

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARMARA BÖLGESİ'NDEKİ ENTOMOPATOJEN
NEMATOD FAUNASININ BELİRLENMESİ

Çiğdem GÜNEŞ

Danışman:
Doç. Dr. Uğur GÖZEL

Ekim, 2008
ÇANAKKALE

MARMARA BÖLGESİ'NDEKİ ENTOMOPATOJEN NEMATOD FAUNASININ BELİRLENMESİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Çiğdem GÜNEŞ

**Danışman:
Doç. Dr. Uğur GÖZEL**

Ekim, 2008

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ÇİĞDEM GÜNEŞ tarafından DOÇ. DR UĞUR GÖZEL yönetiminde hazırlanan “MARMARA BÖLGESİ'NDEKİ ENTOMOPATOJEN NEMATOD FAUNASININ BELİRLENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Uğur GÖZEL

Yönetici

Prof. Dr. Ali ÖZPINAR

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Hasan ÖZCAN

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:

Prof. Dr. Neşet AYDIN

Müdür V.

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu çalıŐmayı yaparken bana her konuda destek olan, yol gösteren, emeğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Uğur GZEL'e, Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim süresince bana destek olan Bitki Koruma Bölüm BaŐkanı ve tez jüri yesi hocam Sayın Prof. Dr. Ali ÖZPINAR baŐta olmak üzere, tüm Bitki Koruma Bölümü hocalarıma ayrıca tezim için gerekli toprak analizlerini yapmamıza yardımcı olan Toprak Bölümü ğretim yesi ve tez jüri yesi hocam Sayın Prof. Dr. Hasan ÖZCAN'a ve laboratuvar çalıŐmalarım sırasında bana yardımcı olan Yüksek Lisans ğrencisi Neziha BULUN'a teŐekkürü bir borç bilirim.

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimimin ilk gününden son gününe kadar desteklerini hiç eksik etmeyen, her türlü engeli aŐmamı sağlayan, maddi manevi yanımda olan sevgili aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Bu alıŐma TBTAK 1050557 Nolu Proje'nin bir bölümü olarak yürütülmüş ve TBTAK tarafından desteklenmiŐtir.

Çiğdem GÜNEŞ

MARMARA BÖLGESİ'NDEKİ ENTOMOPATOJEN NEMATOD FAUNASININ BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu çalışma, Marmara Bölgesi'ndeki entomopatojen nematod faunasının belirlenmesi amacıyla 2006-2007 yıllarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanı Çanakkale, Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, İstanbul, Kocaeli, Yalova, Sakarya, Bilecik, Bursa, Balıkesir olmak üzere toplam 11 ilden oluşmuştur. Arazi çıkışları mayıs ve eylül ayları arasında yapılmıştır. Marmara Bölgesi'ndeki her ilden 10-20 adet olmak üzere toplam 362 toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinden 22 adet entomopatojen nematod izolatu elde edilmiştir. Toprak örneklerinden entomopatojen nematod elde edilme oranı % 6,1 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen izolatların 13 tanesi *Steinernema* cinsine, 9 izolat ise *Heterorhabditis* cinsine aittir. Örneklemelelerde sadece Bilecik ve Kocaeli İlleri'nden entomopatojen nematod elde edilememiştir. İstanbul ilinden 5, Sakarya İli'nden 6, Yalova İli'nden 4, Çanakkale İli'nden iki, Tekirdağ, Bursa, Edirne, Balıkesir ve Kırklareli İlleri'nden de birer tane entomopatojen nematod izolatu elde edilmiştir.

Entomopatojen nematodların çoğu değişik habitatlardan elde edilmiş olmakla birlikte genellikle agroekosistem dışı doğal habitatlardan elde edilmiştir. Pozitif örneklerin tamamı kumlu-tın, kumlu-killi-tın ya da tınlı-kum toprak tiplerinden elde edilmiştir. Entomopatojen nematod elde edilen toprakların organik madde içerikleri 0,43 ile 7,05 arasında değişmiştir. pH değerleri ise en düşük 5,13 en yüksek 8,09 olarak bulunmuştur. Entomopatojen nematodlar doğal habitatlardan meşe, çınar, çam, kavak, söğüt ve çayır çimen alanlarındaki topraklardan elde edilmiştir.

Elde edilen entomopajen nematod izolatlarının bazı morfolojik özellikleri belirlenmiş ve yapılan morfometrik ölçümler doğrultusunda tür teşhisleri yapılmıştır. Yapılan teşhisler sonucu elde edilen toplam 22 izolattan, *Steinernema* cinsine ait olan 7 tanesinin *Steinernema feltiae*, 5 tanesinin *Steinernema affine* ve bir tanesinin de *Steinernema carpocapsae* türleri olduğu tespit edilmiştir. *Heterorhabditis* cinsine ait olan 9 izolatin ise *Heterorhabditis bacteriophora* olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma ile dünyada ve Avrupa'da en yaygın türler olarak bilinen *S. feltiae* ve *H. bacteriophora*'nın, Marmara Bölgesi'nde de en yaygın entomopatojen nematod türleri olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Böceklerle biyolojik mücadelede gün geçtikçe önemi artan ve ticari preparatları yaygınlaşan bu türlerin Marmara Bölgesi'nden elde edilen çok sayıda izolatları ile detaylı çalışmalar yapılarak biyolojik ve ekolojik özellikleri ile bu bölgede önemli zararlılar üzerinde etkinliklerinin denenmesi bundan sonra yapılacak çalışmalar olarak planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Marmara Bölgesi, *Galleria mellonella*, *Steinernema feltiae*, *Steinernema affine*, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, Biyolojik mücadele.

DETERMINATION OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODE FAUNA IN MARMARA REGION

ABSTRACT

This study was conducted during 2006 and 2007, for the goal of surveying and determining the entomopathogenic nematodes occurring in Marmara Region.

Our study include Çanakkale, Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, İstanbul, Kocaeli, Yalova, Sakarya, Bilecik, Bursa and Balıkesir, totally 11 cities of Marmara Region. We collected soil samples in early summer, may and september. As a result we collected 362 soil samples from Marmara Region, 10-20 soil samples for each city. 22 entomopathogenic nematode isolates recovered from 362 collected soil samples. The ratio of nematode recovery was determined as 6,1 %. 13 isolates are belong to the genus of *Steinernema* and 9 isolates are belong to the genus of *Heterorhabditis*. All over the Marmara Region we couldn't get any positive from only Bilecik and Kocaeli. We recovered 5 positive isolates from İstanbul, 6 positive isolates from Sakarya, 4 positive isolates from Yalova, 2 positive isolates from Çanakkale and one positive isolates from Tekirdağ, Bursa, Edirne, Balıkesir and Kırklareli.

Although most of entomopathogenic nematode isolates are recovered from different habitat, they generally recovered more from natural and undisturbed habitat than disturbed habitat. All positives sites recovered from sandy loam, sandy clay loam and loamy sand. Organic matter of positive sites were ranged from 0,43-7,05 and pH of entomopathogenic nematode positive soil samples varied from 5,13 to 8,09. Entomopathogenic nematodes recovered from soil of natural habitat which include oak woodlands, plane tree, pine forest, poplar, willow and grasslands.

Some morphological characters of entomopathogenic nematode are determined and based on morphometric data nematode species were identified. The 13 recovered isolates were identified as *Steinernema feltiae*, *Steinernema affine* and one isolate were *Steinernema carpocapsae*, 9 recovered isolates were identified as *Heterorhabditis bacteriophora*.

Our survey proved that; the most common entomopathogenic nematode species all over the world and Europa; *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis bacteriophora* are also the most common nematode species in Marmara Region.

By this results after surveying entomopathogenic nematode fauna in Marmara Region we are planning to continue these studies with more details of using much isolates and their biological and ecological characters recovered during the survey from this region and use of these isolates in future biological control programme because entomopathogenic nematodes can provide effective biological control of some important insect pests so we must determine their efficacy and use their success against the pests in Marmara Region for future.

Key Words: Marmara Region, *Galleria mellonella*, *Steinernema feltiae*, *Steinernema affine*, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, Biological control.

İÇERİK

	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. <i>Galleria mellonella</i> (L.) Larvalarının Üretilmesi	22
3.2. Toprak Örneklerinin Alınması.....	24
3.3. Entomopatojen Nematodların Topraktan İzolasyonu	27
3.4. Entomopatojen Nematodların Tür Teşhislerinin Yapılması.....	31
3.4.1. Morfometrik Yöntem	32
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI.....	34
4.1. Entomopatojen Nematodları Etkileyen Abiyotik Faktörler.....	34
4.2. Marmara Bölgesi’nde Tespit Edilen Entomopatojen Nematodların (Steinernematidae ve Heterorhabditidae) Dağılımı.....	34
4.3. Entomopatojen Nematodların İzole Edildiği Habitatların Genel Özellikleri.	36
4.4. Marmara Bölgesi’nde Tespit Edilen Entomopatojen Nematod Türleri	39
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE TARTIŞMA	66
KAYNAKLAR	I
Tablolar	X
Şekiller	XIII
Yaşam Öyküsü	XV

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Zararlılarla entegre mücadele programı kapsamında doğal düşmanların kullanımını yani biyolojik mücadele, diğer yöntemlerin zamanla yaşadığımız çevrede yarattığı geri dönüşü olmayan tahribatları tetiklemesi sonucu en son düşünülen yöntemken gün geçtikçe daha göze çarpar hale gelmiş ve üzerinde önemle durulmaya başlanmıştır.

Biyolojik mücadele; zararlı organizmaları baskı altına alabilmek ve popülasyonlarını kontrol edebilmek ya da çok düşük seviyelerde tutabilmek amacıyla zararlılara karşı yararlıların kullanılmasıdır. Bu yararlı gruplar arasında kendine üst sıralarda yer bulan entomopatojen nematodların son yıllarda önemli canlılar olduğu ve biyolojik mücadele programları kapsamında mutlaka kullanılması gerektiği anlaşılmıştır (Gaugler, 2002; Grewal ve diğ., 2005).

Toprak kökenli zararlılara karşı kimyasal mücadelenin zor ve yeteri kadar etkili olamadığı toprak gibi karmaşık bir ortamda doğal olarak bulunan entomopatojen nematodlar, 1923 yılından beri bilinmektedir ancak bunların 1970'li 1980'li yıllara kadar biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılma olasılıkları üzerinde fazla durulmamıştır (Nickle, 1984; Gaugler, 2002).

Ancak gün geçtikçe artan bilinçsiz pestisit kullanımını sonucu ortaya çıkan çevresel kaygılar, doğal dengenin bozulması ve dolayısıyla kimyasalların uygulanabilirliklerinin azalması, zararlılarla mücadelede entomopatojen nematodları cazip hale getirmiş ve araştırmacılar bu konu ile ilgili merak uyandırmıştır. 2001 yılında Antartika Kıtası dışındaki kıtalarda bulunan 60'tan fazla ülkedeki, yaklaşık 100 farklı laboratuvarında bu nematodlar ve bunların bakteriyel simbiyontları ile ilgili araştırmalar yapılmaya başlanmıştır (Gaugler, 2002).

Dünyada, ekonomik öneme sahip zararlıları kontrol altına alabilecek entomopatojen nematod türlerini bulmaya yönelik çok sayıda sörvey çalışmaları yürütülmektedir (Hominick, 2002). Entomopatojen nematodlarla ilgili laboratuvar ortamında ve doğal koşullarda yapılan yoğun çalışmalar, bunların önemli bir biyolojik mücadele etmeni olduklarını ve ciddi kayıplara neden olan birçok zararlıyı kolaylıkla baskı altına alıp bunların mücadelesinde başarılı bir şekilde kullanılabilecekleri gerçeğini ortaya çıkarmıştır (Kaya, 1985; Klein, 1990; Wouts, 1991; Georgis ve Manweiler, 1994; Shapiro-Ilan ve diğ., 2002).

Farklı habitatlardan elde edilen, toprakta bulunan böceklerde obligat parazit olarak yaşayan ve önemli birçok zararlıyı baskı altına alabilecek yüksek potansiyele sahip bazı entomopatojen nematod türleri; oldukça geniş bir konukçu dağılımına, çok çeşitli üreme şekline, konukçuyu infekte edebilme özelliğine ve canlı kalabilme yeteneğine sahiptirler (Bedding ve diğ., 1983; Kaya, 1985; Bedding, 1990).

Entomopatojen nematodların infekte ettiği konukçularında farklı zararlar görülebilir. Bunlar; sterilitenin bozulması, ömür uzunluğunda azalma, yumurta bırakma sayısında azalma, uçuş aktivitesinde azalma, gelişimin gecikmesi ya da diğer davranışsal, fizyolojik ve morfolojik bozukluklar şeklinde olabilir. Şiddetli infeksiyonlarda ise konukçuda hızlı bir ölüm görülür (Koppenhöfer, 2000).

Entomopatojen nematodların sistematiği aşağıdaki gibidir (Blaxter ve diğ., 1998).

Şube: Nematoda

Sınıf: Chromadorea

Altsınıf: Chromadoria

Takım: Rhabditida

Alttakım: Tylenchina

Üst familya: Strongyloidea

Familya: Steinernematidae

Alttakım: Rhabditina

Üst familya: Strongyloidea

Familya: Heterorhabditidae

Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyalarına bağlı entomopatojen nematodlar tüm dünyada geniş bir yayılım alanına sahip olup, yürütülen çalışmalarda, Antartika Kıtası dışındaki tüm kıtalarda kayıtlara geçmiştir (Griffin ve diğ., 1991; Hominick, 2002). Günümüze kadar Steinernematidae familyasına bağlı 55, Heterorhabditidae familyasına bağlı 12 entomopatojen nematod türü tespit edilmiştir (Nguyen, 2007). 2000-2005 yılları arasında 12 tanesi *Steinernema*, üç tanesi *Heterorhabditis* cinsine bağlı olmak üzere toplam 15 tane entomopatojen nematod türü tanımlanmıştır. Yapılan yeni çalışmalarla tespit edilen entomopatojen nematod türü sayısı ise sürekli artış göstermektedir (Nguyen ve diğ., 2006b).

Entomopatojen nematodların üçüncü dönem larvaları, yani infektif larvaları beslenme ihtiyaı duymadan, konukçu dışında yaşayan ve toprakta uygun konukçu olabilecek zararlıları arayan tek dönemdir. Bu infektif larvalar böceklerde patojenik olan ve Enterobacteriaceae familyasında bulunan bakterilerle simbiyotik ilişki içindedirler. Steinernematidler, *Xenorhabdus* spp., Heterorhabditidler ise *Photorhabdus* spp. bakterilerini taşırlar (Boemare, 2002).

Steinernematidlerde infektif larvanın bağırsağının anterior ucunda simbiyotik bakterilerin bulunduğu özel bir kese vardır (Bird ve Akhurst, 1983; Forst ve Clarke, 2002). Heterorhabditidlerde ise bu şekilde özelleşmiş bir yapı yoktur, bakteriler genelde bağırsağın içinde dağılmış olarak bulunurlar (Ciche ve Ensign, 2003). İnfektif larvalar konukçuya doğal açıklıklardan (ağız, anüs, stigma vb.) ya da direk ktikulan giriş yaparlar.

Eğer nematod konukçuya ağız ya da anüs yoluyla girerse böcek hemoslne ulaşmak için barsak duvarını, stigma yoluyla girerse trake duvarını penetre eder. Hemosle ulaşan infektif larvalar; 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 diğ., 1997; Ciche ve Ensign, 2003).

İnfektif larvalar, besin olarak kullandıkları konukçularını tamamen tükettikten sonra, yeni konukçular aramak için kadavradan çıkıp, toprağa geçerler (Poinar, 1979; Akhurst ve Boemare, 1990). Her entomopatojen nematod türü belirli bir bakteriyel simbiyont ile ilişkide olduğu halde bir bakteriyel simbiyont birden fazla nematod türü ile ilişkide olabilir (Bonifassi ve diğ., 1999; Koppenhöfer, 2000).

Nematod bakteriye şu nedenlerle bağımlıdır (Hazır, 2002'ye göre):

1. Bakteriler nematodun konukçusunun hızla ölümüne sebep olur.
2. Bakteriler antibiyotik üreterek (*Xenorhabdacin*, *Xenocoumarin*) sekonder mikroorganizmaları ortamdaki uzak tutar ve nematodların gelişimleri için uygun bir ortam yaratırlar.
3. Bakteriler konukçu dokusunu nematodların yararlanabileceği uygun besin formuna çevirirler.
4. Bakterilerin kendileri de nematodlar tarafından besin olarak kullanılırlar.

Bakteri nematoda şu nedenlerle bağımlıdır (Hazır, 2002'ye göre):

1. Nematodun bakterileri dış ortamdaki koruması.
2. Böcek hemosölu içerisine girişlerini sağlaması.
3. Nematodların konukçunun antibakteriyel proteinlerini inhibe etmesi şeklinde sıralanır.

(Poinar, 1986; Boemare ve diğ., 1996; Koppenhöfer, 2000; Simoes ve diğ., 2000; Wee ve diğ., 2000).

Entomopatojen nematodlar, böcek-nematod interaksyonu için optimum koşulları ve uygun ortamı sağlayan toprakta çok sayıda zararlı böceğin biyolojik kontrolünü etkin olarak sağlayabilen canlılardır. Zararlı böceklerin % 90'dan fazlası yaşam döngülerinin bir bölümünü toprakta geçirirler, toprak Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyasına bağlı entomopatojen nematodlar için doğal bir kaynaktır (Klein, 1990).

Esas yaşam ortamı toprak olan ve en az 10 takıma bağlı yüzden fazla zararlıyı kapsayan çok geniş bir konukçu aralığına sahip olan (Poinar, 1979), entomopatojen nematodlar, toprağa uygulanan diğer zararlı böcek, predatör ve parazitlerin konukçuları üzerindeki etkinliklerinin düşük olduğu bu kompleks ortamda bile oldukça başarılı sonuçlar verebilmekte ve zararlıyı rahatlıkla baskı altına alabilmektedir (Dutky ve diğ., 1974; Forschler ve diğ., 1990).

Entomopatojen nematodların biyolojik mücadelede kullanılmasını sağlayan önemli avantajları şu şekilde özetlenebilir:

1. Simbiyotik bakteri taşıyıcı, bu bakterileri infekte ettiği zararlının vücut boşluğunda serbest bırakarak, zararlının kısa sürede ölmesine neden olur.
2. Ekonomik zarara neden olan onlarca takım ve familyadan yüzlerce zararlıya kadar uzanan konukçu genişliği vardır.
3. Kültürleri, konukçuları üzerinde veya yapay ortamlarda ucuz ve kolay olarak üretilebilir.
4. Elde edilen kültürleri uzun süre depolanabilir ve kolay uygulanabilir.
5. Kullanımları için özel bir izne ihtiyaç duymazlar.
6. Standart spreyleme ekipmanları ile kolayca uygulanabilirler.
7. Kimyasal ilaçların tehdit ettiği çevreye ve doğal hayata karşı herhangi bir sakıncası yoktur. Güvenli biyolojik mücadele ajanıdır.
8. Hedef zararlıyı aktif ya da pasif bir çok yolla rahatlıkla bulur ve başarılı bir şekilde baskı altına alır.

Özellikle kimyasal mücadele uygulamalarının çok zor ve masraflı olduğu toprakta, doğal olarak bulunmaları, toprak kökenli zararlılara karşı yürütülecek olan mücadele programları içerisinde gerek uygunluk, gerekse etkinlik açısından, en önemlisi de kimyasal mücadeleye alternatif ve tüm savaşım programlarına destek olmaları, entomopatojen nematodların önemini artırmakta ve her geçen gün bilim adamlarını bu konuda çalışmaya teşvik etmektedir.

Bu çalışmada da Marmara Bölgesi'nde bulunan ve biyolojik mücadelede başarılı sonuçlar veren entomopatojen nematod türlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Entomopatojen nematodların (EPN) varlığının tespit edilmesi, daha önce tespit edilemeyen yeni türlerin bulunması, elde edilen EPN'ların türlerini belirleyip biyolojilerini, üreme kapasitelerini, zararlı böceği infekte edebilme yeteneklerini, kitle üretimlerini, muhafazalarını, depolanmalarını ve uygulamada karşılaşılan başarı ve başarısızlıklarını ortaya koymak amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar dünyanın hemen hemen her bölgesinde, birçok iklim kuşağı ve farklı habitatlarda yürütülmüştür. Yapılan bu çalışmalar aşağıda çalışma alanları ve tarihlerine göre sunulmaktadır.

Shishiniova ve diğ. (1998), Farklı yükseklikteki bölgelerden aldıkları toprak örneklerinden *Galleria mellonella* larvaları kullanarak tuzak konukçu metodu ile entomopatojen nematod *Steinernema carpocapsae*'yi izole etmişlerdir. Bu türün, Bulgaristan'ın entomopatojen nematod faunası için ilk kayıt olduğunu bildirmişlerdir. İnceledikleri ırklardan bir tanesinin, çalıştıkları diğer popülasyonlardan, literatürlerde de belirtildiği gibi başlıca kısalmış ve şekli bozulmuş kuyruk yapısı ile oldukça farklı olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettikleri morfometrik verilerini ve birinci nesil erkek bireylerin indekslerini, literatür verilerine yakın bulmuşlardır. Yaptıkları bu çalışmada konukçu olarak kullandıkları *Tenebrio molitor* larvalarının, *S. carpocapsae*'ye uygunluğunu da araştırmışlardır.

Stock ve diğ. (1998), Tayland'ta Lohmsak'ta yürüttükleri çalışmada, yeni bir entomopatojen nematod türü olan *Steinernema siamkayai* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae)'yi izole etmişlerdir. Yaptıkları morfolojik, hibridizasyon ve moleküler çalışmaların *Steinernema siamkayai* n. sp.'yi diğer *Steinernema* türlerinden ayırdığını bildirmişlerdir. Teşhis karakterleri olarak; tüm vücut uzunluğu (398-495 μm) ve üçüncü dönem infektif larvaların kuyruk uzunluğunu (31-41 μm), 6-8 uzunlamasına çizgi bulunan lateral alan desenini, hem birinci hem ikinci nesil erkek ve dişi bireylerde mukrolu kuyruğun varlığını, gubernakulum ve spikulanın

büyükük ve Şekli, birinci ve ikinci nesil erkeklerin genital papillalarının yerleŐim dzenii ile birinci ve ikinci nesil dişi bireyinin vulva ve kuyruk Şekli gibi özelliklerini kullanmışlardır.

Stock ve diŐ. (1999), Rhabditid entomopatojen nematodların varlığını tespit etmek amacıyla, Kaliforniya'nın 10 coŐrafik bölgesi ve 30 farklı habitattan alınan toplam 270 toprak örneğini deŐerlendirmiŐlerdir. Nematodları, örneklerin % 26,3'ünden izole etmişler ve elde edilen izolatları; *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. kraussei*, *S. longicaudum*, *S. oregonense*, *Heterorhabditis marelatus* ve *H. bacteriophora* olarak teşhis etmişlerdir.

Steinernematidler arasında, genellikle organik maddesi yüksek ve asidik topraklarda bulunan *S. kraussei* ve *S. feltiae*'yi en yaygın karşılaşılan türler olarak tespit etmişlerdir. Heterorhabditidler arasında ise *H. bacteriophora*'yı Kaliforniya'nın güney kıyısı boyunca, *H. marelatus*'u ise kuzey kıyısı boyunca elde etmişlerdir. Steinernematidleri kozalaklı (çam) ormanlardan, meşe alanlarından ve çayır-çimenden izole ederlerken, Heterorhabditidleri ise daha çok sahil kesimlerinden ve bataklıklardan izole etmişlerdir.

Griffin ve diŐ. (2000), Endonezya'da bulunan 5 adadan aldıkları toplam 79 toprak örneğine, entomopatojen nematodların varlığını tespit etmek amacıyla konukçu böcek metodunu uygulamıŐlardır. *Heterorhabditis* ve *Steinernema*'nın aynı derecede yaygın olduğunu, *Heterorhabditis*'in örneklerin % 11,7'sinden, *Steinernema*'nın ise örneklerin % 20,3'ünden elde edildiğini bildirmişlerdir. Her iki cinsi de sadece sahil kenarlarından aldıkları topraklardan elde etmişlerdir. Entomopatojen nematodları, Java ve Bali'ye oranla Ambon'un Moluccan Adaları'nda ve Seram'da daha yaygın olarak tespit etmişlerdir.

Sadece sahil alanları dışında kalan alanların örneklendiği Sulawesi'den entomopatojen nematod elde edememiŐlerdir. Nematod izolatlarının teŐhisinde RFLP yöntemini kullanmışlardır. *Heterorhabditis indica* tanımladıkları tek Heterorhabditid olmuştur. *Steinernema*'nın ise iki türünü tanımlamışlardır.

Rosa ve diğ. (2000), Azor Takımadaları'ndan 9 adada entomopatojen nematod sörveyi yürütmüşlerdir. Alınan 1180 toprak örneğinin 46 tanesinin (% 3,9) pozitif olduğunu, *Heterorhabditis* spp.'nin 6 adadan alınan toplam 30 örnekten izole edildiğini, *Steinernema* spp.'nin ise 3 adadan alınan toplam 16 örnekten izole edildiğini belirlemişlerdir. Saõo Miguel ve Terceira Adaları'ndan her iki cinsi de elde ettiklerini, Pico Adası'ndan ise sadece *Steinernema* elde ettiklerini bildirmişlerdir. Entomopatojen nematodların, deniz seviyesinden 750 metreye kadar olan yükseklikte bulunduğunu belirlemişlerdir. İzole edilen *Heterorhabditis*'lerin % 70'ini 150 metreden alçak yerlerde, *Steinernema*'ların % 62,5'ini ise 300 metreden yüksek yerlerde tespit etmişlerdir. 450 metreden yüksek yerlerde *Heterorhabditis* elde etmemişlerdir. *Steinernema*'yı çoğunlukla tınlı-kumlu ve kumlu-tınlı ve pH'sı 6'dan düşük topraklarda bulurlarken, *Heterorhabditis*'i daha çok kumlu ve tınlı-kumlu ve pH'sı 6'dan yüksek topraklarda bulmuşlardır. *Steinernema*'nın ve *Heterorhabditis*'in her ikisinin de bitki yetiştirilen alanlardan, meyve bahçelerinden ve meralardan elde edildiğini, *Heterorhabditis*'lerin ise aynı zamanda orman alanları ve yerel vejetasyonlardan da elde edildiğini bildirmişlerdir.

Hazır ve diğ. (2003a), Türkiye topraklarında yürüttükleri sörveyde, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Kars'tan alınan toprak örneklerinden *Steinernema anatoliense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae)'yi izole etmişlerdir. Çiftleşme denemeleri, morfolojik ve moleküler çalışmalar (RFLP analizleri) ile *S. anatoliense* n. sp.'nin diğer *Steinernema* türlerinden farklı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Teşhis karakterlerinin; üçüncü dönem infektif larvalarının vücut uzunluğunu (507–580 μ m), 6-8 adet uzunlamasına çizgi bulunan lateral alan desenini, kutikular mukroya sahip birinci nesil erkek bireyinin kuyruk şeklini, spikula ve gubernakulum şekli ile genital papillaların yerleşme düzeni gibi özellikleri içerdiğini bildirmişlerdir. Bunlara ek olarak, yapılan rDNA'nın ITS bölgesinin RFLP analizleri ile *S. anatoliense* n. sp.'nin diğer 50 *Steinernema* türünden ve izolatlarından farklı olduğunu belirlemişlerdir.

Hazır ve diğ. (2003b), 1999-2000 yıllarında Türkiye topraklarında yaptıkları kapsamlı sörveyde, Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyalarındaki entomopatojen nematodların çeşitliliğini ve dağılımını belirlemişlerdir. Alınan 1080 toprak örneğinin 22'si (% 2) pozitif bulunmuş olup, bunları örneklenen 7 bölgenin 6'sından elde etmişlerdir. Toplam 15 Steinernematid, 7 Heterorhabditid izolatu elde etmiş ve 4 farklı tür belirlemişlerdir.

Morfometrik ve moleküler verilere dayanarak yapılan çalışmalar sonunda elde edilen türleri; *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema feltiae*, *S. affine* ve *Steinernema* n. sp. olarak teşhis etmişlerdir. En yaygın türün, 6 bölgeden alınan 10 örnekten elde edilen *S. feltiae* olduğunu, bunu 5 bölgeden alınan 7 örnekten elde edilen *H. bacteriophora*'nın, iki bölgeden alınan 4 örnekten elde edilen *S. affine*'nin ve *Steinernema* n. sp.'nin takip ettiğini bildirmişlerdir. *Heterorhabditis bacteriophora* ve *S. feltiae* dünyanın birçok yerinde tespit edilmişken, *S. affine* bu çalışmaya kadar sadece Avrupa'da tespit edilmiştir. *S. affine*'yi, Marmara Bölgesi (Avrupa)'nden elde ettikleri gibi, Orta Anadolu Bölgesi (Asya)'nden de elde etmişlerdir. Bulunan yeni tür *Steinernema* sp.'yi ise, Doğu Anadolu Bölgesi'nden izole etmişlerdir.

Pozitif toprak örneklerinin; kumlu, kumlu-tınlı veya tınlı (% 68,2) ve kumlu-killi-tınlı ya da killi tınlı (% 31,8) ve pH'larının 5,6-7,9 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Entomopatojen nematodların izole edildiği habitatları % 59,1 tarım alanları ve kavak alanları gibi bozulmuş alanlar ile, % 40,9 çam ormanları, çayır-çimen, bataklık ve sazlık alanları gibi bozulmamış alanlar olarak sınıflandırmışlardır.

S. feltiae, *S. affine* ve *H. bacteriophora*'yı hem bozulmuş hem de bozulmamış alanlardan, yeni bulunan *Steinernema* sp. türünü ise çayır-çimenden elde etmişlerdir. Yapılan bu çalışma, entomopatojen nematodların Türkiye'nin hemen her yerinde geniş bir yayılım gösterdiğini ancak dünyanın diğer bölgelerinde gerçekleştirilen çalışmalara oranla daha az sıklıkta bulunduğunu ortaya koymuştur.

Hazır ve diğ. (2003c), Toprakta yaşayan zararlıların biyolojik kontrolü için entomopatojen nematodları ele almışlardır. Steinernematidae (*Steinernema*) ve Heterorhabditidae (*Heterorhabditis*) familyalarına ait entomopatojen nematodların bazı türlerinin ticari olarak üretildiğini ve dünyanın pek çok bölgesindeki kriptik habitatlar ve toprakta yaşayan pek çok zararlıya karşı biyolojik kontrol etmeni olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. Bakterilerle mutualistik ilişki içerisinde olan bu nematodların (*Steinernema*'lar *Xenorhabdus* bakterileri ile, *Heterorhabditis*'ler *Photorhabdus* bakterileri ile) pek çok avantajlarının olduğunu çünkü bu nematodların geniş bir konukçu dağılımına sahip olduklarını ve konukçularını 48 saat içerisinde öldürdüklerini bildirmişlerdir. Entomopatojen nematodların in vivo ve in vitro koşullarda kolayca üretilebildiğini, standart spreyleme ekipmanları ile uygulanabildiklerini, insanlar ve diğer hedef olmayan organizmalar için güvenli olduklarını, çevre üzerinde negatif bir etkiye sahip olmadıklarını ve birçok ülkede kullanım iznine gerek duyulmadığını vurgulamışlardır.

Susurluk ve diğ. (2003), *Heterorhabditis bacteriophora*'nın iki farklı Türk izolatinin konukçu arama davranışları üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. İki farklı entomopatojen nematod izolatinin (*H. bacteriophora* Tur-H2, *H. bacteriophora* Tur-H1) dikey yöndeki hareketlerini laboratuvar koşullarında test etmiş ve *H. bacteriophora* Tur-H2 ile *H. bacteriophora* Tur-H1'in *Galleria mellonella* larvasına doğru olan hareketleri arasında önemli bir fark olduğunu bulmuşlardır.

En fazla nematod infeksiyonunu, her iki izolat için de üçüncü günde gözlemişlerdir. 25 °C'de 24, 48, 72, 96, 118 ve 148 saat sonunda *G. mellonella* larvası içine giren *H. bacteriophora* Tur-H2 ve *H. bacteriophora* Tur-H1'in infektif larvalarını kaydetmiş ve larva içindeki IJ yüzdelerini bildirmişlerdir.

Buna göre; *H. bacteriophora* Tur-H2 için: % 0,26, 3,20, 52,38, 12,52, 8,20 ve 3,73. *H. bacteriophora* Tur-H1 için ise % 0,52, 3,28, 28,16, 4,34, 3,90 ve 1,82 sonuçlarını elde etmişlerdir. İki nematod izolatinin aynı türe ait olduğu halde, ilginç bir sonuç olarak aynı konukçuya karşı farklı etkinlikte arama davranışı gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Unlu ve Ozer (2003), *Steinernema feltiae* ve *Heterorhabditis bacteriophora* arasındaki üreme potansiyeli ve rekabetin değerlendirilmesi üzerine yaptıkları çalışmada, *Steinernema feltiae* ve *Heterorhabditis bacteriophora* ile infekte olan *Galleria mellonella* larvalarından infektif larva çıkışının, *S. feltiae*'de karşı karşıya kaldıktan 9 gün sonra, *H. bacteriophora*'da ise 6 gün sonra başladığını tespit etmişlerdir. Her bir konukçuda gelişen nematodların ortalama sayısının 13.829 olduğunu, *S. feltiae* infeksiyonu için ise bu sayının 4365 ile 27.510 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Konukçu başına düşen ortalama nematod sayısının 141.562 olduğunu, *H. bacteriophora* infeksiyonu için bu sayının 50.905 ile 271.593 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır. İki farklı türün aynı anda aynı konukçuya inoküle edildiğinde *H. bacteriophora*'nın *S. feltiae*'den daha fazla ölüme neden olduğunu bildirmişlerdir. Aynı konukçuya farklı zamanlarda iki farklı nematod türünün uygulanması sonucunda gözlenen yüksek ölüm oranlarından, her durumda ilk olarak ortama verilen nematod türünün sorumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Nguyen ve diğ. (2004a), Morfolojik ve moleküler verilere dayanarak Etiyopya Yirgalem'de, yeni bir tür olan *Steinernema yirgalemense*'yi tanımlamışlardır. Bu türün infektif larvalarının labial bölgelerinde boynuz şeklinde yapılar olan nematodların bulunduğu "bicornutum grup"una dahil olduğunu bildirmişlerdir. Yeni türü, infektif larvalarının 635 (578-693) µm olan vücut genişliği, anteriordan boşaltım kanalına kadar olan 51 (45-59) µm uzunluğu, 62 (57-67) µm olan kuyruk uzunluğu ve % E (EP/kuyruk uzunluğu x 100) 83 (67-90) olan oranı ile tanımlamışlardır. Lateral alan deseninin anteriordan posteriora kadar değişiklik gösterdiğini, lateral alanda bulunan çizgilerin baştan kuyruğa kadar sayısının; 2, 6, 8, 6, 2 şekilde olduğunu bildirmişlerdir.

Bu yeni türün, erkek bireyine ait özellikleriyle daha iyi tanımlanabileceğini, bu özelliklerin; sona doğru incelen geniş velumlu spikula, SW (spikula uzunluğu/kloakal vücut çapı) oranı, GS (gubernakulum uzunluğu/spikula uzunluğu) ve özellikle tek bir orta ventral papillanın yanında 12 çift genital papillanın

bulunması gibi özellikler olduğunu tespit etmişlerdir. 12. çiftin kloakal açıklığın kenarına yerleşmiş olan önemli bir karakter olduğunu vurgulamışlardır. Alçak epiptygmanın varlığının, bu yeni tür için bir diğer teşhis karakteri olduğunu ortaya koymuşlardır. Yeni türün *S. abbasi*'ye yakın olduğunu, ITS bölgesinin (960 bp), ITS1 (270 bp), ITS2 (284 bp) sekans uzunluğunu ve aynı zamanda "bicornutum grup"a ait nematod türleri arasında hem ITS hem de D2/D3 bölgeleri ile karakterize edildiğini bu çalışma ile tespit etmişlerdir.

Aydın ve Susurluk (2005), Entomopatojen nematodlar, *Steinernema feltiae* ve *Heterorhabditis bacteriophora*'nın farklı sıcaklıklarda aynı konukçu içerisindeki rekabet yeteneklerini araştırmışlardır. *S. feltiae* ve *H. bacteriophora*'nın Türk ırklarının etkinliklerini *Tenebrio molitor*'un son dönem larvalarına karşı değerlendirmişlerdir. Her bir nematodun tek başına *Tenebrio molitor* larvalarında ortaya çıkardığı ölüm oranlarını bulmuşlardır (deneme I). Daha sonrada aynı yöntemle türlerin rekabette birbirleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir (deneme II). Her iki denemeyi de steril kumda 12, 18 ve 25 °C'de ve 5 günde gerçekleştirmişlerdir.

Deneme I'de türlerin etkinliğini 12 °C'de *H. bacteriophora* için % 52,5 ve *S. feltiae* için % 85; 18 °C'de *H. bacteriophora* ve *S. feltiae* için sırasıyla % 93,5 ve % 95,6 ve 25 °C'de her iki tür için de % 97,5 olarak bulmalarına rağmen, deneme II'de *H. bacteriophora* ve *S. feltiae* için sırasıyla 12 °C'de % 3 ve % 72; 18 °C'de % 8 ve % 85 ve 25 °C'de % 12,5 ve % 80 olarak bulmuşlardır. Elde ettikleri bu sonuçlar, *S. feltiae*'nin üç farklı sıcaklıkta ve her iki nematod birlikte uygulandığında *H. bacteriophora* üzerinde önemli derecede baskın bir tür olduğunu göstermiştir.

Lorio ve diğ. (2005), Kosta Rika'nın Kuzey Pasifik (Guanacaste Korunmuş Alan) ve Güney Karabian (Gandoca-Manzanillo Doğal Refüj) Bölgeleri'nde entomopatojen nematod sürveyi yürütmüşlerdir. Alınan toplam 41 toprak örneğinin 5 tanesini (% 20,5) entomopatojen nematod bakımından pozitif olarak tespit etmiş bunlardan üç tanesinin *Steinernema*, iki tanesinin ise *Heterorhabditis* izolatı olduğunu belirlemişlerdir.

Bu izolatları tanımlamak için morfolojik ve moleküler çalışmalar yapmışlardır. *Heterorhabditis* izolatlarının *Heterorhabditis indica* ve üç *Steinernema* izolatının ise tanımlanmamış iki yeni tür olduğunu bildirmişlerdir.

Mekete ve diğ. (2005), 2002 Haziran ile 2003 Nisan tarihleri arasında konukçu böcek metodu kullanarak yaptıkları sörveyde, Etiyopya'daki entomopatojen nematodların biyocoğrafyasını belirlemişlerdir. Merkez, Güney ve Güneybatı Etiyopya'dan olmak üzere toplam 288 toprak örneği toplamışlardır. Bu örneklerden 20 tanesinin (% 6,9) entomopatojen nematod yönünden pozitif olduğunu belirlemişlerdir. Pozitif örneklerin 18 (% 6,3)'ünün *Steinernema yirgalemense*, 2 (% 0,7)'sinin ise *Heterorhabditis bacteriophora* olduğunu tespit etmişlerdir.

Mracek ve diğ. (2005), Çek Cumhuriyeti'ndeki entomopatojen nematod faunasını tespit ettikleri sörvey çalışmasında, ekosistem tipinin, habitatın, toprağın mevsimin, rakımın ve konukçu böcek türlerinin entomopatojen nematodların yayılışına olan etkilerini araştırmışlardır. Aynı zamanda sıcaklığın bu nematodların izolasyon oranına etkisi ile ilgili laboratuvar çalışması da yürütmüşlerdir. Çek Cumhuriyeti için *Steinernema* cinsine ait 9 (*Steinernema kraussei*, *S. feltiae*, *S. affine*, *S. carpocapsae*, *S. intermedium*, *S. arenarium*, *S. bicornutum*, *S. weiseri* ve *S. silvaticum*) türü ve *Heterorhabditis* cinsine ait iki (*Heterorhabditis bacteriophora* ve *H. megidis*) türü tespit etmişlerdir.

Çalışmada toprak örneği aldıkları tüm ekosistem ve habitatlardan nematod bulmuşlardır. Bunları, orman habitatlarından, hafif topraklardan ve bol miktarda uygun böcek konukçularının olduğu alanlardan daha yoğun elde etmişlerdir. Mevsimin ve rakımın nematod varlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. İki farklı (15 °C ve 22 °C) laboratuvar sıcaklığında *Galleria* tuzak metodu ile farklı sayılarda izolatlar elde etmişlerdir. Alınan topraklardaki nematod yoğunluğunun oldukça farklılık gösterdiğini ve bu çalışmada en fazla 5 kere tuzak yönteminin tekrarlandığını (habitatlarda uygun birçok konukçu böceklerle) bildirmişlerdir.

Phan ve diğ. (2005), *Steinernema robustispiculum* n. sp.'yi (Rhabditida: Steinernematidae), Vietnam'da, Chumomray Doğal Parkı, Sason, Sathay Kontum'daki ormanlık alandan izole etmişlerdir. İzole ettikleri tür *Steinernema robustispiculum* n. sp.'nin morfolojisi ve yaptıkları morfometrik ölçümler, çiftleşme denemeleri ve ITS-rDNA sekans analiz sonuçları ile, bu türün bilinen diğer *Steinernema* spp.'lerden açık bir biçimde ayrıldığını ortaya koymuşlardır. *S. robustispiculum*'un, *S. intermedium*'da olduğu gibi çok güçlü spikulaya sahip olduğunu ancak bu türden; infektif larvalarının daha uzun olan kuyruğu, daha düşük olan % E oranı, daha kısa olan spikulası ve spikula şekli, kaudal alandaki genital papillaların sayısı ve erkek bireyin kuyruğundaki mukronun varlığı ile ayrılabilceğini belirlemişlerdir.

S. robustispiculum'un, lateral alanının, *S. sangi*'ye benzer olduğunu ancak bu türden; daha yüksek olan % E oranı, daha yüksek olan % D oranı, daha düşük olan spikula uzunluğunun spikula genişliğine olan oranı ve hem spikulanın başı (manubrium) hem de spikulanın dorsal lobu ile ayrılabilceğini bildirmişlerdir. *S. robustispiculum*'un infektif larvalarının morfometrik özellikleri *S. monticolum* (Stock ve diğ., 1997) ile benzerlik gösterdiğini ancak bu türden; boşaltım deliğinin pozisyonu, daha düşük olan spikula uzunluğunun spikula genişliğine olan oranı ve spikula başının (manubrium) morfolojisi ve uzunluğu ile ayrılabilceğini tespit etmişlerdir. *Steinernema* cinsi (Travassos, 1927), içerisinde yeni tür *S. robustispiculum*'un bulunduğu ve yeni sekanslanan Vietnamsese türleri; *S. loci* (Phan ve diğ., 2001), *S. thanhi* (Phan ve diğ., 2001) ve *S. sangi*'nin de dahil olduğu grubun filogenetik ilişkisini, rDNA'nın ITS bölgesinin analizi ile belirlemişlerdir.

Canhilal ve diğ. (2006), Suriye'de 2002-2003 yıllarında yaptıkları çalışmada, 5 farklı ekolojik habitat ve 14 farklı bölgeden alınan 211 toprak örneğinde, *Galleria* tuzak konukçu metodu kullanarak o alanlarda bulunan doğal entomopatojen nematod faunasını tespit etmişlerdir. Üç farklı bölgeden alınan 5 (% 2,37) toprak örneğinde entomopatojen nematodları elde etmişlerdir.

Entomopatojen nematod bulunan tüm örneklerin *Heterorhabditis* olduğunu bildirmişlerdir. 5 *Heterorhabditis* türünü de *Heterorhabditis bacteriophora* olarak teşhis etmişlerdir. Entomopatojen nematodların elde edildiği pozitif toprakları; tınlıkum, kumlu-tın ve az bazikten (pH 7,9) orta baziğe (pH 8,7) kadar değişen pH'sı ve düşük organik madde içeriği (% 0,56) ile orta organik madde içeriği (% 2,2) arasında olan silt şeklinde sınıflandırmışlardır. Pozitif toprakların elektrik iletkenliğinin 0,30 mS/cm (tuzsuz) ile 4,65 mS/cm (kısmen tuzlu) aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Mracek ve diğ. (2006), *Steinernema sichuanense* n. sp.'yi erkek bireyleri, dişi bireyleri ve infektif larvaları (IJ) ile tanımlamışlardır. Erkek bireylerin çıkıntılı rostruma sahip güçlü spikularını, keskin olmayan gubernakulum ucunu, ok şekilli kuneus ile sivrilerek sonlandığını bildirmişlerdir. İkinci dönem erkek bireyinin belirgin bir mukrona sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Dişilerde, genellikle kuyruğun ucunda 1-4 papilla benzeri çıkıntılar olduğunu ve post anal şişkinliğin olmadığını belirlemişlerdir. Infektif larvalar için vücut uzunluğunun yaklaşık; 710 µm olduğunu, lateral alanda 6 çizginin bulunduğunu, lateral alan deseninin iki belirgin kenar çizgisi ile 2, 5, 6, 4, 2 şeklinde olduğunu ve kuyruğunda genellikle dorsal çöküklüğün olduğunu tespit etmişlerdir. *S. sichuanense*'nin infektif larvalarının, intermedium grupta bulunan *S. affine*'den iç kuyruk çıkıntısının olmayışı, lateral alanında dört çizgi bulunan *S. beddingi*'den ise sahip olduğu 6 lateral alan çizgisi ile ayrıldığını bildirmişlerdir.

S. affine, *S. intermedium* ve *S. beddingi*'nin her iki nesil erkeklerinde mukro bulunmazken, *Steinernema sichuanense* n. sp.'nin ikinci nesil erkeklerinde mukronun varlığını tespit etmişlerdir. İntermedium grupta bulunan dört türün spikula ve gubernakulum morfolojileri ile morfometrik ölçülerinin SEM görüntülerine de dayanarak oldukça farklı olduğunu ortaya koymuşlardır. *Steinernema sichuanense* n. sp.'nin birinci nesil dişilerinde post anal şişkinlik olmadığını ancak *S. affine* ve *S. intermedium*'da hafif, *S. beddingi*'de ise belirgin bir şişkinlik olduğunu vurgulamışlardır. Bu yeni türü ayrıca ribozomal DNA'nın ITS ve D2/D3 bölgelerinin sekans analizi ile tanımlamışlardır. *Steinernema sichuanense*'yi, *Xenorhabdus bovienii* türü bakteri ile ilişkilendirmişlerdir.

Nguyen ve diğ. (2006a), Güney Afrika'da yürüttükleri bu çalışmada yeni bir entomopatojen nematod türü, *Steinernema khoisanae*'yi tanımlamışlardır. Yeni türü infektif larvalarının, 1076 µm olan vücut uzunluğu, 33 µm olan dar vücut genişliği anteriyordan 94 µm olan boşaltım kanalı, 85 µm olan kuyruk uzunluğu, a = 33, % D = 68, % H = 57 ve % E = 111, üzerinde yaptıkları morfometrik ölçümler ile karakterize etmişlerdir. Yeni türün lateral alan desenini 2, 7, 8, 6, 4 ve 2 olarak bildirmişlerdir. Birinci nesil erkek bireylerinin, spikula ve gubernakulum şekilleri ve yutağın sonuna yakın olan boşaltım kanalı ile, % D = 88 ve SW = 199 ile tanımlamışlardır.

Birinci nesil dişi bireyleri çıkık olmayan vulvaları ve belirgin bir mukroya sahip kuyrukları ile tanımlanmıştır. *Steinernema khoisanae* n. sp.'yi genetik olarak ITS bölgesinin sekansı, 28S ribozomal DNA'nın D2/D3 bölgeleri sekanslarının bileşimi ve birçok eşsiz nükleotidler ile karakterize etmişlerdir. Filogenetik analizlerinde *S. khoisanae* n. sp.'nin ve diğer *S. glaseri*-grup'un monofiletik topluluk oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Nguyen ve diğ. (2006b), Florida'da turuncgil yetiştirilen yerlere yakın alanlarda, bitkiler ve ağaçlarda yaptıkları entomopatojen nematod sürveyinde morfolojik ve moleküler çalışmalara dayanarak *Heterorhabditis* cinsine bağlı yeni bir nematod türü bulmuşlardır. Bu yeni nematodu *Heterorhabditis floridensis* n. sp. olarak tanımlamışlardır. *Heterorhabditis floridensis* n. sp.'yi erkek bireyleri, dişi bireyleri ve infektif larvaları ile karakterize etmişlerdir. Erkek bireylerde, bursanın terminal grubunda bulunan papillaların sayısının değişebileceğini, ya iki çift papilla (% 40), ya bir tarafta üç diğer tarafta iki papilla (% 30), ya bir çift papilla (% 20) ya da üç çift papilla olabileceğini bildirmişlerdir. SW ve GS değerlerinin sırasıyla 179 ve 50 olduğunu tespit etmişlerdir.

Dişi bireylerinin tipik vulva desenine sahip olduğunu ve bu yapının bulunan nematodla yakın ilişkili olan *H. bacteriophora*, *H. mexicana* ve *H. indica*'dan farklı olduğunu belirtmişlerdir. İnfektif larvalarda, EP= 109 (101-122) µm, ES= 135 (123-142) µm, kuyruk uzunluğu= 103 (91-113) µm ve a= 27,6 (25-32) olduğunu ve bahsedilen üç benzer nematottan farklı olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacıların ITS bölgelerine dayanarak yaptıkları filogenetik analizler, yeni türün *H. mexicana*, *H. baujardi* ve *H. indica* ile aynı grubu oluşturduğunu ve bu türlerden bazı eşsiz nükleotit otopomorfizlerle ayrıldığını ortaya koymuştur.

Stock ve Gress (2006), Güney Arizona'daki 4 sıradağın (Santa Rita, Santa Catalina, Pinaleno ve Chiricahuas) meşe-ardıç ormanlarında entomopatojen nematod sürveyi yürütmüşlerdir. Aldıkları toplam 120 toprak örneğinin % 23,3'ünün entomopatojen nematod yönünden pozitif olduğunu ve bunların % 78,5'inin *Steinernema* spp., % 21,5'inin ise *Heterorhabditis* spp. olduğunu tespit etmişlerdir. Entomopatojen nematodların tür dağılımını belirlemek için hem geleneksel (morfolojik) hem de moleküler metodların kombinasyonunu kullanmışlardır. Teşhis ettikleri iki tür; *S. oregonense* ve *S. riobrave*'nin Arizona için ilk kayıt olduğunu bildirmişler ve türleri bu bölgelerde de tespit ederek bilinen mevcut coğrafik alanlarının genişlemesini sağlamışlardır. Bunun yanı sıra üç tane tanımlanmamış *Steinernema* ve üç tane *Heterorhabditis* türünü elde etmişlerdir. Bu çalışma ile Arizona'daki entomopatojen nematodların coğrafik dağılımlarını ortaya koymuşlardır.

Susurluk (2006a), Bu çalışmada *Steinernema weiseri* ve *S. feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae)'nin değişik koşullarda etkinlik ve üreme kapasitelerini karşılaştırmıştır. Üreme kapasitelerini, büyük balmumu güvesi, *Galleria mellonella* L. (Lep: Pyralidae)'nin son dönem larvaları üzerine 10, 15 ve 20 °C sıcaklıklarda nematodun 10, 50 ve 100 adet infektif larvasının uygulanması ile belirlemiştir. Konukçu larva içerisinde üreyerek ölmüş larvadaki dışarı çıkan her iki nematod türüne ait yeni nesil larvalarını saymıştır.

Tüm deneme koşullarında *S. weiseri*'nin, *S. feltiae*'ye göre daha fazla üreme kapasitesine sahip olduğunu belirlemiştir. *G. mellonella*'nın son dönem larvaları üzerinde her iki nematodun etkinliğini penetrasyondan 48 saat sonra LD₅₀ olarak belirlemiştir. Bu sonuçlara göre *S. weiseri*'nin, *S. feltiae*'ye göre daha etkili olduğunu ve biyolojik mücadelede kullanımının daha yararlı olabileceğini bildirmiştir.

Susurluk (2006b), Farklı sıcaklık ve toprak çeşitlerinde entomopatojen nematodlar, *Heterorhabditis bacteriophora* ve *Steinernema feltiae*'nin *Tenebrio molitor* (sarı unkurdu)'na karşı etkinliğini araştırdığı bu çalışmada Türkiye topraklarından izole edilen *Steinernema feltiae* Tur-S3 ve *Heterorhabditis bacteriophora* Tur-H2 ırklarının, *Tenebrio molitor* L. larvaları üzerinde, farklı sıcaklıklarda ve farklı toprak tiplerindeki etkinliğini belirlemiştir. Etkinliği; steril ve steril olmayan kum, kumlu-killi ve kompost toprak tiplerinde 12, 18 and 24 °C'lerde test etmiştir. Sıcaklığın, her iki nematod türünde de *T. molitor* larvalarında ölüm oranını önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir. Nematodların etkinliğini steril kumlu ve kumlu-killi topraklarda, steril olmayan koşullara göre daha fazla bulmuştur. Elde ettiği tüm sonuçlar, *S. feltiae*'nin, *H. bacteriophora*'ya göre tüm sıcaklık derecelerinde özellikle de 12 °C'de konukçu olarak kullanılan *T. molitor* üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir.

Aydın, M. S. (2007), Aydın İli ve çevresindeki entomopatojen nematodların dağılımları ve çeşitliliklerinin belirlenmesi amacıyla 2006-2007 yılları arasında yürütmüş olduğu yüksek lisans tezi kapsamında, Aydın'ın farklı bölgelerinden toplam 82 adet toprak örneği almıştır. Alınan 82 toprak örneğinin 10 tanesinden entomopatojen nematod elde edilmiş ve nematod elde edilme oranı % 12,1 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan 28S rRNA, D2/D3 ve ITS bölgelerinin dizi analizleri ile morfolojik ve morfometrik incelemeler sonucu elde edilen verilere dayanarak, entomopatojen nematodlardan bir tanesinin *Steinernema weiseri*, iki tanesinin *Steinernema feltiae* ve 7 tanesinin ise *Heterorhabditis bacteriophora* türüne ait olduğunu belirlemiştir. Yapılan bu çalışma, Akdeniz ikliminin hakim olduğu Aydın İli'nde *Heterorhabditis* cinsinin *Steinernema* cinsine oranla sayıca daha fazla bulunduğunu ortaya koymuştur.

Nguyen ve diğ. (2007), *Steinernema texanum* n. sp.'yi infektif larvalarının 756 µm olan vücut uzunluğu, anteriordan boşaltım deliğine kadar olan 59 µm uzaklık, 73 µm kuyruğu, a= 25, % H= 59 ve % E= 81 oranlarında olan morfometrik ölçümler ile karakterize etmişlerdir. Yeni türün lateral alan desenini, bu tür için tipik olan 2, 7, 2 şeklinde hesaplamışlardır. Birinci neslin erkeklerinin, spikula ile gubernakulum

uzunlukları ve şekilleri, boşaltım kanalının pozisyonu ve % D= 67 ve GS= 75 ile tanımlandığını bildirmişlerdir. Dişileri, alçak epiptygmalı vulva ve ventral kısımda her zaman bulunan kuyruğun uç kısmındaki iki siğil benzeri yapı ile tanımlamışlardır. *Steinernema texanum* n. sp.'yi genetik olarak ITS bölgesi (sekans uzunluğu= 956 bp, ITS1 bölgesinin uzunluğu= 263 bp, ITS2 bölgesinin uzunluğu= 286 bp, dizilim ve 18 eşsiz nukleotid) ve D2/D3 bölgelerinin dizilimleri (sekans uzunluğu= 860 bp, onun bileşimi ve 15 eşsiz nukleotid) ile karakterize etmişlerdir. *Steinernema texanum* n. sp.'nin, *S. akhursti*, *S. feltiae*, *S. hebeiense*, *S. jollieti*, *S. krausseii*, *S. kushidai*, *S. litorale*, *S. monticolum*, *S. oregonense*, *S. sangi*, *S. silvaticum* ve *S. weiseri* gibi *feltiae* grubunda bulunan türlerle yakın ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Yeni türün izolatlarını, Texas (USA)'ta, Kingsville yakınlarından alınan toprak örneklerinden *Galleria* tuzak yöntemi kullanılarak elde etmişlerdir.

Malan ve diğ. (2008), Güney Afrika'nın Batı Burnu'nda yürüttükleri entomopatojen nematod sürveyi sırasında, şeftali bahçesinde yeni bir *Heterorhabditis* türünü tespit etmişlerdir. Nematodu, *Galleria mellonella*'nın son dönem larvalarını kullanarak, böcek tuzak yöntemi ile elde etmişlerdir. Bulunan yeni türün infektif larvalarının, morfolojik olarak ona en yakın tür olan *H. marelatus*'tan vücut uzunluğu ve kuyruk uzunluğu ile ayrıldığını bildirmişlerdir. *H. marelatus*'un 685 (588-700) µm olan vücut uzunluğuna karşı, yeni türün 600 (550-676) µm olan kısa vücut uzunluğu ve *H. marelatus*'un 107 (99-117) µm olan kuyruk uzunluğuna karşı, yeni türün 93 (86-108) µm olan kısa kuyruk uzunluğunu hesaplamışlardır.

Hermafrodit dişilerinin vulva bölgesinin deseni ile diğer tüm türlerden farklı olduğunu belirlemişlerdir. *H. safricana* n. sp.'nin erkek bireyinin genital papillasının, megidis-grup (terminal grupta üç papilla)'taki türler için tipik olduğunu tespit etmişlerdir. Yeni türün gubernakulumunun ortalama uzunluğunun (24 µm) diğer tüm türlerden (19-23 µm) daha uzun olduğunu, spikula uzunluğuna oranının (53,9) *H. mexicana* (56)'dan az, *H. floridensis* (53,8) ile aynı ve geri kalan tüm türlerden (51 ya da altı) daha fazla olduğunu hesaplamışlardır.

Yaptıkları moleküler karakterizasyona göre *H. safricana* n. sp.'ye en yakın türün, *H. marelatus* olduğunu belirlemişlerdir. Yeni türün ITS bölgesinin rDNA sekansının uzunluğunun, *H. marelatus* ile aynı olan 995 bp olduğunu ancak bu türden 7 tanesi kesin otomorfoz olan 25 sıralı pozisyon ile ayrıldığını bildirmişlerdir. Filogenetik analiz ile, ayrı bir tür olan *H. safricana* n. sp. ile ilgili daha fazla ve detaylı bilginin ortaya konulduğunu belirlemişlerdir.

Nguyen ve diğ. (2008), Georgia'da yürüttükleri entomopatojen nematod sorveyi kapsamında alınan toprak örneklerinden tuzak konukçu yöntemini kullanarak *Heterorhabditis* cinsine ait bir nematod izolatu elde etmişler ve bunun kültürünü laboratuvarında *Galleria mellonella* (L.)'nın son dönem larvalarında sürdürmüşlerdir. İzolat üstünde yaptıkları morfolojik ve moleküler çalışmaların, bu nematodun yeni bir tür olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu türü tanımlamak için ışık ve elektron mikroskobu, DNA karakterizasyonunu ve filogeniyi kullanmışlardır. *Heterorhabditis georgiana* n. sp.'nin morfolojik olarak *H. bacteriophora*'ya benzer olduğunu ancak bu türden başlıca erkek ve dişi birey karakterleri ile ayırt edilebileceğini belirtmişlerdir. Erkek bireylerin % 60'ının terminal grubunda üç çift papillasının bulunduğunu, % 40'ının ise bir tarafta üç, diğer tarafta iki papillasının bulunduğunu tespit etmişlerdir. Kuyruğun konik ve ventrale doğru hafif kıvrımlı olduğunu bildirmişlerdir. Gubernakulumun spikulaya oranının (% GS) *H. mexicana* (56) ile aynı olduğunu ancak *H. bacteriophora* ve *indica*-grup'a dahil türlerden daha yüksek olduğunu, 172 olan spikula uzunluğunun anal vücut çapına oranının (% SW) ise *H. baujardi* (182), *H. indica* (187) ve *H. bacteriophora* (174) gibi türlerden düşük olduğunu ama *H. amazonensis* (152), *H. floridensis* (157) ve *H. mexicana* (167)'dan yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Dişisinin bu türe yakın olan türlerden, farklı (benzersiz) olan vulva deseni ile ayrıldığını ortaya koymuşlardır. ITS ve D2/D3 bölgelerinin filogenetik ağacında, bulunan yeni türün ve *H. bacteriophora*'nın monofiletik grup oluşturduklarını belirlemişlerdir. Yeni türün, kardeş taksonu olan *H. bacteriophora*'dan ITS analizlerine dayanarak geliştirdiği 5 otopomorfik nükleotit karakter ile 29'da ve sırasıyla ITS ve D2/D3 bölgelerinde üç adet dizili pozisyonu ile ayırt edilebildiğini bildirmişlerdir.

Stock ve diğ. (2008), Ürdün'de entomopatojen nematodların (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae) dağılımı, çeşitliliği ve bakteriyel simbiyontları (Proteobacteria: Enterobacteriaceae) üzerine yürüttükleri çalışma, Ürdün'de bu konu ile ilgili yapılmış ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Ürdün'ün üç coğrafik bölgesini: 1. Dağlık alanlar 2. Ürdün Vadisi ve 3. Çöl alanını örneklemiştir. Her bir bölge içindeki doğal habitatların ve tarım alanlarının özelliklerini, yaptıkları örnekleme amacına uygun olacak şekilde dikkate almışlardır. Aldıkları toprak örneklerinden üç *Steinernema* türü ve bir *Heterorhabditis* türü olmak üzere toplam dört entomopatojen nematod türü elde etmişlerdir.

Nematodları, moleküler markörler ve klasik morfolojik teşhis yöntemleri ile birlikte kullanarak tanımlamışlardır. Ortak yaşadıkları bakteriyel simbiyontlarını ise 16S rRNA sekans analizleri ile teşhis etmişlerdir. Aynı zamanda toprak tipi, toprak pH'sı ve yükseklik gibi abiyotik özellikleri de incelemişlerdir. Sonuç olarak yürüttükleri bu çalışma ile Ürdün'deki entomopatojen nematod türlerinin dağılımı ile bunların biyokontrol ve IPM programlarındaki kullanılabilir potansiyellerini tespit etmeye çalışmışlardır.

Zhang ve diğ. (2008), Çin'in doğusundaki Shanghai Bölgesi'nin güney doğusunda bulunan Chongming Adaları'ndan yeni bir entomopatojen nematod türü elde etmişlerdir. Nematodun farklı gelişme dönemlerinin morfolojik özelliklerini moleküler veriler ile birleştirip, bu nematodun Rhabditidae'nin yeni bir cinsi olduğunu bildirmişler ve *Heterorhabditoides chongmingensis* gen. nov., sp. nov. olarak tanımlamışlardır, bundan dolayı yeni türün *Steinernema*'lardan çok *Heterorhabditis*'lerin morfolojik özelliklerini taşıdığını tespit etmişlerdir.

İnfektif larvaların EP= 90 (80-105) µm, ES= 104 (92-120) µm, kuyruk uzunluğu= 111 (89-159) µm ve a= 19,1 (15-21) olarak hesaplanmıştır. Yeni türün ITS1 bölgesindeki A, T, C, G yüzdelerinin diğer Heterorhabditidlerden ve Rhabditidlerden oldukça farklı olduğunu belirlemişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. *Galleria mellonella* (L.) Larvalarının Üretilmesi

Entomopatojen nematodların topraktan izole edilmesinde kullanılan en yaygın ve geçerli yöntem, EPN'lara duyarlı bir etmeni toprak içerisinde bekleterek etmenin nematod tarafından enfekte olmasını sağlamaktır. Büyük bal mumu güvesi, *Galleria mellonella* larvalarının son dönemleri, topraktan EPN türlerini izole etmek için kullanılan, en uygun konukçular olarak bilinmektedir (Bedding ve Akhurst, 1975; Mracek, 1980). EPN ile ilgili yapılan birçok çalışmada araştırmacıların gerek başarısı, gerekse uygulama kolaylığı ve yaygınlığı açısından bu yöntemi tercih ettikleri gözlenmektedir (Nguyen ve Smart, 1992; Steiner, 1996; Mracek ve diğ., 1999; Stock ve diğ., 1999; Griffin ve diğ., 2000; Malan ve diğ., 2008; Nguyen ve diğ., 2008).

Bu nedenle çalışmanın başlangıcında *G. mellonella* larvaları inkübatörde, 25 °C'de üst kapağına tel gerilmiş ve ağzı kapalı plastik kutular içinde, 2000 ml iri kepek, 200 ml ince öğütülmüş kabartma petek, 250 ml gliserin, 200 ml süzme çiçek balı, 100 ml saf su karışımından oluşan yapay besin ortamlarında yetiştirilmiştir (Kaya ve Stock, 1997).



Şekil 3.1. *Galleria mellonella* larvaları.



Şekil 3.2. Petek üzerindeki *Galleria mellonella* larvaları.



Şekil 3.3. *Galleria mellonella*'nın kitle üretim inkübatörü.



Şekil 3.4. Yapay besin ortamındaki *Galleria mellonella* ergini ve pupası.

Yetiştirilen larvaların bir kısmı EPN'ların topraktan elde edilmesinde kullanılmış, bir kısmı ise pupa ve ergin gelişimi için bırakılmış ve çalışma süresince *G. mellonella* kültürünün devamı sağlanmıştır.

3.2. Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örneklemeleri 2006 ve 2007 yıllarında Mayıs ve Eylül ayları arasında yapılmıştır. Marmara Bölgesi'nde bulunan toplam 11 ilden 10-20'şer adet toprak örneği alınmıştır. Her ilde örnekleme yerleri rastgele seçilmiştir (Griffin ve diğ., 2000). Ancak yapılan çalışmalarda, entomopatojen nematodların kumlu ve kumlu-tınlı topraklardan daha fazla elde ediliyor olması nedeni ile arazi ve iklim koşulları büyük ölçüde göz önünde bulundurulmaya çalışılmıştır (Burman ve diğ., 1986; Griffin ve diğ., 1991,1994; Hara ve diğ., 1991; Stock ve diğ., 2008).

Toprak örnekleri alınırken seçilen alanların aralarında belirli bir uzaklık olmasına dikkat edilmiştir. Belirlediğimiz alanlardan yaklaşık 1-2 kg toprak örneği alınmıştır (Mracek, 1980; Stock ve diğ., 1999). Toprak örnekleri, üstteki kuru tabaka hafif temizlendikten sonra 15-20 cm derinlikten alınmıştır (Şekil 3.5) (Campbell ve diğ., 1998; Mracek ve diğ., 1999). Alınan toprak örnekleri, örneklemenin yapıldığı ilin trafik kodu ile kodlanmış, izolat numarası bu şekilde belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Toprak örneğinin alınması.

Aldığımız her örnek, örnek numarası, bölgenin adı ve GPS ile koordinatları belirlendikten sonra etiketlenmiş ve toprakların kurumasını engellemek için plastik torbalara konulmuştur (Şekil 3.6) (Stock ve diğ., 1999; Mracek ve Becvar, 2000).



Şekil 3.6. GPS aleti ile toprak örneklerinin koordinatlarının kayıt edilmesi.

Bu şekilde alınan ve etiketlenen örnekler, örneklemenin yapıldığı alanların uzaklıklarına bağlı olarak en kısa sürede nem ve sıcaklığında minimum kayıp olacak şekilde buz kalıpları ile birlikte buz kutularına konularak laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.7).

Laboratuvara getirilen topraklar *Galleria mellonella* verilene kadar, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ndeki ortam sıcaklığı 8 °C olan soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.7. Toprak örneklerinin buz kutularındaki görünümü.



Şekil 3.8. Alınan toprak örneklerinin soğuk hava deposunda muhafazası.

Çalışma süresince alınan örneklerden EPN elde edilen toprakların tekstürleri, organik madde içerikleri ve pH değerleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde yapılan toprak analizleri ile belirlenmiştir.

3.3. Entomopatojen Nematodların Toprakta İzolasyonu

Araziden toplanarak laboratuvara getirilen toprak örnekleri plastik küvetler içerisinde iyice karıştırıldıktan (Şekil 3.9) sonra 1000 ml hacimli plastik kutulara yarıya kadar doldurulmuş (Şekil 3.11) üzerine kitle üretimi yapılan ve kafesli petrilere konulan 8-10 tane son dönem *G. mellonella* larvaları (Şekil 3.10) petrilere ters çevirilerek kapatılmış ve kutunun diğer yarısı da kalan toprak örneği ile doldurulmuştur (Bedding ve Akhurst, 1975; Griffin ve diğ., 2000).



Şekil 3.9. Plastik küvetler içerisinde hazırlanmış topraklar.



Şekil 3.10. Kafesler içerisindeki *Galleria mellonella* larvaları.



Şekil 3.11. Toprak örneklerindeki kafesler içerisindeki larvalar.

Bu şekilde kutulara alınan ve içerisinde *G. mellonella* larvaları konulan örnekler EPN için konukçuyu infekte etmede en uygun sıcaklık olan 22-25 °C'de bekletilmiştir (Şekil 3.12) (Nguyen ve Smart, 1992; Stock ve diğ., 1999).



Şekil 3.12. İnkübatör içerisindeki *Galleria mellonella* verilmiş topraklar.

Toprak içinde bekletilen ve infekte olduğu tespit edilen ölü larvalar toprak içerisinde çıkarılarak White trap (White, 1927) adı verilen (Şekil 3.13) ve EPN tarafından infekte edilmiş olan larvalardan nematodun elde edilmesini sağlayan ortama alınmıştır (Koppenhöfer, 2000).



Şekil 3.13. White traptaki *Galleria mellonella* larvaları.



Şekil 3.14. White traptaki EPN'ların çıkış yaptığı infekteli larvalar.

White trap'tan elde edilen EPN larvalarının (Şekil 3.14) yüzey sterilizasyonlarının yapılması için bir cam beher içerisine alınarak üzerleri saf su ile doldurulmuştur. Bu şekilde beherlerde bekletilen nematodların bir süre sonra tabana çökmesi sağlanmış ve böylece üstteki su uzaklaştırılarak aynı behere yeniden saf su ilave edilmiş ve bu işlem 3-4 kez tekrarlandıktan sonra nematodlar 250 ml hacimli flasklarda 8-15 °C'de inkübatörlerde muhafaza edilmiştir (Şekil 3.15) (Koppenhöfer ve Kaya, 1999).



Şekil 3.15. İnkübatörde muhafaza edilen EPN izolatları.

Daha sonra elde edilen nematodların EPN olduklarını kesinleştirmek için bu nematodlara sağlıklı *G. mellonella* larvaları üzerinde tekrar infektivite testi uygulanmıştır. Böylece topraktaki olası diğer EPN olmayan Rhabditidler ile karışmaları önlenmiştir. Elde edilen EPN'ların kültürleri laboratuvarında *Galleria mellonella*'nın son dönem larvaları üzerinde devam etmektedir.

3.4. Entomopatojen Nematodların Tür Teşhislerinin Yapılması

Günümüzde EPN'ların tür teşhisleri için morfometrik ölçümler, DNA düzeyinde moleküler analizler ve Scanning Elektron Mikroskop (SEM) ile elde edilen detaylı morfolojik görüntüler birlikte kullanılmaktadır (Hominick ve diğ., 1996; Burnell ve Stock, 2000; Stock ve Gress, 2006; Nguyen ve diğ., 2007; Stock ve diğ., 2008). Bu çalışmada morfometrik ölçümlerden faydalanılmıştır. Bunun yanı sıra izolatların tür teşhisleri yapılırken morfolojik özellikleri de incelenmiştir.

Aynı zamanda 1050557 No'lu TÜBİTAK Projesi kapsamında yapılan moleküler çalışmalarla da türlerin rDNA'nın ITS ve D2/D3 bölgelerinin sekans analizleri yapılarak tezde belirtilen türlerin doğruluğu belirlenmiştir.

3.4.1. Morfometrik Yöntem

Entomopatojen nematodların teşhisleri yapılırken morfometrik ölçümler için infektif larvalar ve ilk dölle ait erkek nematodlar kullanılmaktadır (Hominick ve diğ., 1997; Adams ve Nguyen, 2002). Bu nedenle her EPN izolatının laboratuvarında kültürü yapıldıktan sonra elde edilen her izolatın birinci dölüne ait erkekler ile infektif larvalardan 20'şer bireyin morfometrik ölçümleri yapılmıştır.

Ölçüm için kullanılan nematodlar, infekte olan *Galleria mellonella* larvalarının Ringer's solüsyonunda parçalanması ile elde edilmiştir. Ölçümlerde Leica DM 1000 araştırma mikroskobu ve Leica çizim ataçmanı kullanılmıştır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Entomopatojen nematodların mikroskopta ölçümlerinin yapılması.

Ringer's Solüsyonu

9,0 g NaCl

0,42 g KCl

0,37 g CaCl₂*2H₂O

0,2 g NaHCO₃

1 litre saf su

Morfometrik Ölçümlerde Kullanılan Karakterler

TU: Toplam vücut uzunluğu.

MG: Maksimum vücut genişliği.

EP: Anteriordan boşaltım deliğine olan uzaklık.

NR: Anteriordan sinir halkası sonuna kadar olan uzaklık.

ES: Anteriordan özefagusa kadar olan uzaklık.

KU: Kuyruk uzunluğu.

AG: Anüste vücut genişliği.

a: Toplam vücut uzunluğu / maksimum vücut genişliği.

b: Toplam vücut uzunluğu / özefagus uzunluğu.

c: Toplam vücut uzunluğu / kuyruk uzunluğu.

% D: Anterior son ile boşaltım deliği arasındaki mesafe / özefagus uzunluğu x 100.

% E: Anterior son ile boşaltım deliği arasındaki mesafe / kuyruk uzunluğu x 100.

S: Spikula uzunluğu.

Gu: Gubernakulum uzunluğu.

Yukarıda verilen morfolojik karakterler ve morfometrik ölçümler kullanılarak tür teşhisleri tarafımızdan yapılmış ve ilgili uzmanlara kontrol ettirilmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Entomopatojen Nematodları Etkileyen Abiyotik Faktörler

Entomopatojen nematodları etkileyen abiyotik faktörler; nem, sıcaklık, UV toprak yapısı, oksijen, pH ve tuzluluk gibi faktörlerdir (Kung ve diğ., 1990). Nem, nematodların canlı kalmasındaki en önemli faktördür. Nematodlar toprakta hareket edebilmek için suya ihtiyaç duyarlar.

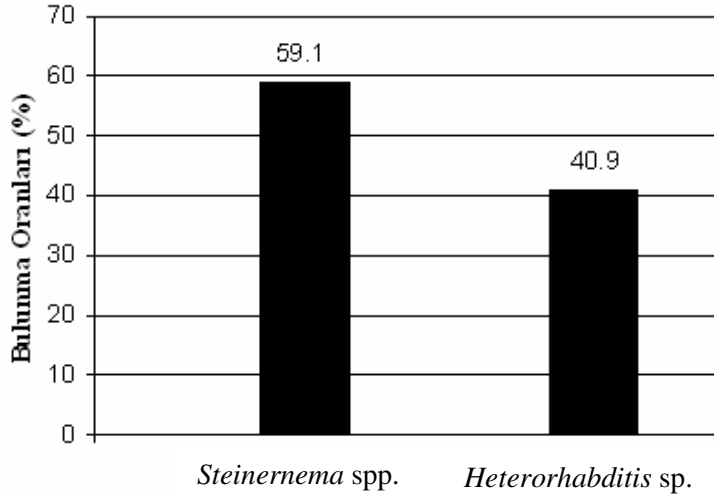
Sıcaklık ise entomopatojen nematodların gelişimini, üremesini ve zararlıyı infekte edebilme yeteneğini etkileyen ikinci önemli faktördür. Genelde Steinernematidler düşük sıcaklıklara, Heterorhabditidler ise yüksek sıcaklıklara daha iyi adaptasyon gösterirler. Entomopatojen nematodlar, çok düşük ve çok yüksek sıcaklık derecelerinde aktif değildirler (Grewal ve diğ., 1994).

Şimdiye kadar elde edilen entomopatojen nematodların büyük çoğunluğu kumlu ve kumlu-tınlı topraklardan elde edilmişlerdir. Killi topraklarda az bulunurlar. Bunun sebebi killi toprakların daha az boşluğa ve buna bağlı olarak daha düşük oksijene sahip olmasıdır (Portillo-Aguilar ve diğ., 1999). Nematodlar için en uygun toprak pH değeri ise 4-8 arasındadır (Kung ve diğ., 1990).

4.2. Marmara Bölgesi'nde Tespit Edilen Entomopatojen Nematodların (Steinernematidae ve Heterorhabditidae) Dağılımı

En fazla tercih edilen yöntem olan ve tuzak konukçu olarak bilinen *Galleria mellonella* larvaları kullanılarak çalışma süresince alınan toplam 362 toprak örneğinin 22 tanesinden entomopatojen nematod elde edilmiştir.

Pozitif olduğu belirlenen 22 toprak örneğinin 13 tanesinin *Steinernema* cinsine (% 59,1), 9 tanesinin ise *Heterorhabditis* cinsine (% 40,9) ait olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Marmara Bölgesi'nden elde edilen entomopatojen nematodların bulunma oranları.

Marmara Bölgesi'nde bu cinslere ait türlerin dağılımı illere göre değişiklik göstermiştir. *Steinernema feltiae* izolatlarından iki tanesi Yalova, bir tanesi Tekirdağ, bir tanesi Edirne, bir tanesi Bursa, bir tanesi Balıkesir ve bir tanesi Çanakkale İli'nden elde edilmiştir. İstanbul'dan elde edilen (5 izolat) tür ise *Steinernema affine* olarak tespit edilmiştir. Yapılan morfometrik ölçümler ve morfolojik gözlemler sonucu türünü *Steinernema carpocapsae* olarak belirlediğimiz tek tür ise Sakarya İli'nden elde edilmiştir. *Heterorhabditis bacteriophora* izolatlarının dağılımları da illere göre değişiklik göstermiştir. *H. bacteriophora* izolatlarından 5 tanesi Sakarya, iki tanesi Yalova, bir tanesi Kırklareli ve bir tanesi de Çanakkale İli'nden elde edilmiştir.

Morfolojik gözlemler ve morfometrik ölçüm sonuçlarına göre; elde edilen *Steinernema* cinsine ait nematodların 7 tanesinin *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934), 5 tanesinin *Steinernema affine* (Bovien, 1937) ve bir tanesinin de *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955) olduğu tespit edilmiştir.

Heterorhabditis cinsine ait elde edilen tek türün ise *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976) olduğu belirlenmiştir.



- ▲ : *Steinernema feltiae*
- : *Steinernema affine*
- : *Steinernema carpocapsae*
- : *Heterorhabditis bacteriophora*

Şekil 4.2. Marmara Bölgesi topraklarından elde edilen entomopatojen nematodların illere göre dağılımları.

4.3. Entomopatojen Nematodların İzole Edildiği Habitatların Genel Özellikleri

Entomopatojen nematodların izole edildiği habitatlar genel olarak agroekosistem dışı doğal habitatlardır (Tablo 4.1). Bu habitatlarda toprak işlemenin az olması, doğal böcek faunasının daha yoğun olarak bulunması, pestisit kullanımının çok az olması veya hiç olmaması nedeniyle bu alanlardan entomopatojen nematodların daha yoğun olarak tespit edilmesi doğal bir durumdur.

Bu çalışmada da tespit edilen *S. feltiae* izolatları, Tekirdağ İli'nde söğüt ağaçlarının bulunduğu alandan, Edirne İli'nde kavaklıklardan, Bursa İli'nde çam ormanından, Yalova İli'nde (iki izolat) kavaklıklardan, Balıkesir İli'nde ormanlık alandan ve yine Çanakkale İli'nde Kaz Dağları'ndaki çınar ormanlarından elde edilmiştir. *Steinernema affine* İstanbul İli'nde (beş izolat) meşe ormanlıklarından, *Steinernema carpocapsae* izolatu ise Sakarya İli'nde kavaklıklardan elde edilmiştir.

H. bacteriophora izolatları ise, Kırklareli İli'nde doğal çayır çimen alanlarından, Yalova İli'nden (iki izolat) kavaklıklardan, Sakarya İli'nde (dört izolat) çınar ormanından, bir izolat kavaklıklardan ve Çanakkale İli'nde elde edilen bir izolat ise yine Kaz Dağları'ndaki kavaklıklardan elde edilmiştir.

Tablo 4.1. Elde edilen entomopatojen nematod türleri ve habitat özellikleri.

İzolat No	Tür	Şehir	Tekstür	Organik Madde (%)	pH	Habitat
22-12	<i>Steinernema feltiae</i>	Edirne	Kumlu-tın	2,73	7,72	Kavak
16-97	<i>Steinernema feltiae</i>	Bursa	Kumlu-tın	2,78	5,13	Çam ormanı
10-113	<i>Steinernema feltiae</i>	Balıkesir	Kumlu-killi-tın	0,96	7,64	Çam ormanı
17-879	<i>Steinernema feltiae</i>	Çanakkale	Tınlı-kum	2,06	7,46	Çınar
59-1106	<i>Steinernema feltiae</i>	Tekirdağ	Killi-tın	2,18	8,04	Söğüt
77-1116	<i>Steinernema feltiae</i>	Yalova	Kumlu-killi-tın	2,09	7,77	Kavak
77-1117	<i>Steinernema feltiae</i>	Yalova	Killi-tın	2,96	7,54	Kavak
34-36	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul	Kumlu-killi-tın	4,95	7,18	Meşe ormanı
34-39	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul	Kumlu-killi-tın	5,17	6,65	Meşe ormanı
34-41	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul	Kumlu-tın	6,61	6,64	Meşe ormanı
34-44	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul	Kumlu-killi-tın	7,05	6,97	Meşe ormanı
34-47	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul	Kumlu-tın	6,3	7,59	Meşe ormanı
54-1133	<i>Steinernema carpocapsae</i>	Sakarya	Killi-tın	2,27	7,87	Kavak
77-11	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Yalova	Kumlu-tın	3,14	7,6	Kavak
77-13	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Yalova	Kumlu-tın	2,16	7,81	Kavak
39-17	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Kırklareli	Tınlı-kum	1,51	7,52	Çayır-çimen
17-876	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çanakkale	Tınlı-kum	3,11	7,53	Kavak
54-1135	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya	Killi-tın	2,62	7,86	Kavak
54-1138	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya	Kumlu-tın	0,45	8,09	Çınar
54-1140	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya	Killi-tın	0,91	7,78	Çınar
54-1143	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya	Kumlu-tın	0,43	8,03	Çınar
54-1144	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya	Kumlu-tın	0,73	7,96	Çınar

4.4. Marmara Bölgesi'nde Tespit Edilen Entomopatojen Nematod Türleri

Tür adı: *Steinernema affine* (Bovien, 1937)

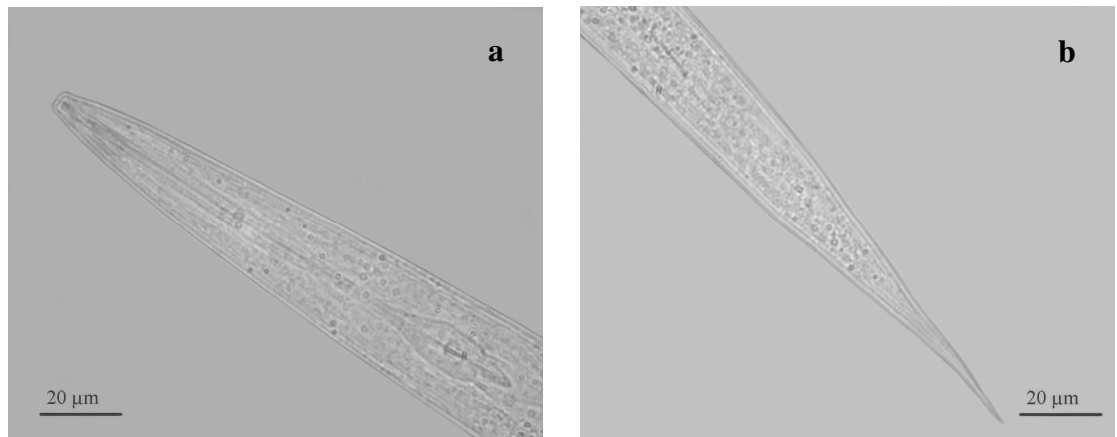
İzolat no: 34-39

Tablo 4.2. *Steinernema affine* (izolat 34-39)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	746,3	23,1	136,1	96,2	55,5	13,8	64,8	25,3	4,1	8,4	37,4	72,2
Ort.	853,2	28,1	153,3	110,7	67,1	17,4	79,2	30,5	5,5	10,8	43,7	85,4
Mak.	985,5	38,8	186,1	128,7	84,2	20,3	106,4	34,3	6,3	13,8	50,6	112,8
St. S.	65,7	4,2	12,3	8,4	8,0	1,3	8,1	2,6	0,5	1,2	3,6	13,0

Min: Minimum **Ort:** Ortalama **Mak:** Maksimum **St. S:** Standart Sapma

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 853,2 (746,3-985,5) μm 'dir. MG= 28,1 (23,1-38,8) μm 'dir. ES= 153,3 (136,1-186,1) μm , NR= 110,7 (96,2-128,7) μm , EP= 67,1 (55,5-84,2) μm , AG= 17,4 (13,8-20,3) μm , KU= 79,2 (64,8-106,4) μm 'dir. a= 30,5 (25,3-34,3), b= 5,5 (4,1-6,3), c= 10,8 (8,4-13,8)'dir. % D= 43,7 (37,4-50,6) ve % E= 85,4 (72,2-112,8)'tür. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde İstanbul İli'nden elde edilmiştir.



Şekil 4.3. *Steinernema affine* (izolat 34-39)'nin infektif larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.

Tür adı: *Steinernema affine* (Bovien, 1937)

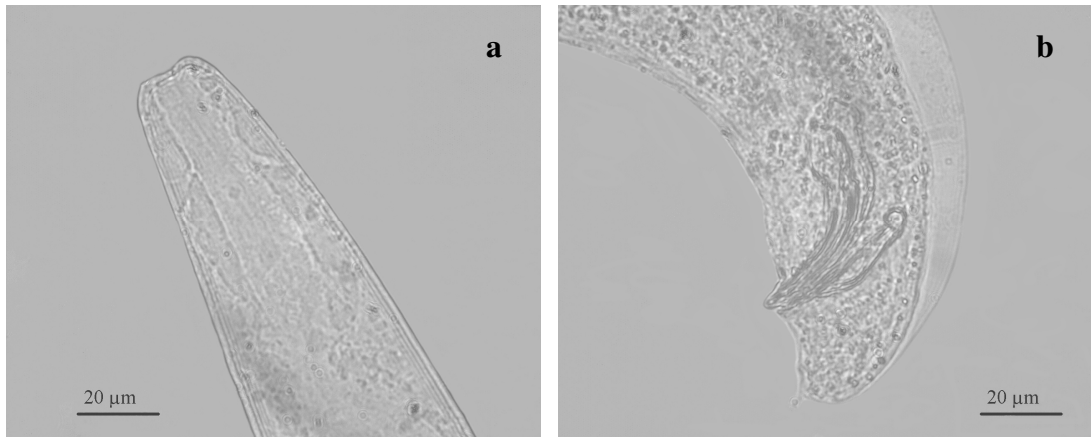
İzolat no: 34-39

Tablo 4.3. *Steinernema affine* (izolat 34-39)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1395,7	99,3	150,9	113,0	81,7	34,3	34,2	1,6
Ort.	1784,4	105,8	163,2	126,8	90,9	42,7	42,4	1,9
Mak.	2017,4	125,9	176,9	142,6	101,0	55,6	51,6	2,1
St. S.	183,0	12,2	7,5	8,3	7,8	7,3	6,5	0,2

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	73,3	41,7	9,8	7,5	31,0	62,1	197,4
Ort.	81,3	48,1	11,8	9,7	40,6	69,8	214,1
Mak.	89,4	55,6	14,7	11,4	47,1	75,7	298,2
St. S.	6,8	3,6	1,4	1,2	10,5	4,2	27,2

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1784,4 (1395,7-2017,4) μm 'dir. MG= 105,8 (99,3-125,9) μm 'dir. ES= 163,2 (150,9-176,9) μm , NR= 126,8 (113,0-142,6) μm , EP= 90,9 (81,7-101,0) μm , AG= 42,7 (34,3-55,6) μm , KU= 42,4 (34,2-51,6) μm 'dir. Mukro Uz= 1,9 (1,6-2,1) μm , SU= 81,3 (73,3-89,4) μm , GU= 48,1 (41,7-55,6) μm , a= 11,8 (9,8-14,7), b= 9,7 (7,5-11,4), c= 40,6 (31,0-47,1)'dir. % D= 69,8 (62,1-75,7) ve % E= 214,1 (197,4-298,2)'dir.



Şekil 4.4. *Steinernema affine* (izolat 34-39 izolat)'nin erkeğinin a. baş ve b. kuyruk kısmı.

Tür adı: *Steinernema affine* (Bovien, 1937)

İzolat no: 34-36

Tablo 4.4. *Steinernema affine* (izolat 34-36)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	673,9	22,2	115,7	89,8	54,6	14,8	58,3	26,3	4,5	9,9	35,7	74,0
Ort.	820,2	27,0	147,7	105,0	61,9	16,7	71,9	30,5	5,5	11,4	42,0	86,6
Mak.	923,9	31,4	183,3	133,3	90,7	19,4	81,4	35,8	6,2	13,7	49,4	106,1
St. S.	59,0	2,8	16,4	10,2	8,0	1,2	5,8	2,5	0,4	0,9	3,3	10,8

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 820,2 (673,9-923,9) μm 'dir. MG= 27,0 (22,2-31,4) μm 'dir. ES= 147,7 (115,7-183,3) μm , NR= 105,0 (89,8-133,3) μm , EP= 61,9 (54,6-90,7) μm , AG= 16,7 (14,8-19,4) μm , KU= 71,9 (58,3-81,4) μm 'dir. a= 30,5 (26,3-35,8), b= 5,5 (4,5-6,2), c= 11,4 (9,9-13,7)'tür. % D= 42,0 (35,7-49,4) ve % E= 86,6 (74,0-106,1)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde İstanbul İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.5. *Steinernema affine* (izolat 34-36)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1471,7	93,5	143,5	108,3	71,3	38,7	28,5	1,5
Ort.	1642,0	106,6	164,3	127,0	98,5	49,4	40,5	1,7
Mak.	1944,9	146,9	197,2	155,6	115,7	58,3	51,7	2,0
St. S.	128,7	25,7	18,2	14,5	16,3	9,1	3,9	0,4

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	71,8	37,6	9,0	6,7	36,7	49,7	208,4
Ort.	81,0	41,5	10,8	8,9	40,9	59,9	245,5
Mak.	89,3	47,0	13,6	10,6	51,0	70,9	285,0
St. S.	6,0	4,9	1,6	1,2	6,3	6,9	32,7

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1642,0 (1471,7-1944,9) μm 'dir. MG= 106,6 (93,5-146,9) μm 'dir. ES= 164,3 (143,5-197,2) μm , NR= 127,0 (108,3-155,6) μm , EP= 98,5 (71,3-115,7) μm , AG= 49,4 (38,7-58,3) μm , KU= 40,5 (28,5-51,7) μm 'dir. Mukro Uz= 1,7 (1,5-2,0) μm , SU= 81,0 (71,8-89,3) μm , GU= 41,5 (37,6-47,0) μm , a= 10,8 (9,0-13,6), b= 8,9 (6,7-10,6), c= 40,9 (36,7-51,0)'dur. % D= 59,9 (49,7-70,9) ve % E= 245,5 (208,4-285,0)'tir.

Tür adı: *Steinernema affine* (Bovien, 1937)

İzolat no: 34-41

Tablo 4.6. *Steinernema affine* (izolat 34-41)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	626,8	17,5	149,0	82,4	61,1	15,7	50,0	23,2	3,8	8,8	37,2	77,8
Ort.	773,9	29,0	164,7	114,0	72,9	17,7	77,0	26,9	4,7	10,1	44,4	96,2
Mak.	891,3	33,3	193,5	128,7	82,4	22,2	92,5	35,6	5,3	15,0	50,6	133,8
St. S.	57,7	3,5	11,1	7,0	4,8	1,4	10,5	2,6	0,4	1,4	4,0	14,3

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 773,9 (626,8-891,3) μm 'dir. MG= 29,0 (17,5-33,3) μm 'dir. ES= 164,7 (149,0-193,5) μm , NR= 114,0 (82,4-128,7) μm , EP= 72,9 (61,1-82,4) μm , AG= 17,7 (15,7-22,2) μm , KU= 77,0 (50,0-92,5) μm 'dir. a= 26,9 (23,2-35,6), b= 4,7 (3,8-5,3), c= 10,1 (8,8-15,0)'dir. % D= 44,4 (37,2-50,6) ve % E= 96,2 (77,8-133,8)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde İstanbul İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.7. *Steinernema affine* (izolat 34-41)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1287,7	107,6	150,3	109,3	79,2	43,5	43,6	1,3
Ort.	1679,0	120,0	167,3	121,9	97,7	55,2	49,2	2,1
Mak.	1937,0	161,7	178,7	182,4	152,0	68,5	58,4	2,9
St. S.	113,7	34,4	27,7	19,2	15,7	11,1	8,1	0,5

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	76,9	37,0	9,6	9,7	21,3	62,0	191,9
Ort.	81,2	44,3	12,7	10,1	25,2	63,5	307,8
Mak.	88,9	50,9	16,1	11,9	36,1	64,9	426,3
St. S.	4,3	4,7	2,3	0,9	12,0	1,3	83,8

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1679,0 (1287,7-1937,0) μm 'dir. MG= 120,0 (107,6-161,7) μm 'dir. ES= 167,3 (150,3-178,7) μm , NR= 121,9 (109,3-182,4) μm , EP= 97,7 (79,2-152,0) μm , AG= 55,2 (43,5-68,5) μm , KU= 49,2 (43,6-58,4) μm 'dir. Mukro Uz= 2,1 (1,3-2,9) μm , SU= 81,2 (76,9-88,9) μm , GU= 44,3 (37,0-50,9) μm , a= 12,7 (9,6-16,1), b= 10,1 (9,7-11,9), c= 25,2 (21,3-36,1)'dir. % D= 63,5 (62,0-64,9) ve % E= 307,8 (191,9-426,3)'dir.

Tür adı: *Steinernema affine* (Bovien, 1937)

İzolat no: 34-44

Tablo 4.8. *Steinernema affine* (izolat 34-44)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	644,9	20,3	134,2	88,8	56,4	12,0	57,4	24,5	3,7	9,8	35,2	78,4
Ort.	743,4	25,1	154,9	102,5	62,6	15,2	64,1	29,7	4,7	11,6	40,5	98,1
Mak.	840,5	31,4	181,4	117,5	75,9	17,5	73,1	35,3	5,7	13,8	47,6	113,8
St. S.	53,1	2,7	11,9	6,8	4,7	1,2	4,5	2,6	0,4	0,9	3,4	9,8

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 743,4 (644,9-840,5) μm 'dir. MG= 25,1 (20,3-31,4) μm 'dir. ES= 154,9 (134,2-181,4) μm , NR= 102,5 (88,8-117,5) μm , EP= 62,6 (56,4-75,9) μm , AG= 15,2 (12,0-17,5) μm , KU= 64,1 (57,4-73,1) μm 'dir. a= 29,7 (24,5-35,3), b= 4,7 (3,7-5,7), c= 11,6 (9,8-13,8)'dir. % D= 40,5 (35,2-47,6) ve % E= 98,1 (78,4-113,8)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde İstanbul İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.9. *Steinernema affine* (izolat 34-44)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1473,2	79,1	136,9	113,1	92,9	42,1	43,2	1,1
Ort.	1653,1	107,1	154,5	131,3	103,2	49,1	49,7	1,4
Mak.	2009,4	147,2	179,1	148,2	113,1	56,1	54,1	2,1
St. S.	135,7	23,1	12,1	10,6	8,5	4,8	5,6	0,4
	SU	GU	a	b	c	% D	% E	
Min.	71,2	33,1	15,0	4,0	31,8	57,9	166,2	
Ort.	80,1	41,2	17,0	5,0	35,8	64,2	212,4	
Mak.	88,1	49,1	20,0	6,0	40,5	70,1	251,9	
St. S.	5,4	4,3	3,0	0,2	3,7	4,1	25,1	

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1653,1 (1473,2-2009,4) μm 'dir. MG= 107,1 (79,1-147,2) μm 'dir. ES= 154,5 (136,9-179,1) μm , NR= 131,3 (113,1-148,2) μm , EP= 103,2 (92,9-113,1) μm , AG= 49,1 (42,1-56,1) μm , KU= 49,7 (43,2-54,1) μm 'dir. Mukro Uz= 1,4 (1,1-2,1) μm , SU= 80,1 (71,2-88,1) μm , GU= 41,2 (33,1-49,1) μm , a= 17,0 (15,0-20,0), b= 5,0 (4,0-6,0), c= 35,8 (31,8-40,5)'dir. % D= 64,2 (57,9-70,1) ve % E= 212,4 (166,2-251,9)'tür.

Tür adı: *Steinernema affine* (Bovien,1937)

İzolat no: 34-47

Tablo 4.10. *Steinernema affine* (izolat 34-47)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	764,4	21,2	137,0	93,5	54,6	16,6	62,9	24,2	4,1	9,4	35,5	63,4
Ort.	861,2	28,1	156,2	107,5	72,2	18,8	81,4	31,0	5,5	10,6	46,4	89,5
Mak.	974,6	35,1	193,5	129,6	93,5	23,1	92,5	39,4	6,0	13,7	57,0	125,0
St. S.	46,8	3,8	14,0	9,1	8,7	2,1	6,5	3,6	0,4	1,0	5,2	15,3

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 861,2 (764,4-974,6) μm 'dir. MG= 28,1 (21,2-35,1) μm 'dir. ES= 156,2 (137,0-193,5) μm , NR= 107,5 (93,5-129,6) μm , EP= 72,2 (54,6-93,5) μm , AG= 18,8 (16,6-23,1) μm , KU= 81,4 (62,9-92,5) μm 'dir. a= 31,0 (24,2-39,4), b= 5,5 (4,1-6,0), c= 10,6 (9,4-13,7)'dir. % D= 46,4 (35,5-57,0) ve % E= 89,5 (63,4-125,0)'tir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde İstanbul İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.11. *Steinernema affine* (izolat 34-47)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1076,1	83,3	138,0	102,8	88,0	30,6	39,5	3,7
Ort.	1340,2	109,9	157,4	119,0	100,7	35,9	46,5	5,2
Mak.	1583,3	155,6	181,5	149,1	128,7	51,9	54,7	6,5
St. S.	165,8	22,0	13,2	12,8	12,1	7,1	6,3	1,0

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	62,0	36,1	9,9	6,8	21,7	58,3	165,9
Ort.	74,9	46,4	12,4	8,5	29,4	63,9	217,4
Mak.	86,1	51,9	14,4	9,8	35,6	70,9	265,0
St. S.	7,6	5,7	1,3	0,9	5,5	3,4	38,1

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1340,2 (1076,1-1583,3) μm 'dir. MG= 109,9 (83,3-155,6) μm 'dir. ES= 157,4 (138,0-181,5) μm , NR= 119,0 (102,8-149,1) μm , EP= 100,7 (88,0-128,7) μm , AG= 35,9 (30,6-51,9) μm , KU= 46,5 (39,5-54,7) μm 'dir. Mukro Uz= 5,2 (3,7-6,5) μm , SU= 74,9 (62,0-86,1) μm , GU= 46,4 (36,1-51,9) μm , a= 12,4 (9,9-14,4), b= 8,5 (6,8-9,8), c= 29,4 (21,7-35,6)'tür. % D= 63,9 (58,3-70,9) ve % E= 217,4 (165,9-265,0)'tür.

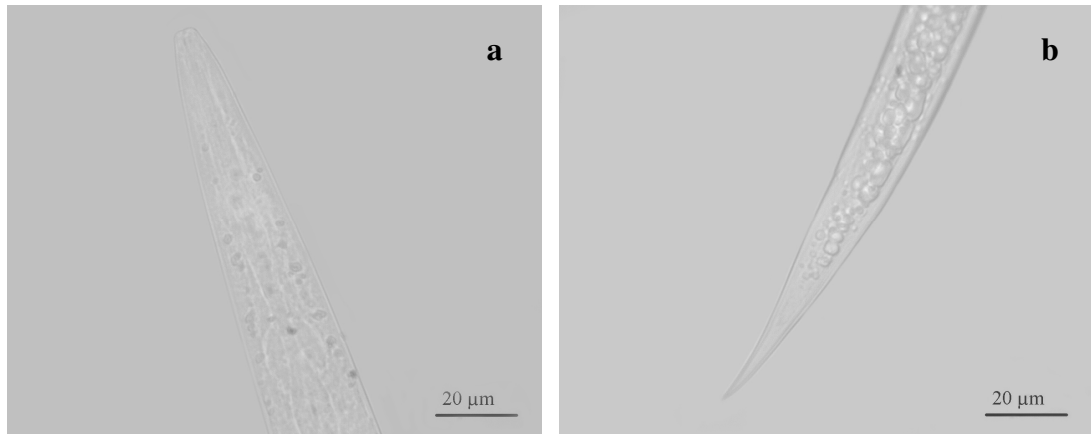
Tür adı: *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)

İzolasyon no: 17-879

Tablo 4.12. *Steinernema feltiae* (izolat 17-879)'nin infektif larvalarının morfolojik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	601,4	21,2	101,8	78,7	46,2	14,8	48,1	25,9	5,0	10,2	35,8	65,7
Ort.	739,1	25,4	119,3	90,9	53,8	16,8	61,5	29,0	6,2	12,0	45,2	88,0
Mak.	862,3	28,7	144,4	100,9	63,8	19,4	72,2	35,5	7,7	13,6	54,7	101,4
St. S.	88,3	2,4	10,6	7,3	6,2	1,2	6,5	2,2	0,7	0,7	4,7	9,4

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 739,1 (601,4-862,3) μm 'dir. MG= 25,4 (21,2-28,7) μm 'dir. ES= 119,3 (101,8-144,4) μm , NR= 90,9 (78,7-100,9) μm , EP= 53,8 (46,2-63,8) μm , AG= 16,8 (14,8-19,4) μm , KU= 61,5 (48,1-72,2) μm 'dir. a= 29,0 (25,9-35,5), b= 6,2 (5,0-7,7), c= 12,0 (10,2-13,6)'dir. % D= 45,2 (35,8-54,7) ve % E= 88,0 (65,7-101,4)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Çanakkale İli'nden elde edilmiştir.



Şekil 4.5. *Steinernema feltiae* (izolat 17-879)'nin infektif larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.

Tür adı: *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)

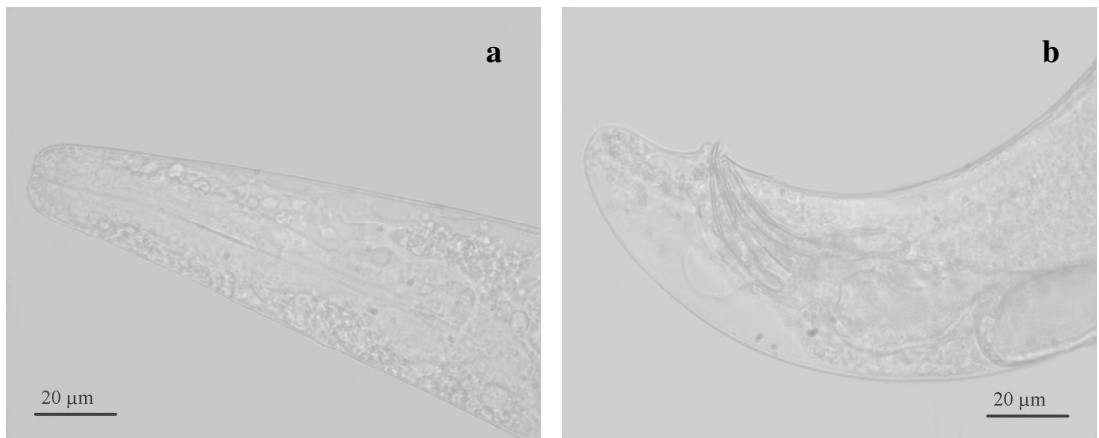
İzolat no: 17-879

Tablo 4.13. *Steinernema feltiae* (izolat 17-879)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1346,5	80,3	117,1	97,8	79,5	35,7	29,3	4,4
Ort.	1406,0	89,1	125,1	104,3	86,1	44,5	33,6	5,6
Mak.	1581,6	103,5	137,6	113,1	94,9	53,8	40,1	6,2
St. S.	66,3	7,9	4,8	5,1	4,4	4,1	4,3	0,5

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	62,6	33,1	14,0	5,0	31,5	59,7	189,5
Ort.	73,5	41,6	18,0	6,0	40,7	64,7	236,4
Mak.	82,1	49,2	24,0	7,0	46,3	70,6	305,7
St. S.	5,1	3,9	3,0	0,9	3,6	4,8	29,6

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1406,0 (1346,5-1581,6) μm 'dir. MG= 89,1 (80,3-103,5) μm 'dir. ES= 125,1 (117,1-137,6) μm , NR= 104,3 (97,8-113,1) μm , EP= 86,1 (79,5-94,9) μm , AG= 44,5 (35,7-53,8) μm , KU= 33,6 (29,3-40,1) μm 'dir. Mukro Uz= 5,6 (4,4-6,2) μm , SU= 73,5 (62,6-82,1) μm , GU= 41,6 (33,1-49,2) μm , a= 18,0 (14,0-24,0), b= 6,0 (5,0-7,0), c= 40,7 (31,5-46,3)'dir. % D= 64,7 (59,7-70,6) ve % E= 236,4 (189,5-305,7)'tür.



Şekil 4.6. *Steinernema feltiae* (izolat 17-879)'nin erkeğinin a. baş ve b. kuyruk kısmı.

Tür adı: *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)

İzolat no: 22-12

Tablo 4.14. *Steinernema feltiae* (izolat 22-12)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	771,7	27,7	134,2	81,4	55,5	16,6	76,8	20,6	4,4	9,4	35,5	61,8
Ort.	896,5	33,5	153,3	106,2	69,8	19,3	84,3	27,0	5,9	10,6	45,6	83,0
Mak.	1036,2	44,4	190,7	131,4	88,8	24,0	94,4	30,4	6,9	12,4	57,4	113,2
St. S.	67,6	4,7	16,8	12,0	10,5	1,9	4,8	2,8	0,6	0,7	5,7	13,3

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 896,5 (771,7-1036,2) μm 'dir. MG= 33,5 (27,7-44,4) μm 'dir. ES= 153,3 (134,2-190,7) μm , NR= 106,2 (81,4-131,4) μm , EP= 69,8 (55,5-88,8) μm , AG= 19,3 (16,6- 24,0) μm , KU= 84,3 (76,8-94,4) μm 'dir. a= 27,0 (20,6-30,4), b= 5,9 (4,4-6,9), c= 10,6 (9,4-12,4)'dir. % D= 45,6 (35,5-57,4) ve % E= 83,0 (61,8-113,2)'tür. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Edirne İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.15. *Steinernema feltiae* (izolat 22-12)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1260,9	94,4	153,7	112,2	79,1	33,3	24,4	3,6
Ort.	1550,7	109,3	162,4	127,0	100,6	43,4	31,3	5,1
Mak.	1820,3	131,2	183,3	144,6	126,1	56,3	45,9	6,2
St. S.	184,3	15,8	8,6	10,0	14,3	6,6	8,6	1,1

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	61,6	33,9	9,4	7,5	37,0	51,1	225,0
Ort.	69,4	41,4	11,0	10,3	60,2	68,1	399,1
Mak.	76,4	48,5	12,5	11,7	71,7	76,8	489,3
St. S.	5,1	5,4	1,0	1,1	10,2	7,1	77,3

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1550,7 (1260,9-1820,3) μm 'dir. MG= 109,3 (94,4-131,2) μm 'dir. ES= 162,4 (153,7-183,3) μm , NR= 127,0 (112,2-144,6) μm , EP= 100,6 (79,1-126,1) μm , AG= 43,4 (33,3-56,3) μm , KU= 31,3 (24,4-45,9) μm 'dir. Mukro Uz= 5,1 (3,6-6,2) μm , SU= 69,4 (61,6-76,4) μm , GU= 41,4 (33,9-48,5) μm , a= 11,0 (9,4-12,5), b= 10,3 (7,5-11,7), c= 60,2 (37,0-71,7)'dir. % D= 68,1 (51,1-76,8) ve % E= 399,1 (225,0-489,3)'dir.

Tür adı: *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)

İzolat no: 59-1106

Tablo 4.16. *Steinernema feltiae* (izolat 59-1106)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	746,3	25,0	135,1	89,8	55,5	16,6	70,3	20,7	4,4	8,4	37,5	75,0
Ort.	869,0	33,2	164,1	104,5	72,9	20,4	81,6	26,5	5,3	10,7	44,7	89,6
Mak.	1076,0	45,3	211,1	120,3	87,9	26,8	103,7	29,9	6,4	13,5	57,5	111,2
St. S.	76,8	5,9	22,8	8,3	9,5	3,2	8,4	2,6	0,6	1,0	5,8	11,4

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 869,0 (746,3-1076,0) μm 'dir. MG= 33,2 (25,0-45,3) μm 'dir. ES= 164,1 (135,1-211,1) μm , NR= 104,5 (89,8-120,3) μm , EP= 72,9 (55,5-87,9) μm , AG= 20,4 (16,6-26,8) μm , KU= 81,6 (70,3-103,7) μm 'dir. a= 26,5 (20,7-29,9), b= 5,3 (4,4-6,4), c= 10,7 (8,4-13,5)'dir. % D= 44,7 (37,5-57,5) ve % E= 89,6 (75,0-111,2)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Tekirdağ İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.17. *Steinernema feltiae* (izolat 59-1106)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1109,3	86,6	136,2	109,2	71,6	16,4	50,2	2,8
Ort.	1243,4	101,5	141,8	117,3	84,5	21,8	33,2	5,2
Mak.	1527,2	119,2	150,3	127,6	99,7	43,6	66,5	7,7
St. S.	109,1	10,4	6,2	4,9	5,7	1,5	4,1	1,6

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	62,9	42,8	12,0	5,0	31,7	50,5	214,7
Ort.	69,1	49,5	16,0	7,0	37,8	59,6	257,8
Mak.	74,3	54,6	19,0	9,0	52,9	68,7	399,6
St. S.	3,6	4,5	3,0	0,1	5,1	4,7	43,7

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1243,4 (1109,3-1527,2) μm 'dir. MG= 101,5 (86,6-119,2) μm 'dir. ES= 141,8 (136,2-150,3) μm , NR= 117,3 (109,2-127,6) μm , EP= 84,5 (71,6-99,7) μm , AG= 21,8 (16,4-43,6) μm , KU= 33,2 (50,2-66,5) μm 'dir. Mukro Uz= 5,2 (2,8-7,7) μm , SU= 69,1 (62,9-74,3) μm , GU= 49,5 (42,8-54,6) μm , a= 16,0 (12,0-19,0), b= 7,0 (5,0-9,0), c= 37,8 (31,7-52,9)'dir. % D= 59,6 (50,5-68,7) ve % E= 257,8 (214,7-399,6)'dir.

Tür adı: *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)

İzolat no: 77-1116

Tablo 4.18. *Steinernema feltiae* (izolat 77-1116)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	739,1	24,0	124,0	87,0	55,5	14,8	68,5	25,9	4,9	9,8	37,2	61,3
Ort.	884,4	28,6	142,5	104,0	63,9	18,1	81,9	30,8	6,2	10,8	45,0	78,7
Mak.	1010,8	31,4	161,1	114,8	79,6	21,2	98,1	36,4	7,1	11,6	54,4	94,8
St. S.	87,3	1,8	9,7	6,6	6,2	1,7	8,6	2,3	0,6	0,4	4,7	9,9

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 884,4 (739,1-1010,8) μm 'dir. MG= 28,6 (24,0-31,4) μm 'dir. ES= 142,5 (124,0-161,1) μm , NR= 104,0 (87,0-114,8) μm , EP= 63,9 (55,5-79,6) μm , AG= 18,1 (14,8-21,2) μm , KU= 81,9 (68,5-98,1) μm 'dir. a= 30,8 (25,9-36,4), b= 6,2 (4,9-7,1), c= 10,8 (9,8-11,6)'dir. % D= 45,0 (37,2-54,4) ve % E= 78,7 (61,3-94,8)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Yalova İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.19. *Steinernema feltiae* (izolat 77-1116)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1413,0	102,8	155,6	117,6	87,0	35,2	22,2	2,8
Ort.	1546,5	121,9	166,0	125,6	101,7	39,2	27,5	4,8
Mak.	1771,7	166,7	191,7	146,3	124,1	40,7	35,2	6,5
St. S.	127,5	23,3	13,2	11,3	12,2	2,1	4,4	1,4

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	57,4	35,2	10,6	8,6	50,1	56,0	352,6
Ort.	69,8	44,3	12,9	9,3	57,0	61,1	372,3
Mak.	84,3	49,1	14,2	9,8	63,6	64,7	396,3
St. S.	10,1	4,8	1,4	0,5	5,7	3,0	18,4

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1546,5 (1413,0-1771,7) μm 'dir. MG= 121,9 (102,8-166,7) μm 'dir. ES= 166,0 (155,6-191,7) μm , NR= 125,6 (117,6-146,3) μm , EP= 101,7 (87,0-124,1) μm , AG= 39,2 (35,2-40,7) μm , KU= 27,5 (22,2-35,2) μm 'dir. Mukro Uz= 4,8 (2,8-6,5) μm , SU= 69,8 (57,4-84,3) μm , GU= 44,3 (35,2-49,1) μm , a= 12,9 (10,6-14,2), b= 9,3 (8,6-9,8), c= 57,0 (50,1-63,6)'dir. % D= 61,1 (56,0-64,7) ve % E= 372,3 (352,6-396,3)'tür.

Tür adı: *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)

İzolat no: 77-1117

Tablo 4.20. *Steinernema feltiae* (izolat 77-1117)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	652,1	22,2	131,4	90,7	53,7	13,8	61,1	23,8	4,8	9,0	38,9	63,1
Ort.	831,1	28,3	147,9	105,0	64,0	17,4	79,0	29,4	5,6	10,5	43,4	82,1
Mak.	934,7	33,3	163,8	116,6	73,1	22,2	95,3	34,4	6,4	12,3	51,3	119,6
St. S.	75,0	2,6	10,4	7,0	5,3	2,0	8,8	2,2	0,3	0,8	3,6	12,8

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 831,1 (652,1-934,7) μm 'dir. MG= 28,3 (22,2-33,3) μm 'dir. ES= 147,9 (131,4-163,8) μm , NR= 105,0 (90,7-116,6) μm , EP= 64,0 (53,7-73,1) μm , AG= 17,4 (13,8-22,2) μm , KU= 79,0 (61,1-95,3) μm 'dir. a= 29,4 (23,8-34,4), b= 5,6 (4,8-6,4), c= 10,5 (9,0-12,3)'tir. % D= 43,4 (38,9-51,3) ve % E= 82,1 (63,1-119,6)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Yalova İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.21. *Steinernema feltiae* (izolat 77-1117)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	891,3	59,3	124,1	90,7	74,1	25,0	17,6	3,7
Ort.	1129,0	88,6	144,6	111,7	90,1	33,7	23,4	4,5
Mak.	1445,7	104,6	165,7	131,5	105,6	38,9	34,3	5,5
St. S.	225,3	14,0	15,3	14,0	11,5	4,4	5,3	0,8

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	61,1	34,3	10,3	6,5	42,2	51,0	300,0
Ort.	67,0	40,4	12,8	7,7	48,9	62,4	395,5
Mak.	73,1	46,3	15,4	8,9	64,4	69,9	518,2
St. S.	4,6	4,4	1,8	0,8	8,2	6,0	73,1

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1129,0 (891,3-1445,7) μm 'dir. MG= 88,6 (59,3-104,6) μm 'dir. ES= 144,6 (124,1-165,7) μm , NR= 111,7 (90,7-131,5) μm , EP= 90,1 (74,1-105,6) μm , AG= 33,7 (25,0-38,9) μm , KU= 23,4 (17,6-34,3) μm 'dir. Mukro Uz= 4,5 (3,7-5,5) μm , SU= 67,0 (61,1-73,1) μm , GU= 40,4 (34,3-46,3) μm , a= 12,8 (10,3-15,4), b= 7,7 (6,5-8,9), c= 48,9 (42,2-64,4)'dur. % D= 62,4 (51,0-69,9) ve % E= 395,5 (300,0-518,2)'tir.

Tür adı: *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)

İzolat no: 16-97

Tablo 4.22. *Steinernema feltiae* (izolat 16-97)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	797,1	28,7	131,4	93,5	60,1	17,5	62,9	22,0	4,1	9,6	36,2	63,6
Ort.	966,8	34,8	159,6	113,5	70,9	19,9	85,4	28,0	5,9	11,4	44,5	84,5
Mak.	1072,4	46,2	189,8	129,6	88,8	22,2	101,8	31,7	6,7	13,4	50,8	117,0
St. S.	77,5	4,8	14,3	8,6	9,0	1,2	10,5	2,7	0,6	16,6	4,3	16,6

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 966,8 (797,1-1072,4) μm 'dir. MG= 34,8 (28,7-46,2) μm 'dir. ES= 159,6 (131,4-189,8) μm , NR= 113,5 (93,5-129,6) μm , EP= 70,9 (60,1-88,8) μm , AG= 19,9 (17,5-22,2) μm , KU= 85,4 (62,9-101,8) μm 'dir. a= 28,0 (22,0-31,7), b= 5,9 (4,1-6,7), c= 11,4 (9,6-13,4)'tür. % D= 44,5 (36,2-50,8) ve % E= 84,5 (63,6-117,0)'tir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Bursa İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.23. *Steinernema feltiae* (izolat 16-97)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1344,2	118,7	149,1	115,7	69,4	37,0	25,0	3,7
Ort.	1672,5	143,2	168,3	128,4	88,8	43,6	30,2	4,2
Mak.	1963,8	171,9	189,8	146,3	116,7	56,5	33,3	5,4
St. S.	198,8	21,5	12,3	10,2	14,1	5,1	2,6	1,1

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	59,3	36,1	9,1	7,1	44,0	41,9	233,3
Ort.	67,7	40,7	10,3	10,0	55,6	52,7	295,9
Mak.	82,4	44,4	11,7	12,1	64,6	64,0	406,5
St. S.	7,3	2,9	0,8	1,5	6,4	6,8	53,1

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1672,5 (1344,2-1963,8) μm 'dir. MG= 143,2 (118,7-171,9) μm 'dir. ES= 168,3 (149,1-189,8) μm , NR= 128,4 (115,7-146,3) μm , EP= 88,8 (69,4-116,7) μm , AG= 43,6 (37,0-56,5) μm , KU= 30,2 (25,0-33,3) μm 'dir. Mukro Uz= 4,2 (3,7-5,4) μm , SU= 67,7 (59,3-82,4) μm , GU= 40,7 (36,1-44,4) μm , a= 10,3 (9,1-11,7), b= 10,0 (7,1-12,1), c= 55,6 (44,0-64,6)'dir. % D= 52,7 (41,9-64,0) ve % E= 295,9 (233,3-406,5)'dur.

Tür adı: *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)

İzolat no: 10-113

Tablo 4.24. *Steinernema feltiae* (izolat 10-113)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	670,2	23,1	116,6	90,7	53,7	14,8	61,1	25,8	4,8	9,6	39,3	71,8
Ort.	832,0	28,5	141,5	103,7	64,2	18,1	77,8	29,1	5,8	10,7	45,4	82,9
Mak.	981,8	32,4	161,1	114,8	81,4	21,2	90,7	32,7	6,8	12,4	56,0	106,3
St. S.	81,3	2,6	11,3	7,5	6,6	1,5	7,5	2,0	0,6	0,6	4,2	8,7

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 832,0 (670,2-981,8) μm 'dir. MG= 28,5 (23,1-32,4) μm 'dir. ES= 141,5 (116,6-161,1) μm , NR= 103,7 (90,7-114,8) μm , EP= 64,2 (53,7-81,4) μm , AG= 18,1 (14,8-21,2) μm , KU= 77,8 (61,1-90,7) μm 'dir. a= 29,1 (25,8-32,7), b= 5,8 (4,8-6,8), c= 10,7 (9,6-12,4)'dir. % D= 45,4 (39,3-56,0) ve % E= 82,9 (71,8-106,3)'dur. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Balıkesir İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.25. *Steinernema feltiae* (izolat 10-113)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	Mukro Uz.
Min.	1677,5	98,8	143,5	109,3	92,6	39,8	29,0	3,7
Ort.	1764,9	122,3	160,6	124,3	105,6	42,4	38,6	5,1
Mak.	1876,8	141,4	179,6	135,2	119,4	47,2	45,1	6,5
St. S.	95,2	24,1	10,9	8,4	9,4	2,5	4,2	1,0

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	70,4	46,3	7,1	9,8	36,5	60,0	269,2
Ort.	77,8	51,3	10,6	11,0	48,7	65,8	353,1
Mak.	100,9	60,2	14,7	12,6	61,1	75,4	477,8
St. S.	9,2	4,6	2,0	0,9	9,1	5,0	74,6

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1764,9 (1677,5-1876,8) μm 'dir. MG= 122,3 (98,8-141,4) μm 'dir. ES= 160,6 (143,5-179,6) μm , NR= 124,3 (109,3-135,2) μm , EP= 105,6 (92,6-119,4) μm , AG= 42,4 (39,8-47,2) μm , KU= 38,6 (29,0-45,1) μm 'dir. Mukro Uz= 5,1 (3,7-6,5) μm , SU= 77,8 (70,4-100,9) μm , GU= 51,3 (46,3-60,2) μm , a= 10,6 (7,1-14,7), b= 11,0 (9,8-12,6), c= 48,7 (36,5-61,1)'dir. % D= 65,8 (60,0-75,4) ve % E= 353,1 (269,2-477,8)'dir.

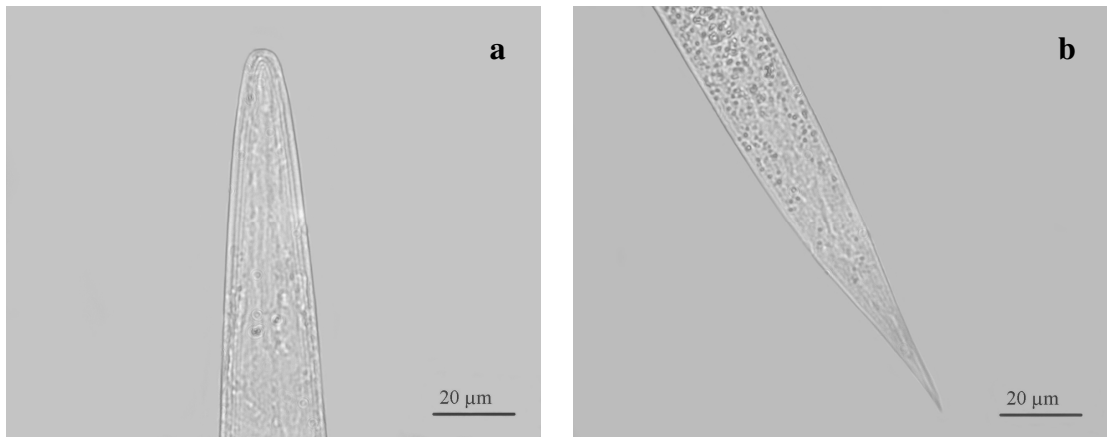
Tür adı: *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955)

İzolat no: 54-1133

Tablo 4.26. *Steinernema carpocapsae* (izolat 54-1133)'nin infektif larvalarının morfolojik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	384,0	18,5	80,5	63,8	33,3	10,1	38,8	17,6	3,5	9,0	25,2	61,7
Ort.	526,9	26,8	98,7	75,3	39,1	14,0	49,6	19,6	5,4	10,6	40,2	79,4
Mak.	594,2	30,5	161,1	87,0	46,2	17,5	62,9	21,3	6,4	14,2	45,7	95,5
St. S.	53,1	2,9	16,5	6,7	3,0	1,4	5,2	1,1	0,6	0,9	4,2	8,2

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 526,9 (384,0-594,2) μm 'dir. MG= 26,8 (18,5-30,5) μm 'dir. ES= 98,7 (80,5-161,1) μm , NR= 75,3 (63,8-87,0) μm , EP= 39,1 (33,3-46,2) μm , AG= 14,0 (10,1-17,5) μm , KU= 49,6 (38,8-62,9) μm 'dir. a= 19,6 (17,6-21,3), b= 5,4 (3,5-6,4), c= 10,6 (9,0-14,2)'dir. % D= 40,2 (25,2-45,7) ve % E= 79,4 (61,7-95,5)'tür. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Sakarya İli'nden elde edilmiştir.



Şekil 4.7. *Steinernema carpocapsae* (izolat 54-1133)'nin infektif larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.

Tür adı: *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955)

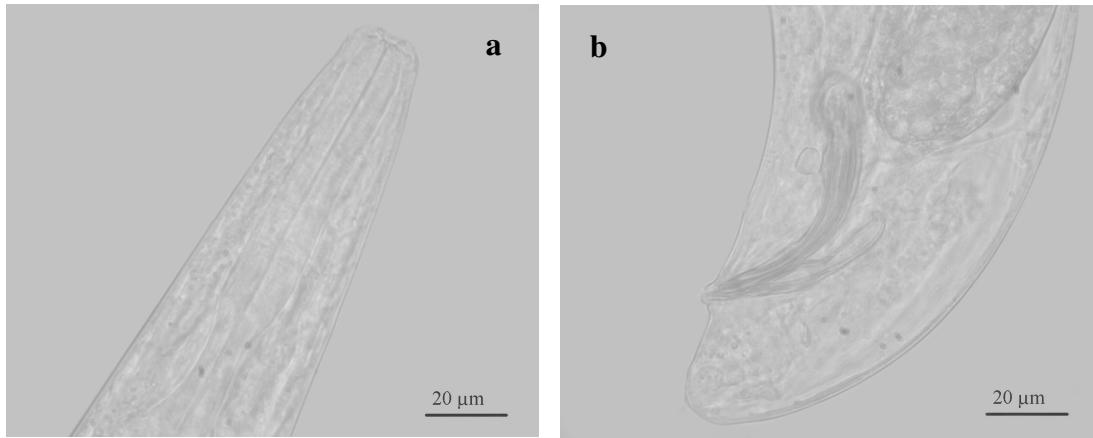
İzolat no: 54-1133

Tablo 4.27. *Steinernema carpocapsae* (izolat 54-1133)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	1423,9	103,7	115,7	81,5	64,8	35,2	16,7
Ort.	1625,7	130,8	150,6	107,7	83,0	38,2	22,0
Mak.	1768,1	159,3	169,4	123,1	103,7	43,5	28,7
St. S.	121,8	21,3	17,2	13,9	13,5	2,5	3,2

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	63,9	36,1	10,4	9,1	56,8	44,4	258,1
Ort.	72,6	43,9	12,6	10,9	75,1	55,1	389,2
Mak.	81,5	49,1	15,5	12,6	98,5	64,4	583,3
St. S.	5,6	4,5	1,6	0,9	12,0	6,2	113,2

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 1625,7 (1423,9-1768,1) μm 'dir. MG= 130,8 (103,7-159,3) μm 'dir. ES= 150,6 (115,7-169,4) μm , NR= 107,7 (81,5-123,1) μm , EP= 83,0 (64,8-103,7) μm , AG= 38,2 (35,2-43,5) μm , KU= 22,0 (16,7-28,7) μm 'dir. SU= 72,6 (63,9-81,5) μm , GU= 43,9 (36,1-49,1) μm , a= 12,6 (10,4-15,5), b= 10,9 (9,1-12,6), c= 75,1 (56,8-98,5)'dir. % D= 55,1 (44,4-64,4) ve % E= 389,2 (258,1-583,3)'dir.



Şekil 4.8. *Steinernema carpocapsae* (izolat 54-1133)'nin erkeğinin a. baş ve b. kuyruk kısmı.

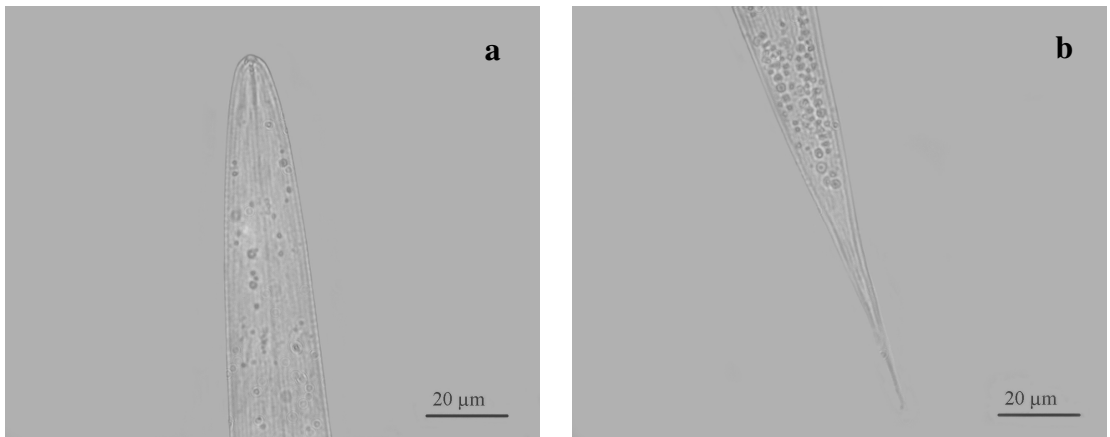
Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 77-13

Tablo 4.28. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 77-13)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	605,0	19,4	126,8	81,4	105,5	14,8	80,5	22,2	4,0	5,9	78,7	102,7
Ort.	635,3	23,6	139,0	90,7	116,8	15,9	98,1	27,1	4,5	6,4	84,0	119,4
Mak.	666,6	29,6	156,4	111,1	137,0	17,5	107,4	32,2	5,1	7,8	88,3	140,2
St. S.	16,7	2,5	7,6	6,2	6,3	0,8	6,6	2,4	0,2	0,4	3,0	9,5

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 635,3 (605,0-666,6) μm 'dir. MG= 23,6 (19,4-29,6) μm 'dir. ES= 139,0 (126,8-156,4) μm , NR= 90,7 (81,4-111,1) μm , EP= 116,8 (105,5-137,0) μm , AG= 15,9 (14,8-17,5) μm , KU= 98,1 (80,5-107,4) μm 'dir. a= 27,1 (22,2-32,2), b= 4,5 (4,0-5,1), c= 6,4 (5,9-7,8)'tür. % D= 84,0 (78,7-88,3) ve % E= 119,4 (102,7-140,2)'tür. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Yalova İli'nden elde edilmiştir.



Şekil 4.9. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 77-13)'nin infektif larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

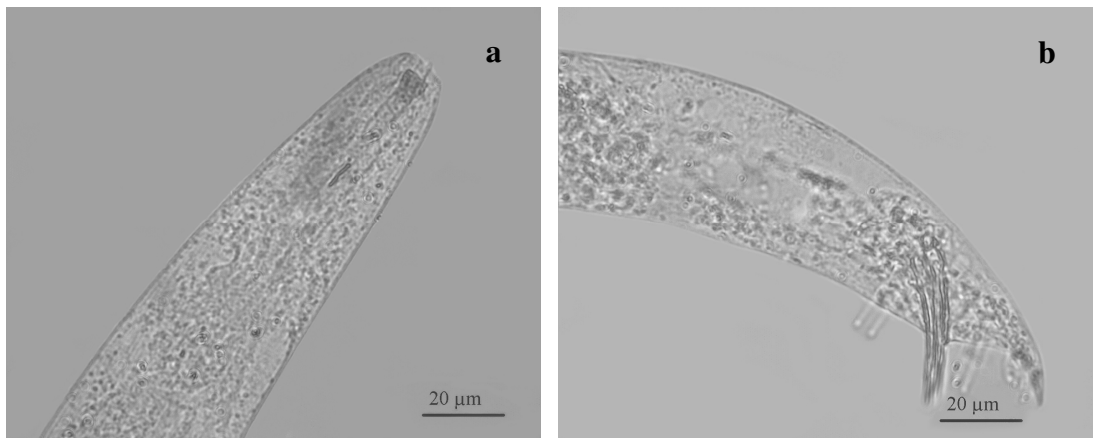
İzolat no: 77-13

Tablo 4.29. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 77-13)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	751,1	38,5	97,2	59,2	86,1	13,2	27,2
Ort.	879,2	44,3	100,2	63,5	92,4	16,3	30,5
Mak.	903,1	52,2	109,1	73,2	100,1	18,7	35,1
St. S.	42,2	4,6	5,2	4,7	4,3	1,5	1,7

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	42,8	14,8	24,1	3,1	22,4	87,6	279,9
Ort.	43,7	18,5	26,9	4,2	25,8	91,2	305,2
Mak.	47,9	20,9	31,8	5,2	30,8	97,1	326,5
St. S.	1,9	1,5	3,0	0,7	2,4	3,4	18,7

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 879,2 (751,1-903,1) μm 'dir. MG= 44,3 (38,5-52,2) μm 'dir. ES= 100,2 (97,2-109,1) μm , NR= 63,5 (59,2-73,2) μm , EP= 92,4 (86,1-100,1) μm , AG= 16,3 (13,2-18,7) μm , KU= 30,5 (27,2-35,1) μm 'dir. SU= 43,7 (42,8-47,9) μm , GU= 18,5 (14,8-20,9) μm , a= 26,9 (24,1-31,8), b= 4,2 (3,1-5,2), c= 25,8 (22,4-30,8)'dir. % D= 91,2 (87,6-97,1) ve % E= 305,2 (279,9-326,5)'dir.



Şekil 4.10. *Heterorhabditis bacteriophora* (77-13 nolu izolatın)'nın erkeğinin a. baş ve b. kuyruk kısmı.

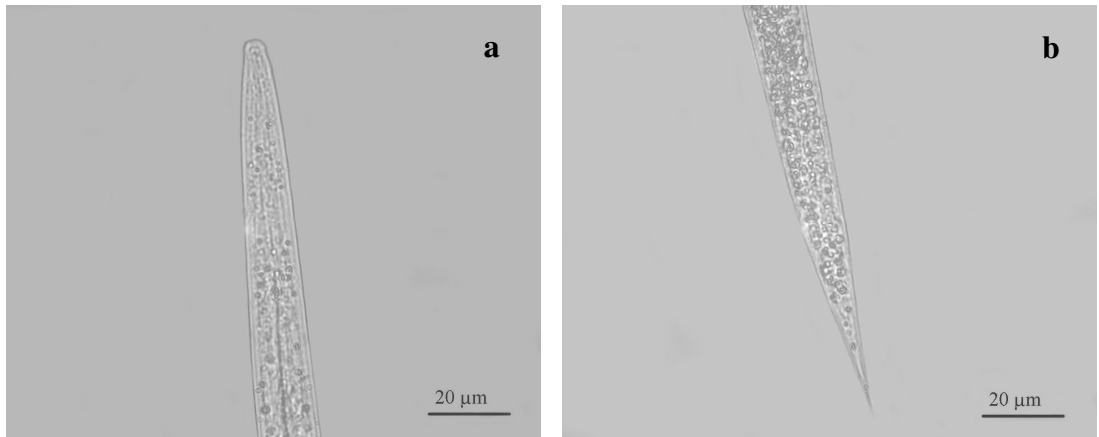
Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 54-1144

Tablo 4.30. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1144)'nın infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	534,4	17,5	125,9	81,4	107,4	11,1	69,2	25,0	3,8	7,2	77,3	141,4
Ort.	576,8	20,4	137,0	90,8	116,1	13,6	78,1	28,3	4,2	9,0	84,7	176,9
Mak.	612,3	23,1	150,0	98,1	132,4	16,6	86,8	32,9	4,6	9,7	89,5	210,9
St. S.	21,5	1,6	6,6	4,8	6,5	1,4	9,8	2,1	0,2	0,6	2,8	15,2

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 576,8 (534,4-612,3) μm 'dir. MG= 20,4 (17,5-23,1) μm 'dir. ES=137,0 (125,9-150,0) μm , NR= 90,8 (81,4-98,1) μm , EP= 116,1 (107,4-132,4) μm , AG= 13,6 (11,1-16,6) μm , KU= 78,1 (69,2-86,8) μm 'dir. a= 28,3 (25,0-32,9), b= 4,2 (3,8-4,6), c= 9,0 (7,2-9,7)'dur. % D= 84,7 (77,3-89,5) % E= 176,9 (141,4-210,9)'dur. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Sakarya İli'nden elde edilmiştir.



Şekil 4.11. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1144)'nın infektif larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

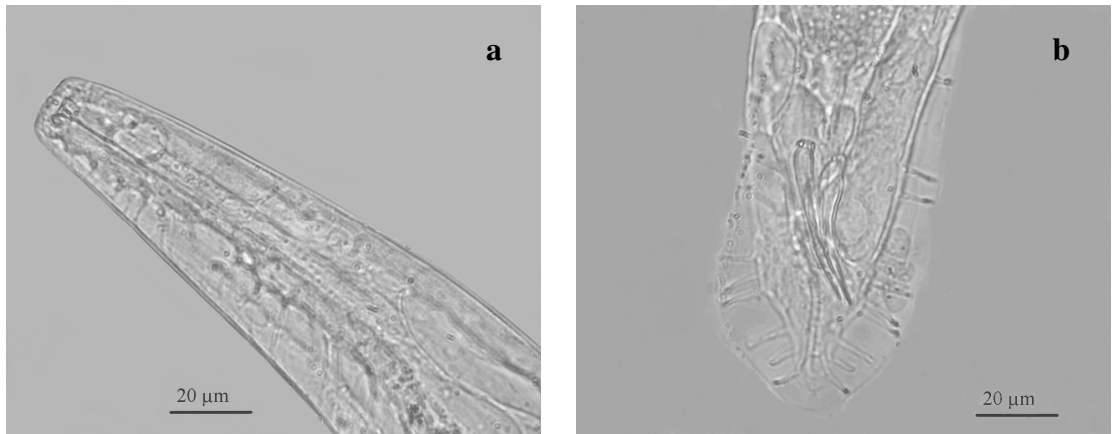
İzolat no: 54-1144

Tablo 4.31. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1144)'nın erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	923,3	47,2	123,1	83,3	111,1	21,3	18,5
Ort.	953,0	55,7	130,9	96,1	125,4	24,4	25,7
Mak.	1005,1	63,9	147,2	109,3	138,9	26,9	30,0
St. S.	29,6	6,2	10,8	11,4	11,9	2,2	2,5

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	39,8	23,1	15,7	6,3	38,8	90,1	470,4
Ort.	45,6	28,1	17,3	7,1	46,7	92,2	510,7
Mak.	51,9	35,2	20,1	8,1	54,1	94,3	681,8
St. S.	5,5	4,5	1,8	0,8	5,4	1,9	84,7

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 953,0 (923,3-1005,1) μm 'dir. MG= 55,7 (47,2-63,9) μm 'dir. ES= 130,9 (123,1-147,2) μm , NR= 96,1 (83,3-109,3) μm , EP= 125,4 (111,1-138,9) μm , AG= 24,4 (21,3-26,9) μm , KU= 25,7 (18,5-30,0) μm 'dir. SU= 45,6 (39,8-51,9) μm , GU= 28,1 (23,1-35,2) μm , a= 17,3 (15,7-20,1), b= 7,1 (6,3-8,1), c= 46,7 (38,8-54,1)'dir. % D= 92,2 (90,1-94,3) ve % E= 510,7 (470,4-681,8)'dir.



Şekil 4.12. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1144)'nın erkeğinin a. baş ve b. kuyruk kısmı.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 39-17

Tablo 4.32. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 39-17)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	554,3	20,3	116,6	75,0	103,7	13,8	87,9	23,0	4,2	5,3	82,1	104,6
Ort.	598,5	23,4	128,3	85,7	113,0	16,2	97,9	25,6	4,6	6,1	88,0	115,8
Mak.	663,0	27,7	150,0	95,3	131,4	20,3	125,0	30,6	5,3	6,6	90,9	134,7
St. S.	30,9	1,6	7,1	5,5	6,0	1,4	7,8	1,7	0,3	0,3	1,8	7,4

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 598,5 (554,3-663,0) μm 'dir. MG= 23,4 (20,3-27,7) μm 'dir. ES= 128,3 (116,6-150,0) μm , NR= 85,7 (75,0-95,3) μm , EP= 113,0 (103,7-131,4) μm , AG= 16,2 (13,8-20,3) μm , KU=97,9 (87,9-125,0) μm 'dir. a= 25,6 (23,0-30,6), b= 4,6 (4,2-5,3), c= 6,1 (5,3-6,6)'dir. % D= 88,0 (82,1-90,9) ve % E= 115,8 (104,6-134,7)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Kırklareli İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.33. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 39-17)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	683,0	37,6	92,8	60,8	86,3	16,1	24,1
Ort.	774,2	45,2	97,2	64,5	90,6	16,9	29,4
Mak.	899,1	51,9	100,9	71,5	97,1	18,1	33,1
St. S.	71,7	4,7	5,1	3,4	3,9	0,8	2,8

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	42,1	18,1	23,0	4,0	22,4	90,1	276,3
Ort.	44,4	20,1	26,0	5,0	26,5	93,2	310,4
Mak.	46,1	23,5	28,0	6,0	32,3	96,1	364,3
St. S.	1,8	1,7	3,0	0,1	3,5	2,8	30,1

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 774,2 (683,0-899,1) μm 'dir. MG= 45,2 (37,6-51,9) μm 'dir. ES= 97,2 (92,8-100,9) μm , NR= 64,5 (60,8-71,5) μm , EP= 90,6 (86,3-97,1) μm , AG= 16,9 (16,1-18,1) μm , KU= 29,4 (24,1-33,1) μm 'dir. SU= 44,4 (42,1-46,1) μm , GU= 20,1 (18,1-23,5) μm , a= 26,0 (23,0-28,0), b= 5,0 (4,0-6,0), c= 26,5 (22,4-32,3)'tir. % D= 93,2 (90,1-96,1) ve % E= 310,4 (276,3-364,3)'tür.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 77-11

Tablo 4.34. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 77-11)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	565,2	18,5	125,0	84,2	107,4	13,8	82,4	24,8	4,2	5,3	79,6	100,0
Ort.	600,7	21,9	135,5	91,1	114,3	15,4	91,8	27,6	4,4	6,6	84,3	124,9
Mak.	634,0	24,0	146,2	101,8	125,0	18,5	109,2	30,5	4,8	7,4	88,4	145,1
St. S.	18,6	1,4	5,3	4,4	5,1	1,1	6,0	1,6	0,1	0,4	2,5	10,8

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 600,7 (565,2-634,0) μm 'dir. MG= 21,9 (18,5-24,0) μm 'dir. ES= 135,5 (125,0-146,2) μm , NR= 91,1 (84,2-101,8) μm , EP= 114,3 (107,4-125,0) μm , AG= 15,4 (13,8-18,5) μm , KU= 91,8 (82,4-109,2) μm 'dir. a= 27,6 (24,8-30,5), b= 4,4 (4,2-4,8), c= 6,6 (5,3-7,4)'dir. % D= 84,3 (79,6-88,4) ve % E= 124,9 (100,0-145,1)'dur. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Yalova İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.35. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 77-11)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	712,3	33,2	89,4	70,1	92,1	15,1	25,1
Ort.	821,1	39,9	100,4	75,0	95,3	16,5	29,8
Mak.	900,5	44,1	109,8	86,1	106,1	19,1	35,1
St. S.	51,8	4,8	3,1	3,5	4,6	1,3	2,2

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	37,2	14,2	23,0	3,0	23,7	88,1	286,2
Ort.	42,1	16,4	27,0	4,0	26,9	93,8	309,7
Mak.	46,6	20,9	34,0	5,0	30,6	96,8	333,1
St. S.	2,8	2,1	3,0	0,2	1,5	2,9	27,9

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 821,1 (712,3-900,5) μm 'dir. MG= 39,9 (33,2-44,1) μm 'dir. ES= 100,4 (89,4-109,8) μm , NR= 75,0 (70,1-86,1) μm , EP= 95,3 (92,1-106,1) μm , AG= 16,5 (15,1-19,1) μm , KU= 29,8 (25,1-35,1) μm 'dir. SU= 42,1 (37,2-46,6) μm , GU= 16,4 (14,2-20,9) μm , a= 27,0 (23,0-34,0), b= 4,0 (3,0-5,0), c= 26,9 (23,7-30,6)'dur. % D= 93,8 (88,1-96,8) ve % E= 309,7 (286,2-333,1)'dir.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 54-1135

Tablo 4.36. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1135)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	550,7	20,3	110,1	79,6	98,1	12,9	87,9	20,7	3,9	5,2	76,8	99,1
Ort.	584,9	24,6	131,9	91,2	110,6	16,2	94,7	23,8	4,4	6,1	83,8	117,0
Mak.	739,1	33,3	143,5	106,4	120,3	18,5	107,4	27,7	5,1	7,9	89,4	132,2
St. S.	41,6	2,7	7,9	7,4	5,9	1,4	5,6	1,6	0,3	0,5	3,3	7,9

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 584,9 (550,7-739,1) μm 'dir. MG= 24,6 (20,3-33,3) μm 'dir. ES= 131,9 (110,1-143,5) μm , NR= 91,2 (79,6-106,4) μm , EP= 110,6 (98,1-120,3) μm , AG= 16,2 (12,9-18,5) μm , KU= 94,7 (87,9-107,4) μm 'dir. a= 23,8 (20,7-27,7), b= 4,4 (3,9-5,1), c= 6,1 (5,2-7,9)'dir. % D= 83,8 (76,8-89,4) ve % E= 117,0 (99,1-132,2)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Sakarya İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.37. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1135)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	715,5	32,1	89,7	65,6	83,8	13,7	24,2
Ort.	821,2	42,4	98,3	69,7	87,0	15,8	28,5
Mak.	946,1	49,6	105,9	77,3	95,1	18,9	36,7
St. S.	44,7	4,8	5,1	4,9	5,2	1,3	3,2

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	35,9	17,3	24,0	4,0	22,9	81,7	228,6
Ort.	45,8	20,1	27,0	5,0	26,2	93,2	271,4
Mak.	49,1	25,4	32,0	6,0	30,7	97,4	326,5
St. S.	3,9	1,7	3,0	0,1	2,3	4,5	29,6

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 821,2 (715,5-946,1) μm 'dir. MG= 42,4 (32,1-49,6) μm 'dir. ES= 98,3 (89,7-105,9) μm , NR= 69,7 (65,6-77,3) μm , EP= 87,0 (83,8-95,1) μm , AG= 15,8 (13,7-18,9) μm , KU= 28,5 (24,2-36,7) μm 'dir. SU= 45,8 (35,9-49,1) μm , GU= 20,1 (17,3-25,4) μm , a= 27,0 (24,0-32,0), b= 5,0 (4,0-6,0), c= 26,2 (22,9 - 30,7)'dir. % D= 93,2 (81,7-97,4) ve % E= 271,4 (228,6-326,5)'tür.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 54-1138

Tablo 4.38. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1138)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	525,3	19,4	125,9	81,4	108,3	12,0	63,8	25,2	3,6	5,6	75,7	105,1
Ort.	597,8	21,7	136,6	91,0	113,2	15,2	96,5	27,5	4,3	6,2	83,0	118,5
Mak.	641,3	24,0	150,9	99,0	120,3	17,5	108,3	30,3	4,8	8,2	89,7	173,9
St. S.	33,2	1,3	6,7	4,8	2,9	1,5	9,2	1,3	0,2	0,5	3,2	15,1

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 597,8 (525,3-641,3) μm 'dir. MG= 21,7 (19,4-24,0) μm 'dir. ES=136,6 (125,9-150,9) μm , NR= 91,0 (81,4-99,0) μm , EP= 113,2 (108,3-120,3) μm , AG= 15,2 (12,0-17,5) μm , KU=96,5 (63,8-108,3) μm 'dir. a= 27,5 (25,2-30,3), b= 4,3 (3,6-4,8), c= 6,2 (5,6-8,2)'dir. % D= 83,0 (75,7-89,7) ve % E= 118,5 (105,1-173,9)'tir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Sakarya İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.39. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1138)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	640,2	36,3	87,8	58,9	80,1	14,8	27,9
Ort.	709,1	40,2	95,4	62,2	87,4	17,2	34,4
Mak.	796,1	46,1	105,1	75,9	96,1	18,6	38,3
St. S.	54,7	2,8	6,1	4,4	4,7	1,6	3,3

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	40,3	16,2	23,0	4,0	20,1	87,1	224,2
Ort.	41,5	19,5	26,0	5,0	21,7	89,9	245,3
Mak.	45,1	22,8	33,0	6,0	24,5	90,9	321,5
St. S.	1,6	1,6	3,0	0,1	1,8	4,5	29,1

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 709,1 (640,2-796,1) μm 'dir. MG= 40,2 (36,3-46,1) μm 'dir. ES= 95,4 (87,8-105,1) μm , NR= 62,2 (58,9-75,9) μm , EP= 87,4 (80,1-96,1) μm , AG= 17,2 (14,8-18,6) μm , KU= 34,4 (27,9-38,3) μm 'dir. SU= 41,5 (40,3-45,1) μm , GU= 19,5 (16,2-22,8) μm , a= 26,0 (23,0-33,0), b= 5,0 (4,0-6,0), c= 21,7 (20,1-24,5)'dir. % D= 89,9 (87,1-90,9) ve % E= 245,3 (224,2-321,5)'tür.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 54-1140

Tablo 4.40. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1140)'nın infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	539,8	20,3	108,3	69,4	87,9	12,9	87,9	23,4	4,2	5,7	78,0	97,9
Ort.	578,9	22,8	124,2	83,4	104,7	16,2	95,5	25,4	4,6	6,0	84,3	109,7
Mak.	663,0	25,9	133,3	93,5	112,9	18,5	106,4	27,3	5,4	6,5	88,9	117,6
St. S.	28,6	1,7	6,4	7,0	5,6	1,2	4,5	1,2	0,3	0,2	2,9	4,5

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 578,9 (539,8-663,0) μm 'dir. MG= 22,8 (20,3-25,9) μm 'dir. ES=124,2 (108,3-133,3) μm , NR= 83,4 (69,4-93,5) μm , EP= 104,7 (87,9-112,9) μm , AG= 16,2 (12,9-18,5) μm , KU= 95,5 (87,9-106,4) μm 'dir. a= 25,4 (23,4-27,3), b= 4,6 (4,2-5,4), c= 6,0 (5,7-6,5)'dir. % D= 84,3 (78,0-88,9) ve % E= 109,7 (97,9-117,6)'dir. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Sakarya İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.41. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1140)'nın erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	801,4	40,9	94,8	67,1	90,3	15,1	28,1
Ort.	905,3	47,7	100,2	73,8	92,8	17,4	30,4
Mak.	1000,5	57,9	108,2	81,1	100,3	23,9	37,1
St. S.	78,6	5,6	4,8	5,3	4,1	2,5	2,9

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	38,9	14,7	22,0	3,0	24,8	89,2	250,2
Ort.	42,3	17,8	26,0	4,0	27,6	95,3	278,9
Mak.	44,7	22,6	29,0	5,0	34,3	93,1	337,6
St. S.	1,9	3,1	3,0	0,1	2,8	4,9	21,7

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 905,3 (801,4-1000,5) μm 'dir. MG= 47,7 (40,9-57,9) μm 'dir. ES= 100,2 (94,8-108,2) μm , NR= 73,8 (67,1-81,1) μm , EP= 92,8 (90,3-100,3) μm , AG= 17,4 (15,1-23,9) μm , KU= 30,4 (28,1-37,1) μm 'dir. SU= 42,3 (38,9-44,7) μm , GU= 17,8 (14,7-22,6) μm , a= 26,0 (22,0-29,0), b= 4,0 (3,0-5,0), c= 27,6 (24,8-34,3)'dir. % D= 95,3 (89,2-93,1) ve % E= 278,9 (250,2-337,6)'dur.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 54-1143

Tablo 4.42. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1143)'nın infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	565,2	21,2	110,1	78,7	92,5	14,8	90,7	20,8	4,0	5,4	73,4	93,4
Ort.	602,3	23,6	131,6	88,7	108,7	16,2	96,4	25,6	4,5	6,2	82,7	112,9
Mak.	641,3	27,7	149,0	107,4	126,8	17,5	104,6	29,7	5,4	6,7	88,8	139,7
St. S.	20,5	1,7	10,2	7,3	7,7	0,8	4,5	2,2	0,3	0,3	4,0	9,7

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 602,3 (565,2-641,3) μm 'dir. MG= 23,6 (21,2-27,7) μm 'dir. ES=131,6 (110,1-149,0) μm , NR= 88,7 (78,7-107,4), EP= 108,7 (92,5-126,8) μm , AG= 16,2 (14,8-17,5) μm , KU= 96,4 (90,7-104,6) μm 'dir. a= 25,6 (20,8-29,7), b= 4,5 (4,0-5,4), c= 6,2 (5,4-6,7)'dir. % D= 82,7 (73,4-88,8) ve % E= 112,9 (93,4-139,7)'dur. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Sakarya İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.43. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 54-1143)'nın erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	762,5	41,7	89,5	65,5	87,1	15,2	16,1
Ort.	928,4	48,1	99,0	71,9	95,8	17,7	22,5
Mak.	1003,1	55,7	108,1	82,8	103,8	24,1	28,3
St. S.	61,1	4,9	5,8	3,9	4,6	2,8	3,8

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	37,3	15,1	21,0	4,0	34,1	90,6	309,7
Ort.	42,6	21,2	24,0	5,0	40,8	93,9	445,2
Mak.	47,7	26,3	29,0	6,0	53,2	97,7	563,1
St. S.	3,4	2,9	3,0	0,1	4,9	4,2	60,1

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 928,4 (762,5-1003,1) μm 'dir. MG= 48,1 (41,7-55,7) μm 'dir. ES= 99,0 (89,5-108,1) μm , NR= 71,9 (65,5-82,8) μm , EP= 95,8 (87,1-103,8) μm , AG= 17,7 (15,2-24,1) μm , KU= 22,5 (16,1-28,3) μm 'dir. SU= 42,6 (37,3-47,7) μm , GU= 21,2 (15,1-26,3) μm , a= 24,0 (21,0-29,0), b= 5,0 (4,0-6,0), c= 40,8 (34,1-53,2)'dir. % D= 93,9 (90,6-97,7) ve % E= 445,2 (309,7-563,1)'dir.

Tür adı: *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)

İzolat no: 17-876

Tablo 4.44. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 17-876)'nın infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU	a	b	c	% D	% E
Min.	543,4	22,2	114,8	81,4	103,7	14,8	85,1	21,7	4,3	5,9	84,5	102,7
Ort.	601,8	23,8	127,3	89,5	112,9	16,0	94,3	25,3	4,7	6,3	88,7	119,9
Mak.	677,5	27,7	147,2	108,3	133,3	17,5	103,7	27,5	5,3	7,1	91,6	141,1
St. S.	29,0	1,5	7,5	6,0	6,9	0,7	4,8	1,4	0,2	0,3	2,3	9,1

İnfektif larva: Vücut uzunluğu ortalama 601,8 (543,4-677,5) μm 'dir. MG= 23,8 (22,2-27,7) μm 'dir. ES=127,3 (114,8-147,2) μm , NR= 89,5 (81,4-108,3), EP= 112,9 (103,7-133,3) μm , AG= 16,0 (14,8-17,5) μm , KU= 94,3 (85,1-103,7) μm 'dir. a= 25,3 (21,7-27,5), b= 4,7 (4,3-5,3), c= 6,3 (5,9-7,1)'tür. % D= 88,7 (84,5-91,6) ve % E= 119,9 (102,7-141,1)'dur. Bu izolat, Marmara Bölgesi'nde Çanakkale İli'nden elde edilmiştir.

Tablo 4.45. *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat 17-876)'nın erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları.

	TU	MG	ES	NR	EP	AG	KU
Min.	651,2	50,0	113,0	76,9	98,1	19,4	30,6
Ort.	787,9	53,9	121,5	85,6	104,7	21,2	34,3
Mak.	943,0	58,3	134,3	94,4	115,7	25,9	38,0
St. S.	69,4	2,7	6,6	6,1	5,9	2,0	2,5

	SU	GU	a	b	c	% D	% E
Min.	41,7	20,4	13,4	6,0	18,4	84,1	267,5
Ort.	44,5	22,4	14,8	6,6	23,4	86,2	307,0
Mak.	50,9	26,9	17,6	7,3	26,7	88,7	337,8
St. S.	2,9	2,3	1,3	0,5	2,8	1,7	26,0

Erkek: Vücut uzunluğu ortalama 787,9 (651,2-943,0) μm 'dir. MG= 53,9 (50,0-58,3) μm 'dir. ES= 121,5 (113,0-134,3) μm , NR= 85,6 (76,9-94,4) μm , EP= 104,7 (98,1-115,7) μm , AG= 21,2 (19,4-25,9) μm , KU= 34,3 (30,6-38,0) μm 'dir. SU= 44,5 (41,7-50,9) μm , GU= 22,4 (20,4-26,9) μm , a= 14,8 (13,4-17,6), b= 6,6 (6,0-7,3), c= 23,4 (18,4-26,7)'tür. % D= 86,2 (84,1-88,7) ve % E= 307,0 (267,5-337,8)'dir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma entomopatojen nematodların Marmara Bölgesi'ndeki dağılımlarını belirleyen ve bu bölgede şimdiye kadar yapılmış en kapsamlı çalışma olma özelliği taşımaktadır. İki yıl boyunca yapılan toprak örnekleme sonucunda, Marmara Bölgesi'nde bulunan toplam 11 ilin 9 tanesinden alınan topraklardan entomopatojen nematod elde edilmiştir.

Alınan 362 toprak örneğinin 22 tanesinden entomopatojen nematod elde edilmiştir. Marmara Bölgesi'nde entomopatojen nematodların elde edilme oranı yaklaşık % 6,1'dir. Tespit edilen entomopatojen nematodların % 59,1'i *Steinernema* spp., % 40,9'u ise *Heterorhabditis* sp. olarak belirlenmiştir. Steinernematidler, Heterorhabditidlere göre çok daha geniş alanlarda ve daha fazla sayıda elde edilmiştir (Stock ve diğ., 1999). Entomopatojen nematodların bulunma oranları, dağılımları ve tür teşhisleri ile ilgili yapılan çalışmalarda, farklı elde edilme oranları ortaya çıkmıştır.

Dünyanın birçok yerinde yürütülen çeşitli çalışmalarda entomopatojen nematodların bulunma oranları İskoçya'da; % 2,2 (Boag ve diğ., 1992), Türkiye'de; % 2 ve % 4,72 (Hazır ve diğ., 2003b; Özer ve diğ., 1995), Portekiz'de; % 3,9 (Rosa ve diğ., 2000), Kore'de; % 4,6 (Choo ve diğ., 1995), İtalya'da; % 5 (Ehlers ve diğ., 1991), Etiyopya'da; % 6,9 (Nguyen ve diğ., 2004), Belçika'da; % 8,47 (Miduturi ve diğ., 1997), Endonezya'da; % 11,7 (Griffin ve diğ., 2000), Kosta Rika'da; % 20,5 (Lorio ve diğ., 2005), Arizona'da; % 23,3 (Stock ve Gress, 2006), Amerika'da; % 26,3 (Stock ve diğ., 1999) olarak bulunmuştur. Entomopatojen nematodların elde edilme oranının yüksek olduğu çalışmalardan biri % 48,6 ile İngiltere'de (Hominick ve Briscoe, 1990), diğeri ise % 53,8 ile Çek Cumhuriyeti'nde yürütülmüş olan çalışmalardır (Mracek ve diğ., 1999).

Marmara Bölgesi'ndeki en yaygın entomopatojen nematod türlerinin; *Steinernema feltiae* ve *Heterorhabditis bacteriophora* olduğu saptanmış ve 22 pozitif örneğin 16'sını bu türler oluşturmuştur. Bu iki türün, dünyada en yaygın bulunan türler olduğu daha önce yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir (Hominick ve diğ., 1996).

Steinernema feltiae tropik bölgelerden soğuk iklimlerin hakim olduğu bölgelere kadar her yerden tespit edilmiştir ama daha çok soğuk iklim bölgelerine adapte olmuş ve genelde kıyıda uzak kesimlerden elde edilmiştir (Wright, 1992; Hominick ve diğ., 1996). *Steinernema feltiae* Avrupa'da yapılmış birçok çalışmada tespit edilmiştir (Griffin ve diğ., 1991).

Marmara Bölgesi'nin Avrupa tarafında, Edirne ve Tekirdağ İlleri'nde tespit edilen *Steinernema feltiae* türü, bu türün Avrupa'da geniş bir dağılım gösterdiğini bu çalışma ile de doğrulamıştır. Ayrıca Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Yalova gibi farklı geçiş iklimine sahip ve Marmara Bölgesi'nin Anadolu tarafında bulunan illerde de tespit edilerek en sık rastlanan tür olmuştur. *Steinernema feltiae*, Bursa, Tekirdağ, Edirne, Balıkesir ve Yalova İlleri'nde ilk kez bu çalışmada tespit edilmiştir.

Heterorhabditis bacteriophora genelde sıcak alanlardan, tropik bölgelerden ve özellikle kıyıya yakın yerlerden soğuk bölgelere kadar farklı kesimlerde elde edilen bir türdür (Griffin ve diğ., 1991; Hara ve diğ., 1991; Hominick ve diğ., 1996; Constant ve diğ., 1998). Marmara Bölgesi'nin Avrupa tarafında Kırklareli İli'nde, Asya tarafında ise Çanakkale, Yalova ve Sakarya İlleri'nde tespit edilmiştir. Çanakkale, Yalova ve Sakarya İlleri'nde tespit edilen *Heterorhabditis bacteriophora*; bu illerde ilk kez tespit edilmiş, Kırklareli İli'nde ise daha önce tespit edilmiştir (Hazır, 2002).

Hazır'ın 2002 yılında tüm Türkiye'de yürüttüğü çalışmada, tropikal ve subtropikal bölgelere daha iyi adapte olan *Heterorhabditis bacteriophora* izolatlarının tamamı, İç Anadolu Bölgesi hariç sıcak iklim bölgelerinden elde edilmiş, Marmara Bölgesi'nin ise sadece Avrupa tarafında (Kırklareli ve Tekirdağ)

tespit edilmiştir. Elde edilen bir diğer *Steinernema* türü, *Steinernema carpocapsae* ise Sakarya İli'nden alınan toprak örneklerinden elde edilmiş olup hem Sakarya İli hem de Marmara Bölgesi için ilk kayıt özelliği taşımaktadır.

Steinernema carpocapsae Avrupa'da; Avusturya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Almanya, Büyük Britanya, İtalya, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, İspanya, İsveç ve İsviçre'de tespit edilmiştir (Hominick, 2002). Sadece Sakarya İli'nden ve tek bir toprak örneğinden elde edilmiş olan *Steinernema carpocapsae* birçok farklı çalışmada tespit edilmiş olmasına rağmen *Steinernema feltiae*'ye göre daha az çalışmada tespit edilmiştir (Hominick ve diğ., 1996; Hominick, 2002). İstanbul İli'nden tespit ettiğimiz *Steinernema affine* ise bu illerde daha önce tespit edilmiştir (Hazır, 2002).

Çalışmada tespit edilen türlerin ülkemizdeki ilk tespitleri 1995 yılında başlayan ve 2002 yılına kadar farklı bölgelerde yürütülen çalışmalarla olmuştur. Ülkemizde entomopatojen nematodlarla ilgili yapılan ilk çalışma Özer ve diğ., 1995 yılında yapmış olduğu çalışmadır. Çalışma süresince aldıkları 106 toprak örneğinin 5 tanesini pozitif olarak tespit etmişlerdir. Elde ettikleri 5 izolattan sadece Karadeniz Bölgesi'nde Rize'de buldukları türü, *S. carpocapsae* olarak tanımlamışlardır ancak bu tür daha sonra A.P. Reid tarafından *S. feltiae* olarak tekrar tanımlanmıştır (Hominick ve diğ., 1996). Diğer dört *Steinernema* izolatu ise sadece cins düzeyinde tanımlanmıştır (Hazır ve diğ., 2003b).

Kepenekçi ve diğ., 1999 yılında yaptıkları çalışmada Ekecik (Aksaray) kışlağında topladıkları kımıllarda *Heterorhabditis bacteriophora*'yı saptamışlardır. Kepenekçi ve Öztürk 2001 yılında Alanya (Antalya) İlçesi'nde yaptıkları çalışmada orman alanlarından aldıkları toprak örneğinde *Steinernema carpocapsae*'yi elde etmişlerdir. Hazır ve diğ., 2002 yılında yürüttüğü çalışmada, daha önce sadece Avrupa'da tespit edilmiş olan *Steinernema affine*'yi ilk defa Asya Kıtası'nda, Kayseri'de tespit etmişlerdir.

Entomopatojen nematodların dağılımını etkileyen önemli faktörlerden birisi de toprak tipidir. Nematodların hareketleri toprak içerisindeki boşlukların fazla olup olmaması ile ilişkilidir (Georgis ve Poinar 1983; Nguyen 1988; Kung ve diğ., 1990).

Entomopatojen nematodlar, birçok çalışmada genellikle geniş por çapına ve düşük nem oranına sahip, nematodların ihtiyaç duyduğu havalanmayı sağlayan kumlu ve az kil içeren topraklardan izole edilmişlerdir. Bu toprak yapısında bulunan nematodların hareketleri kolaylaşmakta ve toprak içinde hareket yeteneği artan nematodlar daha geniş alanlarda dağılım gösterebilmektedirler. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir ve genellikle kum oranı yüksek topraklardan entomopatojen nematodlar elde edilmiştir (Hara ve diğ., 1991; Rueda ve diğ., 1993; Griffin ve diğ., 1994; Stock ve diğ., 1999; Hazır, 2002; Lorio ve diğ., 2005; Mracek ve diğ., 2005).

Entomopatojen nematodların elde edildiği toprakların çoğu kumlu tınlı topraklardır. Nematodların % 63,6'sı; kumlu-tınlı ve kumlu-killi tınlı yapısındaki topraklardan, % 22,7'si killi-tınlı ve % 13,6'sı tınlı-kum yapısındaki topraklardan izole edilmiştir. Bu sonuçlar oldukça normaldir çünkü toprakta kil oranı artıp, partikül büyüklüğü azaldıkça por çapı da azalmakta ve ortaya çıkan yüksek nem oranı ve yetersiz havalanma nematodların hareket yeteneklerini dolayısıyla dağılımlarını kısıtlamaktadır (Molyneux ve Bedding, 1984; Kung ve diğ., 1990).

Entomopatojen nematodların izole edildiği toprakların pH'ları 5,13-8,09 arasında bulunmuştur. Bu değer, yapılan birçok çalışmada tespit edilen pH değerleri ile paralellik göstermektedir. pH; 4,6-8 (Hara ve diğ., 1991; Griffin ve diğ., 1994). pH; 5-7,2 (Stock ve diğ., 1999). pH; 5,71-7,24 (Lorio ve diğ., 2005). Nematodlar için en uygun pH değerinin; 4-8 arasında olduğu belirlenmiştir (Kung ve diğ., 1990).

Entomopatojen nematodların tespit edildiği toprak örneklerinin organik madde içerikleri oldukça farklılık gösterip geniş bir aralığa yayılmış ve türler üzerinde önemli bir etkiye sebep olmamıştır.

Yapılan birçok çalışmada da organik maddenin türler üzerinde belirleyici herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Griffin ve diğ., 2000; Stock ve diğ., 2008).

1990'lı yıllarda yürütülen çalışmalarda entomopatojen nematodlar ve elde edildikleri habitatlar arasında ilişki kurabilecek kadar veri elde edilememiş elde edilenler de entomopatojen nematodların dağılımları hakkında yorum yapılabilecek kadar yeterli olamamıştır. Ancak son zamanlarda çok sayıda toprak örneğinin alındığı ve doğru teşhislerin yapıldığı hassas çalışmalar entomopatojen nematodların dağılımları ve habitat tercihleri hakkında çok net olmasa da bazı ilişkiler kurmamıza yardımcı olmuştur. Örneğin; *Heterorhabditis*'ler genelde kıyıya yakın, kum oranı yüksek, hafif bünyeli kumsal topraklardan, denize yakın sahil kenarlarından elde edilmişlerdir ancak *Heterorhabditis indica* (Poinar ve diğ., 1992; Phan ve diğ., 2003), *Heterorhabditis mexicana* (Nguyen ve diğ., 2004b) ve *Heterorhabditis bacteriophora* (Stock ve diğ., 1996) gibi türler buralardan farklı habitatlardan da elde edilmişlerdir.

Böylece entomopatojen nematodların habitat tercihinin daha çok elde edildikleri bölgede bulunan uygun konukçu faunası, çevresel koşullar ayrıca türün fiziksel ve davranışsal olarak çevreye adaptasyonu ile ilgili olduğu ortaya çıkmaktadır (Smits ve Ehlers, 1991; Hominick, 2002; Nielsen ve Philipsen 2003; Puza ve Mracek 2005).

Entomopatojen nematodlar daha çok bozulmamış, doğal alanlardan elde edilmiştir. Ormanlık alanlar, çayır-çimen alanları ve kavaklıklar yapılan birçok çalışmada entomopatojen nematodların en yoğun tespit edildiği alanları oluşturmaktadır (Stock ve diğ., 1999; Rosa ve diğ., 2000; Mracek ve diğ., 2005).

Toprak örneklemesinin yapıldığı rakımın türler üzerinde çok önemli bir etkisi olmamıştır. *Steinernema* izolatlarının bir kısmı deniz seviyesinde bir kısmı da deniz seviyesinden oldukça yüksek yerlerde, ormanlık alanlarda tespit edilmişken, *Heterorhabditis* izolatları genelde deniz seviyesinde, sahil kenarlarına ve dere yataklarına yakın kumsal topraklarda tespit edilmiştir (Stock ve diğ., 1999; Rosa ve diğ., 2000).

Marmara Bölgesi'ndeki en yaygın entomopatojen nematod türleri olan *Steinernema feltiae* ve *Heterorhabditis bacteriophora* elde edilmiştir. Bu türlerden başka, *Steinernema affine* ve *Steinernema carpocapsae*'de tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen türler zararlılara karşı biyolojik savaşta kullanılabilme olasılığı olan zararlı kontrolünde başarılı sonuçlara sahip önemli entomopatojen nematod türleridir.

Doğal yaşam alanı toprak olan, önemli kayıplara neden olan yüzlerce zararlıyı rahatlıkla baskı altına alan, çevreye, doğal dengeye ve hedef olmayan diğer organizmalara zararlı etkisi bulunmayan entomopatojen nematodlar son yıllarda artan önemleri ile zararlılarla mücadele edebilen en önemli biyolojik mücadele etmenleri olmuştur. Sahip olduğu birçok avantajı ile kimyasal mücadeleye en güzel alternatiflerden biri entomopatojen nematodlardır.

Marmara Bölgesi'nde yapılan bu çalışma, farklı habitatlarda, farklı toprak yapılarında, iklim koşullarında ve illerde bulunan entomopatojen nematodların varlığının belirlenmesi, farklı izolatların elde edilmesi ve Marmara Bölgesi'nin biyolojik çeşitliliğine bulunacağı katkılarından dolayı önem taşımaktadır. Ayrıca Marmara Bölgesi'nden izole edilmiş olan entomopatojen nematodların zararlılarla biyolojik savaşta kullanılma olasılığı ve başarılı olma şansı bölgesel ve ülkesel izolatlar olması ile desteklenmekte ve bu çalışmanın önemini artırmaktadır.

Bu nedenlerle çalışmada elde edilen entomopatojen nematod türlerinin bölgedeki ekonomik olarak önemli olan zararlılara karşı başarılı birer biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılabilme olasılıklarının olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams B.J. ve Nguyen K.B., 2002. Taxonomy and Systematics. In: Gaugler R. Ed. *Entomopathogenic Nematology*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 1-33.
- Akhurst R.J. ve 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.
- Aydın H. ve Susurluk A., 2005. Competitive Abilities of the Entomopathogenic Nematodes *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis bacteriophora* in the Same Host at Different Temperatures. *Turk J. Biol.*, 29: 35-39.
- Aydın M.S., 2007. Entomopatojen Nematodların (Steinernematidae ve Heterorhabditidae) Aydın İli ve Çevresindeki Topraklarda Tür Çeşitliliği ve Dağılımlarının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Boag B. Neilson R. ve Gordon S.C., 1992. Distribution and Prevalence of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema feltiae* in Scotland. *Annals of Applied Biology*. 121: 355-360.
- Bedding R.A. ve Akhurst R.J., 1975. A Simple Technique for the Detection of Insect Parasitic Rhabditid Nematodes in Soil. *Nematologica*, 21: 109-110.
- Bedding R.A. Molyneux A.S. ve Akhurst R.J., 1983. *Heterorhabditis* spp., *Neoaplectana* spp. and *Steinernema kraussei*, Interspecific and Intraspecific Differences in Infectivity to Insects. *Experimental Parasitology*, 55: 248-257.
- Bedding R.A., 1990. Logistics and Strategies for Introducing Entomopathogenic Nematode Technology in Developing Countries. In: Gaugler R. and Kaya H.K. Eds. *Entomopathogenic Nematodes for Biological Control*. C.R.C. Boca Raton, FL. 233-248.
- Bird A.F. ve Akhurst R.J., 1983. The Nature of the Intestinal Vesicle in Nematodes of the Family Steinernematidae. *Int. J. Parasitol.*, 13: 599-606.
- Blaxter M.L., De Ley P., Garey J.R., Liu L.X., Scheldeman P., Vierstraete A., Vanfleteren J.R., Mackey L.Y., Dorris M.L., Frisse M.J., Vida T. ve Kelley W., 1998. A Molecular Evolutionary Framework for the Phylum Nematoda. *Nature*, 392: 71-75.
- Boemare N., Laumond C. ve 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. ve 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. ve 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.
- Burman M., 1982. *Neoaplectana carpocapsae*: Toxin Production by Axenic Insect Parasitic Nematodes. *Nematologica*, 28: 62-70.
- Burman M., Abrahamson K., Ascard J., Sjoberg A. ve Eriksson B., 1986. Distribution of Insect Parasitic Nematodes in Sweden. *Proceedings of the 4th International Collegium of Invertebrate Pathology*, Veldhoven the Netherlands. 4: 300-303.
- Burnell A.M. ve Stock S.P., 2000. *Heterorhabditis*, *Steinernema* and Their Bacterial Symbionts-Lethal Pathogens of Insects. *Nematology*, 2: 31-42.
- Campbell J.F., Orza G., Yoder F., Lewis E.E. ve Gaugler R., 1998. Spatial and Temporal Distribution of Endemic and Released Entomopathogenic Nematode Populations in Turfgrass. *Entomol. Exp. Appl.*, 86: 1-11.
- Canhilal R., Reid W., Kutuk H. ve Bouhssini M.El., 2006. Natural Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Syrian Soils. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2 (6): 493-497.
- Choo H.Y., Kaya H.K. ve Stock P., 1995. Isolation of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) from Korea. *Japanese Journal of Nematology*, 25: 44-51.
- Ciche T.A. ve Ensign J.C., 2003. For the Insect Pathogen, *Photorhabdus luminescens*, Which End of a Nematode is Out? *Appl. Environ. Microbiol.*, 69: 1890-1897.
- Constant P. Marchay L. Fische-Le Saux M. Briand-Panoma S. ve Mauleon H., 1998. Natural Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Guadeloupe Islands. *Fundam. Appl. Nematol.*, 21: 667-672.
- Dutky S.R., Thompson J.V. ve Cantwell G.E., 1964. A Technique for the Mass Propagation of the DD-136 Nematode. *Journal of Insect Pathology*, 6: 417-422.

- Ehlers R.U., Deseö K.V. ve Stackebrandt E., 1991. Identification of *Steinernema* spp. (Nematoda) and Their Symbiotic Bacterial *Xenorhabdus* spp. from Italian and German Soils. *Nematologica*, 37: 360-366.
- Forschler B.T., All J.N. ve Gardner W.A., 1990. *Steinernema feltiae* Activity and Infectivity in Response to Herbicide Exposure in Aqueous and Soil Environments. *Journal of Invertebrate Pathology*, 55: 375-379.
- Forst S. ve Clark D., 2002. Bacteria-Nematode Symbioses. In: Gaugler, R. Ed. *Entomopathogenic Nematology*. CABI Publishing, Wallingford, UK. 57-77.
- Gaugler R., 2002. Preface. In: Gaugler, R. Ed. *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford, UK, CABI Publishing. 9-10.
- Georgis R. ve Poinar Jr. G.O., 1983. Effect of Soil Texture on the Distribution of *N. carpocapsae* (Nematoda: Steinernematidae). *J. Nematol.*, 15: 308-311.
- Georgis R. ve Manweiler S.A., 1994. Entomopathogenic Nematodes: A Developing Biological Control Technology. *Agricultural Zoology Reviews*, 6: 63-94.
- Grewal P.S., Selvan S. ve Gaugler R., 1994. Thermal Adaptation of Entomopathogenic Nematodes: Niche Breadth for Infection, Establishment and Reproduction. *Journal of Thermal Biology*, 19: 245-253.
- Grewal P.S., Ehlers R.U. ve Shapiro-Ilan D.I., 2005. *Nematodes as Biocontrol Agents*. Wallingford, UK, CABI Publishing 505 p.
- Griffin C.T., Moore J.F. ve Downes M.J., 1991. Occurrence of Insect Parasitic Nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) in the Republic of Ireland. *Nematologica*, 37: 92-100
- Griffin C.T., Joyce S.A., Dix I., Burnell A.M. ve Downes M.J., 1994. Characterisation of the Entomopathogenic Nematodes *Heterorhabditis* (Nematoda: Heterorhabditidae) from Ireland and Britain by Molecular and Cross Breeding Techniques and the Occurrence of the Genus in These Islands. *Fundamental and Applied Nematology*, 17: 415-421.
- Griffin C.T., Chaerani R., Fallen D., Reid A.P. ve Downes M.J., 2000. Occurrence and Distribution of the Entomopathogenic Nematodes *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis indica* in Indonesia. *J. Helminthol.*, 74: 143-150.
- Hara A.M., Gaugler R., Kaya H.K. ve Lebeck L.M., 1991. Natural Populations of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) from the Hawaiian Islands. *Environmental Entomology*, 17: 211-216.

- Hazir S., 2002. Türkiye'deki Entomopatojenik Nematodlar (Steinernematidae ve Heterorhabditidae) Üzerine Faunistik Çalışmalar (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Hazir S., Stock S.P. ve Keskin N., 2003a. A New Entomopathogenic Nematode, *Steinernema anatoliense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), From Turkey. *Syst. Parasitol.*, 55: 211-220.
- Hazir S., Keskin N., Stock P., Kaya H.K. ve Özcan S., 2003b. Diversity and distribution of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Turkey. *Biodiversity and Conservation*, 12: 375-386.
- Hazir S., Stock S.P., Kaya H.K. ve Keskin N., 2003c. Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for Biological Control of Soil Pests. *Turk J. Biol.*, 27: 181-202.
- Hominick W.M. ve Briscoe B.R., 1990. Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in British Soil. *Parasitology*, 100: 295-302.
- Hominick W.M., Reid A.P., Bohan D.A. ve Briscoe B.R., 1996. Entomopathogenic Nematodes-Biodiversity, Geographical Distribution and the Convention on Biological Diversity. *Biocontrol Science and Technology*, 6: 317-331.
- Hominick W.M., Briscoe B.R., del-Pino F.G., Heng J., Hunt D.J., Kozodoy E., Mracek Z., Nguyen K.B., Reid A.P., Spiridonov S., Stock P., Sturhan D., Waturu C. ve Yoshida M., 1997. Biosystematics of Entomopathogenic Nematodes: Current Status, Protocols and Definitions. *J. Helminthol.*, 71: 271-298.
- Hominick W.M., 2002. Biogeography. In: Gaugler, R. Ed. *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford, UK, CABI Publishing. 115-143.
- Kaya H.K., 1985. Entomogenous Nematodes for Insect Control in IPM Systems. In: Hoy M.A. ve Herzog D.C. Eds. *Biological Control in Agricultural IPM Systems*. Orlando, FL: Academic Press. 283-302.
- Kaya H.K. ve Stock S.P., 1997. Techniques in Insect Nematology. In: *Manual of Techniques in Insect Pathology*. L. Lacey, Ed. Academic Press, San Diego, CA. 281-324.
- Kepenekçi İ., Babaroğlu N., Öztürk G. ve Halıcı S., 1999. Türkiye İçin Yeni Bir Entomopatojen Nematod *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1976 (Rhabditida: Heterorhabditidae). 4. *Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri*, Adana: 587-596.

- Kepenekçi İ. ve Öztürk G., Türkiye İçin Yeni Bir Entomopatojen Nematod; *Steinernema carpocapsae* Weiser, 1955 (Rhabditida: Steinernematidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25 (1): 23-31.
- Klein M.G., 1990. Efficacy Against Soil-Inhabiting Insect Pests. In: R. Gaugler ve H.K. Kaya, Eds. *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. Boca Raton, FL: CRC Press. 195-214.
- Koppenhöfer A.M. ve Kaya H.K., 1999. Ecological Characterization of *Steinernema rarum*. *J. Inverteb. Pathol.*, 73: 120-128.
- Koppenhöfer A.M., 2000. Nematodes. In: Lacey L.A. ve Kaya H.K. Eds. *Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer. 283-301.
- Kung S.P., Gaugler R. ve Kaya H.K., 1990. Soil Type and Entomopathogenic Nematode Persistence. *J. Inverteb. Pathol.*, 55: 401-406.
- Lorio L.U., Mora M. ve Stock S.P., 2005. First Record of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Costa Rica. *Journal of Invertebrate Pathology*, 88: 226-231.
- Malan A.P. Nguyen K.B. de Waal J.Y. ve Tiedt L., 2008. *Heterorhabditis safricana* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae), A New Entomopathogenic Nematode from South Africa. *Nematology*, 10 (3): 381-396.
- Mekete T., Gaugler R., Nguyen K.B., Mandefro W. ve Tessera M., 2005. Biogeography of Entomopathogenic Nematodes in Ethiopia. *Nematropica* 35: 31-36.
- Midituri J.S. Waeyenberge L. ve Moens M., 1997. Natural Distribution of Entomopathogenic Nematodes (Heterorhabditidae and Steinernematidae) in Belgian Soils. *Russian Journal of Nematology*, 5: 55-65.
- Molyneux A.S. ve Bedding R.A., 1984. Influence of Soil Texture and Moisture on the Infectivity of *Heterorhabditis* sp. D1 and *Steinernema glaseri* for Larvae of the Sheep Blowly, *Lucilia cuprina*. *Nematologica*, 30: 358-365.
- Mracek Z., 1980. The Use of *Galleria* Traps for Obtaining Nematode Parasites of Insects in Czechoslovakia (Lepidoptera: Nematoda, Steinernematidae). *Acta Entomology Bohemoslovaca*, 77: 378-382.
- Mracek Z., Becvar S. ve Kindlmann P., 1999. Survey of Entomopathogenic Nematodes from the Families Steinernematidae and Heterorhabditidae (Nematoda: Rhabditida) in the Czech Republic. *Folia Parasitologica*, 46: 145-148.

- Mracek Z. ve Becvar S., 2000. Insect Aggregations and Entomopathogenic Nematode Occurrence. *Nematology*, 2: 297-301.
- Mracek Z., Becvar S., Kindlmann P. ve Jersakova J., 2005. Habitat Preference for Entomopathogenic Nematodes, Their Insect Hosts and New Faunistic Records for the Czech Republic. *Biological Control*, 34: 27-37.
- Mracek Z., Nguyen K.B., Tailliez P., Boemare N. ve Chen S., 2006. *Steinernema sichuanense* n. sp. (Rhabditida, Steinernematidae), A New Species of Entomopathogenic Nematode from the Province of Sichuan, East Tibetan Mts., China. *Journal of Invertebrate Pathology*, 93 (3): 157-169.
- Nguyen K.B., 1988. A New Nematode Parasite of Mole Crickets: Its Taxonomy, Biology and Potential for Biological Control. PhD Dissertation (Doktora Tezi). University of Florida, Gainesville.
- Nguyen K.B. ve Smart Jr. G.C., 1992. Life Cycle of *Steinernema scapterisci* Nguyen and Smart, 1990. *Journal of Nematology*, 24: 160-169.
- Nguyen K.B., M. Tesfamariam, Gozel U., Gaugler R. ve Adams B.J., 2004a. *Steinernema yirgalemense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Ethiopia. *Nematology*, 6: 839-856.
- Nguyen K.B., Shapiro-Ilan D.I., Stuart R.J., McCoy C.W., James R.R. ve Adams B.J., 2004b. *Heterorhabditis mexicana* n. sp. (Heterorhabditidae: Rhabditida) from Tamaulipas, Mexico with Morphological Studies of Bursa of *Heterorhabditis* spp. *Nematology*, 6: 231-244.
- Nguyen K.B., Malan A.P. ve Gozel U., 2006a. *Steinernema khoisanae* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), A New Entomopathogenic Nematode from South Africa. *Nematology*, 8: 157-175.
- Nguyen K.B., Gozel U., Koppenhöfer H.S. ve Adams B.J., 2006b. *Heterorhabditis floridensis* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Florida. *Zootaxa*, 1177: 1-19.
- Nguyen K.B., Stuart R.J., Andalo V., Gozel U. ve Rogers M.E., 2007. *Steinernema texanum* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), A New Entomopathogenic Nematode from Texas, USA. *Nematology*, 9: 379-396.
- Nguyen K.B., 2007. *Morphology and Taxonomy of Entomopathogenic Nematodes*. (accessed 15.04.07) <<http://kbn.ifas.ufl.edu/kbnstein.htm/>>.
- Nguyen K.B., Shapiro-Ilan D. ve Mbata G., 2008. *Heterorhabditis georgiana* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Georgia USA. *Nematology*, 10: 433-448.

- 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.
- Nielsen O. ve Philipsen H., 2003. Danish Surveys on Insects Naturally Infected with Entomopathogenic Nematodes. *Bull.OILB/SROP*, 26: 131-136.
- Ozer N., Keskin, N. ve Kırbaş, Z., 1995. Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) in Turkey. *Nematologica*, 41: 639-640.
- Phan L.K, Nguyen N.C. ve Moens M., 2001. *Steinernema loci* sp. n. and *Steinernema thanhi* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from Vietnam. *Nematology*, 3: 503-514.
- Phan L.K, Subbotin S.A., Nguyen C.N. ve Moens M., 2003. *Heterorhabditis baujardi* sp. n. (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Vietnam with Morphometric Data for *H. indica* Populations. *Nematology*, 5: 367-382.
- Phan L.K., Subbotin S.A., Waeyenberge L. ve Moens M., 2005. A New Entomopathogenic Nematode, *Steinernema robustispiculum* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), from Chumomray National Park in Vietnam. *Systematic Parasitology*, 60: 23-32.
- 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: Rhabditidae). *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 53: 121-129.
- Poinar G.O. Jr., 1990. Taxonomy and Biology of *Steinernema* and *Heterorhabditis*. In: Gaugler R. ve Kaya H.K. Eds. *Entomopathogenic Nematodes for Biological Control*. CRC Press, Boca Raton, FL. 23-61.
- Poinar G.O. Jr. Karunakar G.K. ve David H., 1992. *Heterorhabditis indica* n. sp. (Rhabditida: Nematoda) from India: Separation of *Heterorhabditis* spp. by Infective Juveniles. *Fundam. Appl. Nematol.*, 15: 467-472.
- Portillo-Aguilar C., Villani M.G., Tauber M.J., Tauber C.A. ve Nyrop J.P., 1999. Entomopathogenic Nematode (Rhabditida: Heterorhabditidae and Steinernematidae) Response to Soil Texture and Bulk Density. *Environ. Entomol.*, 28: 1021-1035.
- Puza V. ve Mracek Z., 2005. Seasonal Dynamics of Entomopathogenic Nematodes of the Genera *Steinernema* and *Heterorhabditis* as A Response to Abiotic Factors and Abundance of Insect Hosts. *J. Invertebr. Pathol.*, 89: 116-122.
- Rosa J.S., Bonifassi E., Amaral J., Lacey L.A., Simoes N. ve Laumond C., 2000. Natural Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: *Steinernema*, *Heterorhabditis*) in the Azores. *Journal of Nematology*, 32 (2): 215-222.

- Rueda L.M., Osawaru S.O., Georgi L.L. ve Harrison R.E., 1993. Natural Occurrence of Entomogenous Nematodes in Tennessee Nursery Soils. *J. Nematol.*, 25: 181-188.
- Shapiro-Ilan D.I., Gouge D.H. ve Koppenhöfer A.M., 2002. Factors Affecting Commercial Success: Case Studies in Cotton, Turf and Citrus. In: Gaugler, R. Ed. *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford, UK, CABI Publishing. 333-356.
- Shishiniova M., Budurova L. ve Gradinarov D., 1998. *Steinernema carpocapsae* (Nematoda: Rhabditida) New Species for Entomopathogenic Fauna of Bulgaria. *Experimental Pathology and Parasitology, Bulgarian Academy of Sciences*, 1: 30-35.
- Simoes N., Caldas C., Rosa J.S., Bonifassi E. ve Laumond C., 2000. Pathogenicity Caused by High Virulent and Low Virulent Strains of *Steinernema carpocapsae* to *Galleria mellonella*. *J. Inverteb. Pathol.*, 75: 47-54.
- Smits P.H. ve Ehlers R.U., 1991. Identification of *Heterorhabditis* spp. by Morphometric Characters and RFLP and of Their Symbiotic Bacteria *Xenorhabdus* spp. by Species Specific DNA Probes. *Bull. SROP/WPRS.*, 14: 195-201.
- Steiner W., 1996. Distribution of Entomopathogenic Nematodes in the Swiss Alps. *Suisse Journal de Zoologie*, 103: 439-452.
- Stock S.P. ve Kaya H.K., 1996. A Multivariant Analysis of Morphometric Characters of *Heterorhabditis* Species (Nemata: Heterorhabditidae) and the Role of Morphometrics in the Taxonomy of Species of the Genus. *J. Parasitol.*, 82: 806-813.
- Stock S.P., Choo H.Y. ve Kaya H.K., 1997. *Steinernema monticolum* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae), An Entomopathogenic Nematode from Korea with a Key to Other Species. *Nematologica*, 43: 15-29.
- Stock S.P., Somsook V. ve Reid A.P., 1998. *Steinernema siamkayai* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), An Entomopathogenic Nematode from Thailand. *Systematic Parasitology*, 41: 105-113.
- Stock S.P., Pryor B.M. ve Kaya H.K., 1999. Distribution of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Natural Habitats in California, USA. *Biodiversity and Conservation*, 8: 535-549.
- Stock S.P. ve Gress J.C., 2006. Diversity and Phylogenetic Relationships of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) from the Sky Islands of Southern Arizona. *Journal of Invertebrate Pathology*, 92: 66-72.
- Stock S.P., Bana L.Al., Darwish R. ve Katbeh A., 2008. Diversity and Distribution of Entomopathogenic Nematodes (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae)

- and Their Bacterial Symbionts in Jordan. *Journal of Invertebrate Pathology*, (in press)
- Susurluk A., Unlu I.O. ve Kepenekçi I, 2003. Host Finding Behavior of Two Different Turkish Isolates of Entomopathogenic Nematode Species, *Heterorhabditis bacteriophora*, (Rhabditida: Heterorhabditidae). *Turk J. Biol*, 27: 203-207.
- Susurluk A., 2006a. Comparison of Some Biological Characterizations of the Entomopathogenic Nematodes, *Steinernema weiseri* and *S. feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae), Isolated in Turkey. *Tarım Bilimleri Dergisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 12 (4): 340-344.
- Susurluk A., 2006b. Effectiveness of the Entomopathogenic Nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema feltiae* Against *Tenebrio molitor* (Yellow Mealworm) Larvae in Different Soil Types at Different Temperatures. *Turk J. Biol*, 30: 199-205.
- Travassos, L. 1927. Sobre o genera *Oxysomatium*. *Boletim Biologico*, 5: 20-21. Weiser, J. 1955. *Neoaplectana carpocapsae* n. sp. (Anguillulata, Steinernematidae) Novy Cizopasnik Housenek Obalece Jablecneho, *Carpocapsa pomonella* L. *Vestn. Cesk. Zool. Spol.*, 19: 44-52.
- Unlu I.O. ve Ozer N., 2003. Evaluation of the Reproductive Potential and Competition Between Two Entomopathogenic Nematodes, *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae) and *Heterorhabditis bacteriophora* (Rhabditida: Heterorhabditidae). *Turk J. Biol*, 27: 149-155.
- Wee K.E., Yonan C.R. ve Chang F.N., 2000. A New Broad-Spectrum Protease Inhibitor from the Entomopathogenic Bacterium *Photorhabdus luminescens*. *Microbiology*. 146: 3141-3147.
- White G.F., 1927. A Method for Obtaining Infective Nematode Larvae from Culture. *Science*, 66: 302-303.
- Wouts W.M., 1991. *Steinernema (Neoaplectana)* and *Heterorhabditis* species. In: Nickle W.R. Ed. *Manual of Agricultural Nematology*. New York: Marcel Dekker. 855-897.
- Wright P.J., 1992. Cool Temperature Reproduction of Steinernematid and Heterorhabditid Nematodes. *J. Inverteb. Pathol.*, 60: 148-151.
- Zhang C., Liu J., Xu M., Sun J., Yang S., An X., Gao G., Lin M., Lai R., He Z, Wu Y. ve Zhang K., 2008. *Heterorhabditoides chongmingensis* gen. nov., sp. nov. (Rhabditida: Rhabditidae), A Novel Member of the Entomopathogenic Nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology*, 98: 153-168.

TABLULAR

Tablo No	Sayfa
Tablo 4.1. Elde edilen entomopatojen nematod türleri ve habitat özellikleri	38
Tablo 4.2. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-39)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	39
Tablo 4.3. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-39)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	40
Tablo 4.4. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-36)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	41
Tablo 4.5. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-36)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	41
Tablo 4.6. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-41)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	42
Tablo 4.7. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-41)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	42
Tablo 4.8. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-44)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	43
Tablo 4.9. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-44)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	43
Tablo 4.10. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-47)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	44
Tablo 4.11. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-47)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	44
Tablo 4.12. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 17-879)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	45
Tablo 4.13. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 17-879)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	46
Tablo 4.14. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 22-12)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	47
Tablo 4.15. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 22-12)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	47
Tablo 4.16. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 59-1106)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	48

Tablo 4.17. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 59-1106)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	48
Tablo 4.18. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 77-1116)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	49
Tablo 4.19. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 77-1116)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	49
Tablo 4.20. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 77-1117)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	50
Tablo 4.21. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 77-1117)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	50
Tablo 4.22. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 16-97)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	51
Tablo 4.23. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 16-97)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	51
Tablo 4.24. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 10-113)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	52
Tablo 4.25. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 10-113)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	52
Tablo 4.26. <i>Steinernema carpocapsae</i> (izolat 54-1133)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	53
Tablo 4.27. <i>Steinernema carpocapsae</i> (izolat 54-1133)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	54
Tablo 4.28. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 77-13)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	55
Tablo 4.29. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 77-13)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	56
Tablo 4.30. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1144)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	57
Tablo 4.31. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1144)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	58
Tablo 4.32. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 39-17)'nin infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	59
Tablo 4.33. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 39-17)'nin erkeklerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	59

Tablo 4.34. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 77-11)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	60
Tablo 4.35. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 77-11)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	60
Tablo 4.36. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1135)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	61
Tablo 4.37. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1135)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	61
Tablo 4.38. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1138)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	62
Tablo 4.39. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1138)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	62
Tablo 4.40. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1140)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	63
Tablo 4.41. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1140)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	63
Tablo 4.42. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1143)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	64
Tablo 4.43. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1143)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	64
Tablo 4.44. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 17-876)'nin infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	65
Tablo 4.45. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 17-876)'nin erkeklerinin morfolometrik ölçüm (μm) sonuçları	65

ŞEKİLLER

Şekil No	Sayfa
Şekil 3.1. <i>Galleria mellonella</i> larvaları	22
Şekil 3.2. Petek üzerindeki <i>Galleria mellonella</i> larvaları	23
Şekil 3.3. <i>Galleria mellonella</i> 'nin kitle üretim inkübatörü	23
Şekil 3.4. Yapay besin ortamındaki <i>Galleria mellonella</i> ergini ve pupası	24
Şekil 3.5. Toprak örneğinin alınması	25
Şekil 3.6. GPS aleti ile toprak örneklerinin koordinatlarının kayıt edilmesi	25
Şekil 3.7. Toprak örneklerinin buz kutularındaki görünümü	26
Şekil 3.8. Alınan toprak örneklerinin soğuk hava deposunda muhafazası.....	26
Şekil 3.9. Plastik küvetler içerisinde hazırlanmış topraklar	27
Şekil 3.10. Kafesler içerisindeki <i>Galleria mellonella</i> larvaları.....	28
Şekil 3.11. Toprak örneklerindeki kafesler içerisindeki larvalar	28
Şekil 3.12. İnkübatör içerisindeki <i>Galleria mellonella</i> verilmiş topraklar.....	29
Şekil 3.13. White traptaki <i>Galleria mellonella</i> larvaları	30
Şekil 3.14. White traptaki EPN'lerin çıkış yaptığı infekteli larvalar	30
Şekil 3.15. İnkübatörde muhafaza edilen EPN izolatları	31
Şekil 3.16. Entomopatojen nematodların mikroskopta ölçümlerinin yapılması	32
Şekil 4.1. Marmara Bölgesi'nden elde edilen entomopatojen nematodların bulunma oranları	35
Şekil 4.2. Marmara Bölgesi topraklarından elde edilen entomopatojen nematodların illere göre dağılımları	36
Şekil 4.3. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-39)'nin infektif larvasının baş ve kuyruk kısmı ..	39
Şekil 4.4. <i>Steinernema affine</i> (izolat 34-39)'nin erkeğinin baş ve kuyruk kısmı.....	40
Şekil 4.5. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 17-879)'nin infektif larvasının baş ve kuyruk kısmı.....	45
Şekil 4.6. <i>Steinernema feltiae</i> (izolat 17-879)'nin erkeğinin baş ve kuyruk kısmı.....	46
Şekil 4.7. <i>Steinernema carpocapsae</i> (izolat 54-1133)'nin infektif larvasının baş ve kuyruk kısmı.....	53
Şekil 4.8. <i>Steinernema carpocapsae</i> (izolat 54-1133)'nin erkeğinin baş ve kuyruk kısmı.....	54
Şekil 4.9. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 77-13)'nin infektif larvasının baş ve kuyruk kısmı.....	55

Şekil 4.10. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 77-13)'nın erkeğinin baş ve kuyruk kısmı.....	56
Şekil 4.11. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1144)'nın infektif larvasının baş ve kuyruk kısmı.....	57
Şekil 4.12. <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat 54-1144)'nın erkeğinin baş ve kuyruk kısmı.....	58

YAŞAM ÖYKÜSÜ

1982 yılında Bursa'da doğdu. İlkokulu Altıparmak İlköğretim Okulu'nda, ortaokul ve liseyi Şükrü Şankaya Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2001 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümü'nü kazandı.

Son yıl Bitki Koruma Bölümü'nü tercih ederek, 2005 yılında bu bölümden mezun oldu. Aynı yıl Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü'nde Yüksek Lisansa başladı. 2005 yılından bu yana Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.