. Susceptibility of *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae) to Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) Isolated in the Azores: Effect of Nematode Strain and Host Age. *Journal of Economic Entomology*, 93 (5): 1403-1408.
- Miranda M.M.M., Picanço M., Zanuncio J.C., Guedes R.N.C., 1998. Ecological Life Table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Science and Technology*, 8: 597-606.
- Molyneux A.S., 1986. *Heterorhabditis* and *Steinernema* (*Neoaplectana*) spp.: Temperature, and Aspects of Behavior and Infectivity. *Experimental Parasitology*, 62: 169-180.

- Morton A, Del Pino F.G., 2008. Effectiveness of Different Species of Entomopathogenic Nematodes for Biocontrol of the Mediterranean Flatheaded Rootborer, *Capnodis tenebrionis* (Linné) (Coleoptera: Buprestidae) in Potted Peach Tree. *Journal of Invertebrate Pathology*, 97 (2): 128-133.
- Nickle W.R., 1984. History, Development and Importance of Insect Nematology. In: Nickle W.R. Ed. *Plants and Insect Nematodes*, New York: Marcel Dekker, 627-653.
- Olthof Th. H.A., Broadbent A.B., 1990. Control of a Chrysanthemum Leafminer, *Liriomyza trifolii* with the Entomophilic Nematode, *Heterorhabditis heliothidis*. Abstracts of Papers, Posters and Films Presented at the Second International Nematology Congress, 11-17 August, Veldhoven the Netherlands, *Nematologica*, 36 (1990): 327-403.
- Ögür E., Ünlü L., Karaca M., 2014. *Chenopodium album* L.: A New Host Plant of *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae). *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 4 (1): 61-65.
- Özer N., Keskin N., Kırbaç Z., 1995. Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae: Heterorhabditidae) in Turkey. *Nematologica*, 41: 639-640.
- Öztemiz S., 2012. Domates Güvesi [*Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)] ve Biyolojik Mücadelesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Doğa Bilimleri Dergisi*, 15 (4): 47-57.
- Öztemiz S., Kütük H., Portakaldalı M., 2012. Biological Control of Tomato Leafminer (Lepidoptera: Gelechiidae) on Greenhouse-Grown Tomato in Turkey. *Journal of Entomological Science*, 47 (3): 272-274.
- Parkman J.P., Frank J.H., Walker T.J., Schuster D.J., 1996. Classical Biological Control of *Scapteriscus* spp. (Orthoptera: Gryllotalpidae) in Florida. *Environmental Entomology*, 25: 1415-1420.
- Pires L.M., Marques E.J., Wanderley-Teixeira V., Teixeira A.A.C., Alves L.C., Alves E.S.B., 2009. Ultrastructure of *Tuta absoluta* Parasitized Eggs and the Reproductive Potential of Females After Parasitism by *Metarhizium anisopliae*. *Micron*, 40: 255-261.
- Pires L.M., Marques E.J., de Oliveira J.V., Alves S.B., 2010. Selection of Isolates of Entomopathogenic Fungi for Controlling *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and Their Compatibility with Insecticides Used in Tomato Crop. *Neotropical Entomology*, 39 (6): 977-984.
- Poinar G.O. Jr., 1979. *Nematodes for Biological Control of Insects*, C.R.C. Press, Boca Raton, FL. 249-277.
- Poinar G.O. Jr., 1986. Recognition of *Neoaplectana* Species (Steinernematidae: Rhabditida). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 53: 121-129.

- Poinar G.O. Jr., 1990. Taxonomy and Biology of *Steinernema* and *Heterorhabditis*. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds. Entomopathogenic Nematodes for Biological Control. CRC Press, Boca Raton, FL. 23-61.
- Polat B., Özpınar A., Şahin A.K., 2015. Çanakkale İlinde Domates Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin Konukçuları ve Bulaşma Oranının Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 55 (4): 331-339.
- Portakaldalı M., Öztemiz S., Kütük H., Büyüköztürk H.D., Çolak Ateş A., 2013a. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Yayılış Durumu. Türkiye Entomoloji Bülteni, 3 (3): 133-139.
- Portakaldalı M., Öztemiz S., Kütük H., 2013b. Adana'da Açık Alan Domates Yetiştiriciliğinde *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) ve Doğal Düşmanlarının Popülasyon Takibi. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (2): 45-54.
- Rice R.E., Barnes M.M., Curtis C.E., 1978. Integrated Pest Management in Almonds. Calif. Agric. 32 (2): 18.
- Riga E., Lacey L.A., Guerra N., Headrick H.L., 2006. Control of the Oriental Fruit Moth, *Grapholita molesta*, Using Entomopathogenic Nematodes in Laboratory and Fruit Bin Assays. Journal of Nematology, 38 (1): 168-171.
- Selvan S., Gaugler R., Campbell J.F., 1993. Efficacy of Entomopathogenic Nematode Strains against *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae. Journal of Economic Entomology, 86: 353-359.
- Seurat L.G., 1914. Sur un Cas d'endotokie Matricide Chez un Oxyure. C.-r. Séanc. Soc. Biol, 76: 850-852.
- Shapiro-Ilan D.I., McCoy W.W., 2000. Virulence of Entomopathogenic Nematodes to *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) in the Laboratory. Journal of Economic Entomology, 93: 1090-1095.
- Shapiro-Ilan D.I., Mizell R.F., Campbell J.F., 2002. Susceptibility of the Plum Curculio, *Conotrachelus nenuphar*, to Entomopathogenic Nematodes. Journal of Nematology, 34 (3): 246-249.
- Shapiro-Ilan D.I., Duncan L.W., Lacey L.A., Han R., 2005. Orchard Applications. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. Nematodes as Biocontrol Agents. CABI International. Wallingford, UK. 215-230.
- Siqueira H.A.A., Guedes R.N.C., Picanço M.C., 2000. Insecticide Resistance in Populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Agricultural and Forest Entomology, 2: 147-153.

- Siqueira H.A.A., Guedes R.N.C., Fragoso D.B., Magalhaes L.C., 2001. Abamectin Resistance and Synergism in Brazilian Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Pest Management*, 47 (4): 247-251.
- Sudhaus W., 1993. The Nematode Genera *Heterorhabditis* and *Steinernema*, Both Entomopathogenic by Means of Symbiotic Bacteria, are not Sister Taxa. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft*. 86, 146.
- Şenel M., 2013. Bazı Bitkisel Ekstraktların *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Farklı Biyolojik Dönemlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye.
- Tomalak M., Piggott S., Jagdale G.B., 2005. Glasshouse Applications. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. *Nematodes as Biocontrol Agents*. CABI International. Wallingford, UK. 147-166.
- Torr P., Wilson M.J., Haritage S., 2005. Forestry Applications. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. *Nematodes as Biocontrol Agents* CABI International. Wallingford, UK. 281-294.
- Torres J.G., Argente J., Angel D.M., Yuste A., 2009. Application of *Beauveria bassiana* in the Biological Control of *Tuta absoluta*. *Agricola Vergel*, 28 (326): 129-132.
- Triggiani O., Tarasco E., 2002. Efficacy and Persistence of Entomopathogenic Nematodes in Controlling Larval Populations of *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Biocontrol Science and Technology*, 12 (6): 747-752.
- Tropea Garzia G., 2009. *Physalis peruviana* L. (Solanaceae), A Host Plant of *Tuta absoluta* in Italy. *IOBC/WPRS Bull*, 49: 231-232.
- Türen N., Yaşar B., 2015. *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Laboratuvar Koşullarında Farklı Patates Çeşitleri Üzerindeki Yaşam Çizelgesi Parametreleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19 (1), 112-119.
- Türköz S., 2015. Bazı Entomopatojen Nematodların *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep: Gelechiidae)'ya Karşı Etkilerinin Laboratuvar Koşullarında Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Uchoa-Fernandes M.A., Della Lucia T.M.C., Vilela E.F., 1995. Mating, Oviposition and Pupation of *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, 24: 159-164.
- Urbaneja A., Vercher R., Navarro V., Porcuna JL., Garcia Maria F., 2007. La Polilla del Tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma*, 194: 16-23.

- Urbaneja A., Monton H., Molla O., 2009. Suitability of the Tomato Borer *Tuta absoluta* as Prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocorus tenuis*. *Journal of Applied Entomology*, 133: 292-296.
- Van Damme V.M., Beck B.K., Berckmoes E., Moerkens R., Wittemans L., Vis R.D., Nuyttens D., Casteels H.F., Maes M., Tirry L., Clercq P.D., 2015. Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against Larvae of *Tuta absoluta* in the Laboratory. *Pest Management Science*, DOI 10.1002/ps.4195, 2015.
- Van Tol R.W.H.M., Raupp M.J., 2005. Nursery and Tree Applications. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. Eds. *Nematodes as Biocontrol Agents*. CABI International. Wallingford, UK. 167-190.
- Vargas H.C., 1970. Observaciones Sobre la Biología y Enemigos Naturales de la Polilla del Tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Idesia*, 1: 75-110.
- Vendramim J.D., Thomazini A.P.B.W., 2001. *Tuta absoluta* (Meyrick) on Tomato Cultivars Treated with Aqueous Extracts of *Trichilia pallida* Swartz. *Scientia Agricola*, 58 (3): 607-611.
- Vercher R., Calabuig A., Felipe C., 2010. Ecología, Muestreos y Umbrales de *Tuta absoluta* (Meyrick). *Phytoma Espana*, 217: 23-26.
- Vural H., Eşiyok D., Duman İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir.
- Walsh K.T., Webster J.M., 2003. Interaction of Microbial Populations in *Steinernema* (Steinernematidae, Nematoda) Infected *Galleria mellonella* Larvae, *Journal of Invertebrate Pathology*, 83: 118-126.
- Wee K.E., Yonan C.R., Chang F.N., 2000. A New-Broad Spectrum Protease Inhibitor from the Entomopathogenic Bacterium *Photorhabdus luminescens*. *Microbiology*, 146: 3141-3147.
- Williams E.C., Walters K.F.A., 2000. Foliar Application of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema feltiae* against Leafminers on Vegetables. *Biocontrol Science and Technology*, 10 (1): 61-70.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Çiğdem GÖZEL

Doğum Yeri: Bursa

Doğum Tarihi: 23.03.1982

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

1. Atakan, E., Elekçioğlu, İ.H., Gözel, U., Güneş, Ç., Yüksel, O., 2009. First Report of the *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1975) (Nematoda: Heterorhabditidae) Isolated from the Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliver, 1790) (Coleoptera: Curculionidae) in Turkey. EPPO Bulletin. 39 (2): 189-193.
2. Güneş, Ç., Gözel U. 2011. Marmara Bölgesi'ndeki Entomopatojen Nematod Faunasının Belirlenmesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi 2: 103-118.
3. Gözel, U., Güneş, Ç., 2013. Effect of Entomopathogenic Nematode Species on the Corn Stalk Borer (*Sesamia cretica* Led. Lepidoptera: Noctuidae) at Different Temperatures. Türkiye Entomoloji Dergisi, 37 (1): 65-72.
4. Gözel, Ç., Kasap, İ., 2015. Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against the Tomato Leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tomato Field. Turkish Journal of Entomology, 39 (3): 229-237.
5. Yavuzaslanoğlu, E., Gözel, U., Gözel, C., Aydoğdu, M., 2016. Distribution of the Entomopathogenic Nematodes in Apple-growing Areas in Karaman Province in Relation to Soil Physiochemical Properties and Their Efficacy on *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) Larvae. Pakistan Journal of Nematology, 34 (1): 53-62.

- Gözel, U., Yurt, Ç., Gözel, Ç., 2016. Nematod Taksonomisinde Kullanılan Moleküler Markörler. Türkiye Entomoloji Bülteni, 6 (2): 179-189.

b) Bildiriler-Uluslararası-Ulusal

- Gözel, U., Güneş, Ç., Tunaz, H., 2007. Türkiye Entomopatojen Nematod Faunasının Belirlenmesi. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 27-29 Ağustos 2007, Isparta, 184.
- Gözel, U., Güneş, Ç., 2007. Çanakkale İli Yazlık Sebze Alanlarındaki *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) Türlerinin Belirlenmesi. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 27-29 Ağustos 2007, Isparta, 252.
- Gözel, U., Güneş, Ç., 2008. Natural Occurance of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Turkey. COST 872 Workshop, 26-29 May 2008, Postojna, Slovenia.
- Yıldız, V., Güneş, Ç., Bulun, N., Gözel, U., 2009. Ödemiş (İzmir) İlçesi Patates Üretim Alanlarında Tespit Edilen Kökur Nematodu: *Meloidogyne chitwoodi* (Goeldi, 1892, Nemata: Heteroderidae). Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van, 93.
- Bulun, N., Güneş, Ç., Gözel, U., 2009. Marmara Bölgesi'nde Saptanan Entomopatojen Nematod Faunası. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van, 366.
- Gözel, U., Güneş, Ç., 2009. Entomopatojen Nematodların Kökur Nematodu (*Meloidogyne incognita*, Tylenchida: Meloidogynidae) Üzerine Etkinliğinin Belirlenmesi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van, 370.
- Güneş, Ç., Gözel, U., 2009. Üç Entomopatojen Nematod Türünün Farklı Sıcaklıklarda Mısır Koçan Kurdu *Sesamia nonagriodes* (Lepidoptera: Noctuidae) Üzerinde Etkinliğinin Araştırılması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van, 372.
- Gözel, U., Güneş, Ç., 2009. The Effectiveness of Different Densities of Three Entomopathogenic Nematode Species on *Sesamia cretica* (Lep: Noctuidae). COST 872 Workshop, 26-29 May 2009, Toledo, Spain.
- Atakan, E., Elekcioğlu, İ.H., Gözel, U., Güneş, C., Yüksel, O., 2009. First Report of the *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1975) Isolated from Red Palm Weevil *Rhyncophorus ferrugineus* (Oliver, 1790) (Col: Curculionidae). Second International Participated Entomopathogen and Microbial Control Symposium Mugla Turkey 24-27 September 2009, 36-37.

10. Gözel, U., Güneş, Ç., Bulun, N., Yıldız, V., Muslu, K., 2011. Çanakkale Tarım Alanlarında Tespit Edilen Bitki Paraziti Nematod Faunası. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği) 10-11 Ocak, 302-307.
11. Gözel, U., Güneş, Ç., Bulun, N., Muslu, K., 2011. Çanakkale İli Entomopatojen Nematod Faunası. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği) 10-11 Ocak, 468-473.
12. Gözel, U., Güneş, Ç., Muslu, K., 2011. Çanakkale Çeltik Alanlarında Önemli Bir Nematod: *Aphelenchoides besseyi* (Christie, 1942). Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği) 10-11 Ocak, 474-478.
13. Muşdağı, S., Bulun, N., Güneş, Ç., Gözel, U., 2011. Pirinanın *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Üzerine Etkisinin Laboratuvarında Araştırılması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 253.
14. Güneş, Ç., Gözel, U., 2011. Laboratuvarında Entomopatojen Nematodların Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae*, Gmelin) (Dip.: Tephritidae) Pupalari Üzerindeki Virülensliğinin Araştırılması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 466.
15. Muslu, K., Bulun, N., Güneş, Ç., Gözel, U., 2011. Entomopatojen Nematodların Farklı Sıcaklıklarda Çam Kese Böceği (*Thaumetopoea pityocampa*, Den.&Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) Larvalari Üzerinde Etkinliğinin Araştırılması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 468.
16. Çakmak, T., Güneş, Ç., Gözel, U., 2011. Laboratuvarında *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)'nın Domates Yaprak Galeri Güvesi (*Tuta absoluta*, Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) Üzerindeki Virülensliğinin Belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 469.
17. Gözel, U., Bulun N., Güneş, Ç., Tunaz, H., 2011. Üç Farklı Entomopatojen Nematod Türünün Farklı Sıcaklıklarda Pamuk Yaprak Kurdu (*Spodoptera littoralis*, Boisduval) (Lep.: Noctuidae) Larvalari Üzerindeki Virülensliğinin Belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 470.
18. Gözel, U., Güneş, Ç., 2012. Occurence of Entomopathogenic Nematodes in Turkey. 31st International Symposium of the European Society of Nematologists. September 23-27, Adana Turkey.
19. Gözel, Ç., Gözel, U., 2013. The Potential Use of Entomopathogenic Nematodes against to Tomato Leaf Miner *Tuta absoluta* (Lep: Gelechiidae). International

- Workshop on IAS in Agricultural and Non-Agricultural Areas in ESENIAS Region.
4th Esenias Workshop.
20. Gözel, U., Gözel, Ç., İnci, D., 2014. Biological Control of *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae) by Entomopathogenic Nematodes in Turkey. Second Student Scientific Conference "Ecology and Environment" 16-17 May, 2014, Shumen, Bulgaria.
 21. Özdemir, E., Gözel, Ç., Muşdağı, S., Kılıç, T., Gözel, U., 2014. Nematodes as Indicators of Pesticide Contamination on Soil: A Case Study in Çanakkale. Second Student Scientific Conference "Ecology and Environment" 16-17 May, 2014, Shumen, Bulgaria.
 22. Soğuksu, S., Kavdır, Y., Gözel, U., Gözel, Ç., Özdemir, E., 2014. Effect of Olive Oil Solid Waste and Green Walnut Husk on Plant Parasitic and Saprophytic Nematodes in Natural Area. Second Student Scientific Conference "Ecology and Environment" 16-17 May, 2014, Shumen, Bulgaria.
 23. Özdemir, E., Gözel, Ç., Muşdağı, S., Harman, Y., Gözel, U., 2014. A Potential Threat to Nematode Diversity on Kazdağı (İda Mountain) in Turkey: Gold Mining. Second Student Scientific Conference "Ecology and Environment" 16-17 May, 2014, Shumen, Bulgaria.
 24. Yavuzaslanoğlu, E., Gözel, U., Gözel, Ç., Aydoğdu, M., 2014. Determination of Entomopathogenic Nematodes in Apple Growing Areas in Karaman and Their Effectiveness on *Galleria mellonella*. The International Conference on Biopesticides 7 (ICOB7) Side, Antalya/Turkey 19-25 October, 2014.
 25. Yurt, Ç., Gözel, Ç., Gözel, U., 2014. Laboratuvarında Entomopatojen Nematodların Lahana Kelebeği Larvaları Üzerinde Etkinliklerinin Belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat Antalya, 2014, 353.
 26. Sarı, K., Gözel, Ç., Gözel, U., 2014. Çanakkale İli Sert Çekirdekli Meyve Bahçelerinde Bulunan Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, 2014, 162.
 27. Gülcü, N., Gözel, Ç., Gözel, U., 2014. Laboratuvarında Entomopatojen Nematodların Yeşilkurt Larvaları Üzerinde Etkinliklerinin Belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat Antalya, 2014, 354.
 28. Gürel, S., Gözel, Ç., Gözel, U., 2014. Düzce İli Fındık Bahçelerindeki Entomopatojen Nematod Faunasının Belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat Antalya, 2014, 349.

29. Muşdağı, S., Gözel, Ç. ve Gözel U., 2014. Çanakkale İli Lahana Ekim Alanlarındaki Kist Nematodlarının Belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat Antalya, 2014, 163.
30. Gözel, U., Gözel, Ç., 2014. Marmara Bölgesi Buğday Alanlarında Bulunan Kist Nematodlarının Belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat Antalya, 2014, 164.
31. Gözel, U., Gözel, Ç., İnci, D., 2014. Laboratuvarında Entomopatojen Nematodların *Rynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae) Larvaları Üzerinde Etkinliklerinin Belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat Antalya, 2014, 355.
32. Gözel, Ç., Gözel, U., Kasap, İ., 2014. Domates Güvesi *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Mücadelesinde Entomopatojen Nematodların Kullanım Olanakları. V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat Antalya, 2014, 319 (Sözlü Sunum).
33. Gözel, Ç., Kök, Ş., Gözel, U., Kasap, İ., 2015. Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against the Green Peach Aphid, *Myzus (Nectarosiphon) persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae). 5th Entomopathogens and Microbial Control Congress. 9-11 September 2015, Ankara, Turkey.
34. Gürel, S., Gözel, Ç., Gözel, U., 2015. Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against the Hazelnut Weevil *Curculio nucum* L. (Coleoptera: Curculionidae) in Laboratory. 5th Entomopathogens and Microbial Control Congress. 9-11 September 2015, Ankara, Turkey.

c) Katıldığı Projeler

Kuruluş	Proje No	Projenin Adı	Tarih
TÜBİTAK	TOVAG 110O740	Domates Güvesi, <i>Tuta absoluta</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Mücadelesinde Entomopatojen Nematodların Kullanım Olanaklarının Araştırılması	2011-2014
TÜBİTAK	KARİYER 105O557	Ülkemizdeki Entomopatojen Nematod Faunasının Belirlenmesi ve rDNA'nın ITS ve D2-D3 Bölgelerinin Sekans Analizi ile Filogenetik İlişkilerinin Araştırılması	2006-2010

d) Kitap Bölümü Yazarlığı

1. Güneş, Ç., Gözel, U., 2012. Domates Yetiştiriciliğinde Önemli Zararlı Akarlar, Nematodlar ve Mücadele Yöntemleri. Sayfa:75-89 Domates Yetiştiriciliği El kitabı. Editör: Kaynaş, K., İşler Z. Çanakkale Favori Basımevi, Sayfa: 139.
2. Özpınar A., Serez, M., Kasap, İ., Gözel, U., Genç, H., Polat, B., Gözel, Ç., Şahin A.K., 2015. Bitkisel Üretimde Zararlılar ve Mücadelesi. Sayfa 225-252. Ed: Müftüoğlu, N.M., Bahçıvanlık El Kitabı Çanakkale 2015. Nobel Akademik Yayıncılık Ankara, Sayfa: 254.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Bitki Koruma Bölümü - Araştırma Görevlisi 2005-

İLETİŞİM

E-posta Adresi: cigdemgunes@comu.edu.tr