

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ANKARA İLİ TARIM DIŞI ALANLARDA BULUNAN ENTOMOPATOJEN
NEMATODLARIN VE SİMBİYOTİK BAKTERİLERİNİN TANIMLANMASI
VE ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

ESENGÜL ÖZDEMİR

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ANKARA
2021**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

ANKARA İLİ TARIM DIŞI ALANLARDA BULUNAN ENTOMOPATOJEN NEMATODLARIN VE SİMBİYOTİK BAKTERİLERİNİN TANIMLANMASI VE ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Esengül ÖZDEMİR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK

Bu çalışma, Ankara ili tarım dışı alanlarda bulunan entomopatojen nematod (EPN) faunasının ve bu nematodlarla simbiyotik yaşayan bakterilerin belirlenmesi amacıyla 2017-2020 yıllarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanı, Ankara ili sınırları içerisinde bulunan 9 adet Tabiat Parkı, 1 adet Milli Park, 3 adet orman ve 10 adet doğal mağaradan oluşmuştur. Çalışma kapsamında, belirtilen alanlardan toplam 636 toprak örneği alınmıştır. Bu toprak örneklerinin 31 tanesinden (% 5.66) *G. mellonella* tuzak yöntemi kullanılarak, 6 farklı EPN türü elde edilmiştir.

Elde edilen EPN izolatlarının yapılan morфометrik ölçümler ve ITS rDNA bölgesinin sekans analizi sonucunda tür teşhisleri yapılmıştır. Elde edilmiş 31 izolatın, *Steinernema* cinsine ait olan 14 tanesinin *Steinernema feltiae*, 5 tanesinin *Steinernema affine*, 6 tanesinin *Steinernema litorale*, 3 tanesinin *S. weiseri* ve 1 tanesinin ise *Steinernema bicornutum* türleri olduğu tespit edilmiştir. *Heterorhabditis* cinsine ait olan 2 izolatın ise *Heterorhabditis bacteriophora* olduğu belirlenmiştir.

Bu nematodlardan bakteri izolasyonları yapılmış ve 16S rRNA bölgeleri çoğaltılarak sekans analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda *S. feltiae*, *S. affine*, *S. litorale* ve *S. weiseri* türlerinden elde edilen simbiyotik bakterileri *Xenorhabdus bovienii*, *S. bicornutum* türünün simbiyotik bakterisi *Xenorhabdus budapestensis*, *H. bacteriophora* türü iki izolatın simbiyotik bakterileri ise *Photorhabdus luminescens* subsp. *kayaii* olarak tespit edilmiştir.

Tez çalışması kapsamında, EPN'lerin *Galleria mellonella* larvaları üzerindeki biyolojik etkinlikleri de değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, test edilen EPN izolatlarının *G. mellonella* son dönem larvalarına karşı biyolojik mücadele potansiyellerinin yüksek olduğunu göstermiştir.

Şubat 2021, 234 Sayfa

Anahtar Kelimeler: *Steinernema*, *Heterorhabditis*, *Xenorhabdus*, *Photorhabdus*, entomopatojen nematod, simbiyotik bakteri, biyolojik mücadele

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

IDENTIFICATION OF INDIGENOUS ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES AND THEIR SYMBIOTIC BACTERIA AND DETERMINING THEIR EFFICIENCY IN NON- AGRICULTURAL LANDS OF ANKARA

Esengül ÖZDEMİR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK

This study was carried out in 2017-2020 to determine the entomopathogenic nematode fauna and the symbiotic bacteria of these nematodes in non-agricultural areas of Ankara.

The study area consists of 9 Nature Parks, 1 National Park, 3 forests and 8 natural caves within the borders of Ankara province with altitudes from 850 meters to 1540 meters. In the study, a total of 636 soil samples were taken from the specified areas. Six different EPN species were obtained from 36 of these soil samples by using *Galleria mellonella* trap method. The rate of obtaining entomopathogenic nematodes from soil samples was determined as 5.66%. 34 of the isolates obtained belong to the genus *Steinernema* and 2 isolates belong to the genus *Heterorhabditis*.

Species of the obtained EPN isolates were identified as a result of morphometric measurements and sequence analysis of the ITS rDNA region. Of the 31 isolates obtained, 14 were *Steinernema feltiae*, 5 were *Steinernema affine*, 6 were *Steinernema litorale*, 3 were *S. weiseri* and 1 was *Steinernema bicornutum*. The 2 isolates belonging to the genus *Heterorhabditis* were determined to be *Heterorhabditis bacteriophora*.

Bacterial isolations were performed from these EPNs and sequence analyses were performed by amplifying 16S rRNA region. As a result of the study, the symbiotic bacteria *Xenorhabdus bovienii* obtained from *S. feltiae*, *S. affine*, *S. litorale* and *S. weiseri* species, the symbiotic bacterium of *H. bacteriophora* isolates were identified as *Photorhabdus luminescens* subsp. *kayaii*.

Within the scope of the thesis, the biological activities of EPNs on *G. mellonella* larvae were also evaluated. The results showed that the tested EPN isolates have high biological control potential against *G. mellonella* last instar larvae.

February 2021, 234 Pages

Keywords: *Steinernema*, *Heterorhabditis*, *Xenorhabdus*, *Photorhabdus*, entomopathogenic nematod, simbiotic bacteria, biological control

TEŞEKKÜR

Ankara ili tarım dışı alanlarda bulunan entomopatojen nematodların ve simbiyotik bakterilerinin tanımlanması ve etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğüm çalışmalar boyunca bana her türlü imkânı sunan, her aşamada beni yönlendiren değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK'e ve eş danışmanım Sayın Prof. Dr. Şerife BAYRAM'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde görev alan ve çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, beni yönlendirerek çalışmalarına katkı sağlayan kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU'na, tez konusunun belirlenmesi de dahil olmak üzere çalışmanın her adımında var olan ve değerli katkılarını sunarak, bütün sorularıma büyük bir sabır ve nezaketle cevaplar verirken kendi cevaplarımı bulmam için de yol gösteren kıymetli hocam sayın Prof. Dr. İ. Alper SUSURLUK'a teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma jürimde yer alarak değerli öneri ve katkıları ile tezimin zenginleşmesini sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Ramazan CANHİLAL'e teşekkürlerimi sunarım. Hem çalışmalarımı gerçekleştirmem için Moleküler Entomoloji Laboratuvarı (MOLEN)'ndeki her türlü imkandan faydalanmamı sağlayan hem de tez savunma jürim olarak değerli görüş, öneri ve katkılarını paylaşan sayın hocam Doç. Dr. Umut TOPRAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarımın her aşamasında katkı, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, kendimi çıkmazda hissettiğim her durumda moral ve motivasyonumu yükselten değerli arkadaşım Arş. Gör. Emre İNAK'a ve her konuda fikir alışverişi yapabildiğim ve koşulsuz desteğini aldığım değerli arkadaşım Arş. Gör. Ebubekir YÜKSEL'e çalışmalarımın finansmanını sağlayan Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmalarım ve hayatım boyunca bana gösterdikleri sevgi, saygı, anlayış, sabır ve destek için sevgili eşim Dr. Hasan Fehmi ÖZDEMİR'e, gözbebeğim DAĞLAR'a ve sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

İçindekiler

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	6
2.1 Nematodların Genel Özellikleri	6
2.2 Entomopatojen Nematodlar	9
2.2.1 Taksonomileri	9
2.3 Entomopatojen Nematodların Hayat Döngüleri	10
2.4 Bakteri- Nematod Simbiyotik İlişkisi	12
2.5 Entomopatojen Nematodların Konukçuları ile Etkileşimleri	17
2.6 Entomopatojen Nematodların Dağılımları ve Toprak İçerisindeki Konumları	18
2.7 Entomopatojen Nematodlar ve Simbiyotik Bakterilerin Tarihçesi ve Yapılan Çalışmalara Genel Bir Bakış	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	39
3.1 <i>Galleria mellonella</i> Larvalarının Üretilmesi	39
3.2 Toprak Örneklerinin Alınması	40
3.3 Toprak Örneklerinden Entomopatojen Nematod İzolasyonu	44
3.4 Entomopatojen Nematodların Tür Teşhislerinin Yapılması	46
3.4.1 Nematodların daimi preparatlarının yapılması	46
3.4.2 Morfometrik ölçümler	47
3.4.3 Moleküler yöntem	49
3.5 Bakterilerin Tür Teşhisleri	51
3.5.1 <i>Galleria mellonella</i> hemolenfinden bakteri izolasyonu	52
3.5.2 İnfektif juvenillerden bakteri izolasyonu	53
3.5.3 Simbiyotik bakterilerin moleküler olarak tanımlanmaları	55
3.6 Biyolojik Etkinlik Denemeleri	56
3.7 İstatistiksel Analiz	57
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	58
4.1 Ankara İli Tarım dışı alanlardan Edilen Entomopatojen Nematodlar	58
4.2 Entomopatojen Nematodların Tür Teşhisleri	65
4.2.1 Morfometrik yöntemlerle belirlenmiş entomopatojen nematodlar	66
4.3 Entomopatojen Nematodların Moleküler Olarak Teşhisi	104
4.4 EPN Türlerinin Simbiyont Bakteri Suşlarının Karakterizasyonu	116
4.5 EPN'lerin Biyolojik Etkinlikleri	124
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	131
KAYNAKLAR	134
EKLER	161
EK 1 Çalışmalarda Kullanılan Besi Yerleri ve Kimyasallar	161
EK 2. <i>Steinernema</i> cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı	162
EK 3 <i>Heterorhabditis</i> cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı	176
EK 4 <i>Xenorhabdus</i> cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı	178
EK 5 <i>Photorhabdus</i> cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı	199
EK 6 <i>Steinernema feltiae</i> türüne ait izolatların LC ₅₀ değerleri	202
EK 7 <i>Steinernema affine</i> türüne ait izolatların LC ₅₀ değerleri	203
EK 8 <i>Steinernema litorale</i> türüne ait izolatların LC ₅₀ değerleri	203
EK 9 <i>Steinernema weiseri</i> türüne ait izolatların LC ₅₀ değerleri	204
EK 10 <i>Steinernema bicornutum</i> türünün LC ₅₀ değerleri	204

EK 11 <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> türüne ait izolatların LC ₅₀ değerleri	204
EK 12 <i>Steinernema feltiae</i> türüne ait izolatların LT ₅₀ değerleri	205
EK 13 <i>Steinernema affine</i> türüne ait izolatların LT ₅₀ değerleri	207
EK 14 <i>Steinernema litorale</i> türüne ait izolatların LT ₅₀ değerleri	208
EK 15 <i>Steinernema weiseri</i> türüne ait izolatların LT ₅₀ değerleri	209
EK 16 <i>Steinernema bicornutum</i> türüne ait izolatın LT ₅₀ değerleri	209
EK 17 <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> türüne ait izolatların LT ₅₀ değerleri	210
ÖZGEÇMİŞ	211



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 <i>Photorhabdus luminescens</i> Thomas and Poinar, 1979 ve <i>Xenorhabdus nematophila</i> (Poinar and Thomas, 1965) Thomas and Poinar, 1979'nın özellikleri	13
Çizelge 2.2 Dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen <i>Steinernema</i> türleri	30
Çizelge 2.3 Dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen <i>Heterorhabditis</i> türlerinin listesi	34
Çizelge 2.4 <i>Xenorhabdus</i> (Thomas ve Poinar 1979) ve <i>Photorhabdus</i> (Boemare vd. 1993) cinsi bakteri türlerinin ilişkili oldukları nematod türleri.....	36
Çizelge 3.1 <i>Galleria mellonella</i> larvalarının besin içeriği	39
Çizelge 3.2 Toprak örneği alınan alanlara ait bilgiler	41
Çizelge 3.3 Nematodların moleküler teşhisinde kullanılan primer seti	50
Çizelge 3.4 Bakterilerin moleküler olarak tanımlanmasında kullanılan primer çifti	56
Çizelge 4.1 Alanlara göre elde edilen türler.....	60
Çizelge 4.2 Örnekleme yapılan alanlardaki toprak sıcaklığı, toprak nemi ve pH değerleri.....	63
Çizelge 4.3 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP19/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	68
Çizelge 4.4 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP19/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrikölçüm (µm) sonuçları.....	68
Çizelge 4.5 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP49/5) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	69
Çizelge 4.6 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP49/5) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrikölçüm (µm) sonuçları.....	69
Çizelge 4.7 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no:CTP38) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları	70
Çizelge 4.8 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no:CTP38) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrikölçüm (µm) sonuçları.....	70

Çizelge 4.9 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no:CTP34/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	71
Çizelge 4.10 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: CTP34/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	71
Çizelge 4.11 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no:KV10) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	72
Çizelge 4.12 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: KV10) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	72
Çizelge 4.13 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: KV9) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	73
Çizelge 4.14 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: KV9) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	73
Çizelge 4.15 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no:KV6) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	74
Çizelge 4.16 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: KV6) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	74
Çizelge 4.17 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP49/4) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	75
Çizelge 4.18 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP49/4) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	75
Çizelge 4.19 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP7/3) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	76
Çizelge 4.20 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP7/3) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	76
Çizelge 4.21 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP11/4) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	77

Çizelge 4.22 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP11/4) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	77
Çizelge 4.23 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: SS1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	78
Çizelge 4.24 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: SS1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	78
Çizelge 4.25 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: SATP17/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	79
Çizelge 4.26 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: SATP17/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	79
Çizelge 4.27 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: ÇTP49/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	80
Çizelge 4.28 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: ÇTP49/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	80
Çizelge 4.29 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: ÇTP41/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	81
Çizelge 4.30 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: ÇTP41/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	81
Çizelge 4.31 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP7/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	83
Çizelge 4.32 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP7/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	83
Çizelge 4.33 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP43/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	84
Çizelge 4.34 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP43/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	84

Çizelge 4.35 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: ÇTP20/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	85
Çizelge 4.36 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: ÇTP20/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	85
Çizelge 4.37 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP48/5) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	86
Çizelge 4.38 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP48/5) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	86
Çizelge 4.39 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP48/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	87
Çizelge 4.40 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP48/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	87
Çizelge 4.41 <i>Steinernema bicornutum</i> (izolatno: BT5) infektif larvalarının morfolometrikölçüm (µm) sonuçları.....	89
Çizelge 4.42 <i>Steinernema bicornutum</i> (izolat no: BT5) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	89
Çizelge 4.43 <i>Steinernema litorale</i> (izolatno: ATP54/1) infektif larvalarının morfolometrikölçüm (µm) sonuçları.....	91
Çizelge 4.44 <i>Steinernema litorale</i> (izolatno: ATP54/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	91
Çizelge 4.45 <i>Steinernema litorale</i> (izolatno: ATP54/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	92
Çizelge 4.46 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: ATP54/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	92
Çizelge 4.47 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: CTP19/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	93

Çizelge 4.48 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: CTP19/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	93
Çizelge 4.49 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: STP29/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	94
Çizelge 4.50 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: STP29/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	94
Çizelge 4.51 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: SATP55) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	95
Çizelge 4.52 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: SATP55) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	95
Çizelge 4.53 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: CTP8) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	97
Çizelge 4.54 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: CTP8) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	97
Çizelge 4.55 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: CTP11) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	98
Çizelge 4.56 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: CTP11) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	98
Çizelge 4.57 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: ATP1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	99
Çizelge 4.58 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: ATP1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	99
Çizelge 4.59 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: SATP8) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	100
Çizelge 4.60 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: SATP8) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları.....	100

Çizelge 4.61 <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat no: EO7) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	102
Çizelge 4.62 <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat no: EO7) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	102
Çizelge 4.63 <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat no: HB1) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	103
Çizelge 4.64 <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat no: HB1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları	103
Çizelge 4.65 <i>Steinernema</i> ve <i>Heterorhabditis</i> cinsine ait nematod izolatlarının moleküler olarak tanımlanan türleri	104
Çizelge 4.66 <i>Steinernema</i> ve <i>Heterorhabditis</i> cinslerine ait izolatların ITS bölgesi sekansına göre en yakın tip türleri ile olan benzerlik değerleri	105
Çizelge 4.67 GenBank'tan seçilen <i>Steinernema</i> ve <i>Heterorhabditis</i> homolog dizilerinin detayları	108
Çizelge 4.68 <i>Steinernema</i> cinsine ait nematodların tanımlanan simbiyotik bakterileri	116
Çizelge 4.68 <i>Steinernema</i> cinsine ait nematodların tanımlanan simbiyotik bakterileri (devamı)	117
Çizelge 4.69 <i>Heterorhabditis</i> cinsine ait nematodların tanımlanan simbiyotik bakterileri	117
Çizelge 4.70 <i>Xenorhabdus</i> ve <i>Photorhabdus</i> cinslerine ait izolatların 16S rRNA sekansına göre en yakın tip türleri ile olan benzerlik değerleri	118
Çizelge 4.71 Faktörler arasındaki ilişkileri gösteren varyans analizi (ANOVA) tablosu	126
Çizelge 4.72 Entomopatojen nematod izolatlarının farklı dozlar ve uygulama sürelerinde <i>G. mellonella</i> larvalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%)	127

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Entomopatojen nematodların hayat döngüsü.....	11
Şekil 2.2 Simbiyotik bakterilerin lokalizasyonları ve şekilleri	15
Şekil 3.1Yapay besin ortamında <i>Galleria mellonella</i> üretimi	39
Şekil 3.2 Örnekleme yapılan alanlar	40
Şekil 3.3 Araziden toprak örneklerinin alınması	42
Şekil 3.4Toprak sıcaklığı ve pH ölçümü.....	43
Şekil 3.5 Buzluklara konululan toprak örnekleri	43
Şekil 3.6 Laboratuvarıda toprak örneklerinden nematod izolasyonu.....	44
Şekil 3.7 White trap düzeneği a: <i>Steinernema feltiae</i> ile enfekteli b: <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> ile enfekteli <i>G. mellonella</i> larvaları.....	45
Şekil 3.8 Nematodların depolandığı soğutmalı inkübatör ve kullanılan doku kültürü kapları ...	46
Şekil 3.9 EPN preparat örneği.....	47
Şekil 3.10 Nematod ölçümlerinde kullanılan araştırma mikroskobu.....	48
Şekil 3.11 Gene Matrix DNA izolasyon kiti ve ölçüm yapılan spektrofotometre cihazı.....	49
Şekil 3.12 DNA izolasyonu ve PZR çalışmaları.....	51
Şekil 3.13 Entomopatojen nematod izolatlarının PZR sonrası jel görüntüsü	51
Şekil 3.14 Bakteri ortamlarının hazırlanması.....	52
Şekil 3.15 <i>Galleria mellonella</i> hemolenfinden bakteri izolasyonu.....	53
Şekil 3.16 El tipi doku homojenizatörü ile IJ'lerin parçalanması.....	54
Şekil 3.17 Ekimi yapılan bakterilerin inkübasyonu	54
Şekil 3.18 Bakterilerden DNA izolasyonu.....	56
Şekil 3.19 Biyolojik etkinlik denemeleri	57
Şekil 4.1 Ankara ili tarım dışı alanlardan elde edilen <i>Steinernema</i> ve <i>Heterorhabditis</i> cinslerinin bulunma oranları	58

Şekil 4.2 Ankara ili tarım dışı alanlardan elde edilen EPN'lerin türlere göre bulunma oranları	62
Şekil 4.3 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP19/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	68
Şekil 4.4 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP49/5) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	69
Şekil 4.5 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: CTP38) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	70
Şekil 4.6 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: CTP34/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum	71
Şekil 4.7 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: KV10) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	72
Şekil 4.8 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: KV9) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	73
Şekil 4.9 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: KV6) infektif larvası infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	74
Şekil 4.10 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP49/4) infektif larvası infektif larvası infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	75
Şekil 4.11 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP7/3) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	76
Şekil 4.12 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: STP11/4) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	77
Şekil 4.13 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: CTP34/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	78
Şekil 4.14 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: SATP17/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	79
Şekil 4.15 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: ÇTP49/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	80

Şekil 4.16 <i>Steinernema feltiae</i> (izolat no: ÇTP41/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	81
Şekil 4.17 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP7/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	83
Şekil 4.18 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP43/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	84
Şekil 4.19 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: ÇTP20/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	85
Şekil 4.20 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP48/5) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	86
Şekil 4.21 <i>Steinernema affine</i> (izolat no: STP48/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	87
Şekil 4.22 <i>Steinernema bicornutum</i> (izolat no: BT5) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	89
Şekil 4.23 <i>Steinernema litorale</i> (izolatno: ATP54/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	91
Şekil 4.24 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: ATP54/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	92
Şekil 4.25 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: CTP19/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	93
Şekil 4.26 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: STP29/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	94
Şekil 4.27 <i>Steinernema litorale</i> (izolat no: SATP55) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	95
Şekil 4.28 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: CTP8) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	97

Şekil 4.29 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: CTP11) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	98
Şekil 4.30 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: ATP1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	99
Şekil 4.31 <i>Steinernema weiseri</i> (izolat no: SATP8) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	100
Şekil 4.32 <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat no: EO7) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	102
Şekil 4.33 <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (izolat no: HB1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları	103
Şekil 4.34 <i>Steinernema</i> cinsine ait izolatların ITS rDNA bölgesi dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç	110
Şekil 4.35 <i>Heterorhabditis</i> cinsine ait izolatların ITS rDNA bölgesi dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç	112
Şekil 4.36 <i>Steinernema</i> ve <i>Heterorhabditis</i> cinsine ait izolatların ITS rDNA bölgesi dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç	114
Şekil 4.37 <i>Xenorhabdus</i> cinsine ait izolatların 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç	121
Şekil 4.38 <i>Photorhabdus</i> cinsine ait izolatların 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç	122

SİMGELER DİZİNİ

°C	: Santigrad derece
dk	: Dakika
EPN	: Entomopatojen nematod
g	: Gram
IJ	: İnfektif juvenil
J3	: 3. Juvenil evre
l	: Litre
LC ₅₀	: Popülasyonun %50'sini öldüren konsantrasyon
LT ₅₀	: Popülasyonun %50'sinin öldüğü süre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
pH	: Hidrojen gücü
s	: Saniye
sp.	: Tür
spp.	: Türler
subsp.	: Alt tür
vd.	: ve diğerleri
µm	: Mikrometre
L	: Toplam vücut uzunluğu
W	: Maksimum vücut genişliği
EP	: Anteriordan boşaltım deliğine olan uzaklık
NR	: Anteriordan sinir halkası sonuna kadar olan uzaklık.
ES	: Anteriordan özeofagusa kadar olan uzaklık
T	: Kuyruk uzunluğu
a	: Toplam vücut uzunluğu / maksimum vücut genişliği
b	: Toplam vücut uzunluğu / özeofagus uzunluğu
c	: Toplam vücut uzunluğu / kuyruk uzunluğu
% D	: Anterior son ile boşaltım deliği arasındaki mesafe / özeofagus uzunluğu x 100
% E	: Anterior son ile boşaltım deliği arasındaki mesafe / kuyruk uzunluğu x100
S	: Spikula uzunluğu.
GubL	: Gubernakulum uzunluğu
MucL	: Mukron uzunluğu

1. GİRİŞ

İnsan nüfusu 18. yüzyıldan beri, hızını kesmeden katlanarak artmaya devam etmektedir. Yapılan tahminlere göre 2050'ye kadar nüfusumuzun 10 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (Anonymous 2017). Artan nüfusu bağlı olarak, kaynaklar da her geçen gün daha da sınırlı hale gelmekte ve bu durum sürdürülebilirliği her anlamıyla tehdit etmektedir. 2050 yılında nüfusu beslemek için toplam gıda üretiminin %60 oranında artması gerektiği tahmin edilmektedir. Bu durum tarım ve gıda üretim endüstrilerini verimi artırma baskısı ile karşı karşıya getirmektedir (Alexandratos ve Bruinsma 2012). Bu hedefe ulaşabilmek için izlenmesi gereken en anlamlı çözüm yolu ise sürdürülebilir gıda üretimini artırmak olacaktır. Hızla artmaya devam eden bu nüfusun bitkisel kökenli besin ihtiyacının yanısıra, özellikle hayvansal besin ihtiyacını gidermek amacıyla, yetiştirilen hayvanları da beslemeye devam edebilmek için ileri düzey tarımsal verimliliğe ihtiyaç vardır.

Artan nüfusu sürdürülebilir bir şekilde besleme sorunsalına ek olarak, bitkisel üretimde karşılaşılan diğer önemli zorluklar olarak iklim değişikliği, sınırlı tarım alanları ve tarımsal zararlılar sıralanabilir (Knox vd. 2010, Najafi vd. 2018, Oerke 2006). Yapılan bazı çalışmalar, bitkisel üretimdeki ürün kaybının neredeyse % 20'sinden hayvansal organizmaların sorumlu olduğunu göstermektedir (Oerke 2006). Hayvansal organizmalardan kaynaklı zararın çoğu ise böcek zararından kaynaklanmaktadır (Thomas 1999). Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı, istilacı böcek türlerinin sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık 120 milyar dolar zarara neden olduğunu bildirmiştir. Ülkemiz için ise böyle net bir veri bulunmamaktadır. Zararlı böceklerin tarımı büyük ölçüde tehdit ettiği açık olmakla birlikte, bazı çalışmalar iklim değişikliğinin durumu nasıl daha da ciddi bir hale getirebileceğini vurgulamıştır. Örneğin, Bebbler vd. (2013), küresel iklim değişikliğinin zararlı böceklerin yılda yaklaşık 3 kilometre hızla yüksek irtifalara ve kuzey ve güney kutup bölgelerine daha yakın yerlere yayılmasını kolaylaştırdığını bildirmiştir. Bu örnekten de anlaşılacağı üzere, iklim değişikliği birçok istilacı türün yayılmasını sağlayarak, daha önce ulaşamadıkları bölgelere ulaşmaları ve buralarda çok büyük kayıplara yol açmaları anlamına da gelmektedir. Nitekim bu durum son yıllarda ülkemizde de bariz bir şekilde

görülmektedir. Ülkemizde, son 20 yıl içerisinde birçok istilacı böcek türü epidemiler yaratmış ve büyük ekonomik kayıplara neden olmuştur.

Yukarıda belirtilen etkenlere bağlı olarak, böceklerin bitkisel üretimde olan tehlikelerinin boyutu artmış olup; bu nedenle etkili, güvenilir ve sürdürülebilir biyolojik mücadeleye olan talep de artmıştır. Biyolojik mücadeleye ihtiyacın su götürmez bir gerçek haline dönüştüğü günümüzde, zararlılarla mücadelede hala yaygın olarak, çevre, hayvan ve insan sağlığı sorunlarına neden olan sentetik pestisitler kullanılmaktadır. Pestisit kullanımından kaynaklı ortaya çıkan çevresel sorunlar ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerin, kamuoyunda tepki oluşturmalarının bir sonucu olarak, hâlihazırdaki sentetik pestisitlerin birçoğu da dünya genelinde yasaklanmaya başlamıştır (Donley 2019). Kimyasal mücadeleye en güçlü alternatif olarak görülen biyolojik mücadele etmenleri ve biyopestisitlerin ise pazar değerinin 2018 yılında 3 milyar dolar (tüm küresel pestisit pazarının yaklaşık %5'i) değerinde olduğu bildirilmekte ve 2023 yılına kadar yıllık yaklaşık %16'lık bir büyüme hızıyla 6,4 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Marrone 2014, Olson 2015, Anonymous 2019).

Tarımsal üretiminde en zararlı hayvansal organizma grupları böcekler, akarlar, yumuşakçalar ve bitki-paraziti nematodları içeren omurgasızlardır. Biyolojik mücadele etmenleri bu zararlı grupları ile mücadelede hedef zararlıların patojenleri, parazitoidleri veya predatörleri olarak pestisit pazarında çoktan yerlerini almışlardır. Bu tez çalışması kapsamında ele alınan biyolojik mücadele etmeni grubu ise entomopatojen nematodlardır.

Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyasından entomopatojen nematodlar (EPN), tarımsal ürünlere zarar veren birçok böcek türü ile mücadelede halihazırda dünya çapında kullanılan çok yüksek potansiyele sahip canlılardır (Kaya ve Gaugler 1993, Gaugler 2002). Entomopatojen nematodlar, birçok kimyasal ve mikrobiyal insektisitinin uygulanmasının zor olduğu toprak ortamlarında doğal olarak bulunmaktadır. Toprak ise yapısı itibarıyla parazitoid ve predatörler gibi biyolojik mücadele etmenlerinin girişlerini engelleyen bir bariyer özelliği gösterirken, entomopatojen

nematodlar için böyle bir engelleyici özelliği söz konusu değildir (Kaya ve Gaugler 1993). Gaugler ve Kaya (1990)'a göre; entomopatojen nematodlar, parazitoid ve predatörlerin ve diğer mikrobiyal patojenlerin biyolojik mücadele niteliklerinin benzersiz bir kombinasyonu ile bunlar arasında farklı bir yere sahiptir. Bu potansiyele rağmen, günümüzde sadece Heterorhabditidae ve Steinernematidae familyalarından 2 cinse ait 12 adet nematod türü ticari pestisit olarak üretilmektedir (**Çizelge 1.1**) (Flexner ve Belvanis 2000, Koppenhöfer vd. 2020). Diğer familyalara ait nematod türlerinin virülens ve kültür sorunları olmasından ötürü, potansiyelleri daha sınırlıdır (Koppenhöfer 2007).

Çizelge 1.1 Ticarileştirilen entomopatojen nematod türleri ve ticarileştirildikleri veya satıldıkları yerler^a (Flexner ve Belvanis 2000, Koppenhöfer vd. 2020)

<i>Heterorhabditis</i> spp.		<i>Steinernema</i> spp.	
<i>H. bacteriophora</i>	AV, KA	<i>S. carpocapsae</i>	AS, AVS, AV, KA, GA, AF
<i>H. indica</i>	KA	<i>S. feltiae</i>	AV, KA
<i>H. marelata</i>	KA	<i>S. kraussei</i>	AV, KA
<i>H. megidis</i>	AV, KA	<i>S. kushidai</i>	AS
<i>H. zealandica</i>	AVS, KA	<i>S. longicaudum</i>	AS
		<i>S. riobrave</i>	KA
		<i>S. scapterisci</i>	KA
		<i>S. scarabaei</i>	KA

^a AF: Afrika, AS: Asya, AV: Avrupa, AVS: Avusturalya, GA: Güney Amerika, KA: Kuzey Amerika

Entomopatojen nematodlar, Enterobacteriaceae familyasından *Xenorhabdus* (Thomas ve Poinar 1979) ve *Photorhabdus* (Fischer-Le Saux vd. 1999) cinsi gram negatif bakteriler ile mutualistik bir ilişki içerisinde bulunmaktadır (Boemare 2002). Simbiyotik bakteriler, infektif juvenil (IJ) adı verilen döneminin midesinde taşınmaktadır. EPN'lerin toprakta serbest yaşayan tek evresi olan IJ'ler toprakta böcek larvasını bulduktan sonra larvanın vücuduna ağız, anüs, stigmalar gibi doğal açıklıklardan girmektedir. Nematodların kusma veya dışkılama benzeri hareketlerle konukçu böceğin hemosölüne saldırdığı simbiyotik bakteriler, burada çoğalıp, ürettikleri

çok çeşitli toksinler ve enzimler ile 48 saat içerisinde konukçunun septisemiden ölümüne neden olmaktadır. Hem böceğin zarar görmüş dokularıyla beslenen nematodlar hem de simbiyotik bakteriler, kadavra içerisinde gelişmekte ve çoğalmaktadır (Burman 1982, Poinar 1990, Boemare vd. 1997, Ciche ve Ensign 2003, Poinar ve Grewal 2012).

Bugüne kadar dünya genelinde yapılmış EPN çalışmaları, elde edilmiş olan EPN türleri ve hatta izolatlarının patojenite, hayatta kalma süreleri ve konukçu yelpazeleri bakımından önemli farklılıklara sahip olduklarını göstermektedir (Lacey ve Georgis 2012). Bu biyolojik varyasyonlardan ötürü, özellikle yeni türler ve/veya izolatların, hâlihazırda tarımsal açıdan önemli zararlılara karşı biyolojik mücadele etmenleri olarak kullanılan izolatlardan daha etkili olabilme olasılığı, EPN'ler ve simbiyotik bakterilerinin genetik çeşitliliklerini tam olarak karakterize etmeye yönelik ilgi uyandırmaktadır (Stock 2005). Aynı zamanda yerli EPN izolatlarının elde edilmiş oldukları ekosistemlerle uyumluluklarının ve bu alanda mevcut olan tarımsal zararlılar üzerindeki biyolojik aktivitelerinin yabancı izolatlara göre yüksek olduğu bilinmektedir. Bu durum ise, lokal izolatların elde edildikleri bölgelerdeki zararlıların biyolojik mücadelelerinde kullanım olanaklarını ve başarı potansiyellerini artırmaktadır (Griffin vd. 2005). Bilindiği üzere, biyolojik mücadelede kullanılan doğal düşmanların birçoğu habitata ve hedef zararlıya adapte olmuştur. Bu nedenle lokal EPN türlerini uygun hedef zararlı ile eşleştirmek, biyolojik mücadele ve entegre mücadele programlarının başarısı açısından kritik bir öneme sahiptir. Bununla birlikte, her coğrafyanın yerli EPN türlerinin ve izolatlarının araştırılması ve doğru bir şekilde teşhis edilmeleri, yabancı türlerin ve/veya ırkların dışarıdan satın alınmasını engelleyerek yerli izolatların bitki koruma programlarında kullanımlarının önünü açacaktır. Böylelikle, yerel biyoçeşitlilik de tehlikeye atılmayacaktır. Ayrıca, EPN'lerin doğru teşhisi, bu organizmaların ticarileştirilmesi, patentlerinin kullanımı, mülkiyet hakları ve bu nematodların kullanımı ve uygulamasına ilişkin diğer yasal konularda da oldukça büyük önem arz etmektedir (Stock 2005).

Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla farklı iklimsel koşullara, toprak özelliklerine ve yükseltilere sahip bir geçit bölgesidir. Ancak, Türkiye'de entomopatojen nematodlarla ilgili çalışmalar her geçen gün artmasına rağmen hala yetersiz düzeydedir. Bununla

birlikte, şimdiye kadar hem Ankara ili çevresinde entomopatojen nematodların doğal dağılımları hem de Türkiye genelinde tarım dışı alanlarda EPN varlığı ve dağılımı üzerine yapılmış detaylı bir çalışma bulunmamaktadır.

Ülkemiz entomopatojen nematod keşfi için ümit veren verimli bir alan oluşturmaktadır. Araştırma yapılan kısıtlı sayıda alana rağmen, dünya için yeni bir tür olan *Steinernema anatoliense* Hazır vd. 2003 (Rhabditida: Steinernematidae) dahil olmak üzere az sayıda entomopatojen nematod bulunmuştur. Ülkemizde Steinernematidae familyasından *Steinernema affine* Bovien 1937, *Steinernema weiseri* Weiser 1955, *Steinernema feltiae* Filipjev 1934, *Steinernema anatoliense* Hazır vd. 2003, *Steinernema carpocapsae* Weiser 1955, *Steinernema kraussei* (Steiner 1923a), Travassos 1927, *Steinernema websteri* Cutler ve Stock 2003 ve *Steinernema bicornutum* Tallosi vd., 1995 olmak üzere 8 adet ve Heterorhabditidae familyasından *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar 1976, *Heterorhabditis megidis* Poinar, Jackson ve Klein 1987, *Heterorhabditis marelatus* Liu ve Berry, 1996 ve *Heterorhabditis indica* Poinar, Karunakar ve David 1992 olmak üzere 4 adet tür tespit edilmiştir (Ozer vd. 1995, Kepenekçi ve Susurluk 2000, Hazır vd. 2003b, Susurluk 2006, Susurluk ve Toprak 2006, Susurluk 2008, Ünlü vd. 2007, Yılmaz vd. 2009, Ertürk vd. 2014, Gökçe vd. 2015, Canhilal vd. 2016, Ozdemir vd. 2020).

Türkiye’de EPN’ler ve simbiyotik bakterilerin keşfine yönelik yapılan surveylerin çoğu tarım arazileri olmak üzere örneklemelerin küçük bir kısmı da yol kenarlarından yapılmıştır. Bu anlamda bu tez çalışması ile Türkiye’de ilk defa tarım dışı alanlarda kapsamlı bir entomopatojen nematod surveyi yapılmış ve elde edilen türler hem klasik hem de moleküler yöntemlerle belirlenmiştir. Bunun yanısıra tespit edilen EPN türlerinin simbiyotik bakterileri de moleküler olarak tespit edilmiştir. Son olarak ise EPN’lerin biyolojik mücadele potansiyellerini ortaya koyabilmek için elde edilen izolatların biyolojik etkinlikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların Türkiye’de tarımsal üretimde zararlı olan organizmaların mücadelesinde kullanılabileceği, sürdürülebilir ve çevre dostu tarımsal üretime katkıda bulunacağı umut edilmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Nematodların Genel Özellikleri

Nematodlar, Eumetazoa altaleminden Pseudocoelemata altkumesinde yer alan ve boyutları mikrometre ile birkaç metre arasında değişiklik gösteren segmentsiz canlılar olarak tanımlanmaktadır (Viglierchio 1991, Platt 1994, Kepenekçi 2012). Nematodlar, birçok farklı iklime uyum sağlamış ve bu nedenle çok geniş bir alana yayılmayı başarmış, bitkiler, hayvanlar ve insanlarda parazit olarak yaşamakta olan hayvansal organizmalardır. Bu canlılar, bu güne kadar tespit edilmiş 26000’den fazla türleri ile çok karmaşık ekolojik ilişkilere sahip olup, hayvansal organizmalar içerisinde yaşama alanları en geniş olan ve en fazla birey sayısına ulaştığı düşünölen canlı türlerinden biridir (Crow 2002). Nematoloji biliminin babası olarak değerlendirilen Nathan A. Cobb “Nematodes and Their Relationships (1914)” kitabında bu filumu řu şekilde özetlemiştir:

“Kısacası, nematodlar hariç evrendeki tüm madde silinip gitmiş olsaydı, dünyamız tam olarak tanımlanabilir olamazdı ve eğer, bedensiz ruhlar olarak dünyamızı araştırabilseydik, dağlarını, tepelerini, vadilerini, nehirlerini, göllerini ve okyanuslarını bir nematod filmiyle temsil ediliyor bulurduk. Nematodlar olmadan, çeşitli bitki ve hayvanlar hala tanımlanabilir olabilirdi; ancak yeterli bilgiye sahip olsaydık, çoğu durumda yeni türleri bile bir zamanlarki nematod parazitlerinin incelenmesiyle belirleyebilirdik.”

Nematodların çoğu bakteri, fungus gibi mikroorganizmalarla beslenirken, küçük bir kısmı ise bitki ve hayvanlarda patojen olarak yaşamaktadır. Hayvan patojeni nematodlar içerisinde bazı gruplar ise böcek patojeni olup, zararlı böceklerle mücadelede etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Bedding 1967, Petersen 1985, Kaya 1993, Peters 1996, Knopp vd. 2012a, Knopp vd. 2012b).

Mevcut bilgilere dayanarak omurgasız hayvanlar üzerinde parazit olduğu belirlenen 30 nematod familyası tanımlanmıştır (Stock ve Hunt 2005). Bu familyalar içerisinde, biyolojik mücadelede kullanılma potansiyeli olduğu bilinen familyalar ise Allantonematidae, Heterorhabditidae, Mermithidae, Phaenopsitylenchidae, Sphaerulariidae, Steinernematidae ve Tetradonematidae familyalarıdır (Koppenhöfer 2007, Stock ve Goodrich-Blair 2012). Adı geçen 7 familya içerisinde ise en yüksek biyolojik mücadele potansiyeline sahip olan, kitlesel üretime en uygun olan ve halihazırda ticari bir ürün olarak piyasada bulunan Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyaları içerisinde tanımlanan nematod türleridir. Mevcut literatürde bu nematodlar “böcek paraziti”, “böcek patojeni” ya da “entomopatojen” olarak adlandırılırlar (Crow 2002).

Nematodların vücutları yumuşak ve esnek bir kütikula ile kaplanmıştır. Bu kütikula hem abiyotik hem de biyotik faktörlere karşı önemli bir bariyer olarak işlev görmesinin yanı sıra, vücut içerisine sıvı girişini ve vücuttan sıvıların çıkışını kontrol etmektedir. Bu anlamda, kütikula çevre ile nematod arasında doğrudan bir ilişki sağlamaktadır. Kütikula, nematod vücut yüzeyini sarmasının yanı sıra, stoma, farinks, vulva, rektum, amfidiyal açıklıklar ve boşaltım deliği gibi dış ortama açılan bölgeleri de üzerinde taşımaktadır. Rektum, kütikula ile çevrelenmiş dar bir tüp şeklindedir. Bu yapı dişi bireylerde anüs, erkek bireylerde ise kloak ile sonlanmaktadır (Poinar 1983, Chen vd. 2004).

Nematodlarda duyu organları genel olarak vücudun ön kısmında bulunmakta ve “papilla” olarak adlandırılmaktadır. Bunlara ek olarak, “amphid” adı verilen iki adet yan duyu çukuru da bulunmaktadır. Kuyruk kısmında ise yine papillalar ve ‘phasmid’ olarak adlandırılan yapılar bulunmaktadır. Klasik taksonomide, phasmidlerin sayıları ve yerleşimleri nematodların tür teşhislerinde büyük öneme sahiptir (Hominick vd. 1997, Kaya ve Stock 1997).

Nematodlar, dorsal ve ventraldeki boyuna kasların arka arkaya kasılması ile yılanlara benzer şekilde hareket ederler . Kas hücreleri, kendilerine en yakın noktada bulunan orta

çizgi içerisindeki sinire uzantılar göndermektedir. Bu durum hayvanlar aleminde yalnızca nematodlarda bulunmaktadır (Demirsoy 1982).

Nematodlarda boşaltım sistemi çok basit yapılu hücre gruplarından oluşmaktadır. Serbest yaşayan nematodlarda boşaltım organı olarak “Rennet bezi” ve parazitik yaşayan türlerde ise “U” ya da “H” şeklindeki yan kanal sistemleri bulunmaktadır. Boşaltım sistemi azotlu atıkların atılması ve turgor basıncı ayarlanmasında görev almaktadır (Poinar 1983, Viglierchio 1991, Demirsoy 1982).

Nematodların çoğunda ağız, stoma, özofagus, bağırsaklar, rektum ve anüsten oluşan oldukça gelişmiş bir sindirim sistemi bulunmaktadır (Koppenhöfer 2007).

Nematodlarda sinir sistemi düzdür ve beyin görevi yapmakta olan anterior bir ganglia kitlesi bulunmaktadır. Bu ganglia kitlesi vücudu önden ve arkadan saran sinir iplikleri ile bağlantılıdır. Merkezi ganglia kitlesi genellikle özofagusu kuşatan sinir halkası adı verilen bir yapı ve bu noktadan çıkarak öne ve arkaya uzanmakta olan sinir iplikçiklerinden meydana gelmektedir (Maggenti 1981, Poinar 1983).

Birçok nematod türü ayrı eşeyli olmakla birlikte, partenogenetik ve hermafrodit türler de görülmektedir. Bazı türlerde ise, genellikle çevre şartlarına göre değişiklik gösteren, hem partenogenetik hem de biseksüel çoğalma görülebilmektedir. Erkek bireylerde üreme sistemi ventralde bulunan rektumdan oluşan bir kloak’a açılmaktadır. Erkek bireylerde bir veya iki adet testis bulunmaktadır. Spermlerin çekirdek zarları ve kamçıları yoktur, amipsi hareket etmektedirler. Çiftleşme organı olarak görev yapmakta olan bir çift spikula ve çiftleşmede rol alan gubernakulum isimli sklerotize olmuş bir yapıya sahiptirler. Bu iki yapı çiftleşme esnasında anüsten dışarıya uzanmakta ve dişi eşey açıklığını tutarak ve yanyana gelerek spermlerin bu bölgeden hareketlerine devam edebilecekleri bir kanal oluşturmaktadır. Bazı nematod familyalarında erkek bireylerin arka uçlarında “bursa” olarak adlandırılan, şemsiye benzeri bir kese bulunmaktadır. Ergin dişi bireyler, bir veya iki adet ovaryuma sahiptir. Ovaryumlar ventralde vücudun orta kısmına yakın bir konumda ya da biraz daha arka kısmına yerleşmiş bir vulva ile

dışarıya açılmaktadır (Kaya ve Stock 1997). Hem erkek hem de dişi bireylerde genital tüpler genellikle vücut boyundan daha uzundur ve bundan ötürü karın boşluğunda çok sayıda kıvrım oluşturmaktadır. Döllenme her zaman vücut içerisinde olmakta ve spermlerin aktarımı çiftleşme ile gerçekleşmektedir.

Nematodlar, çoğunlukla ovipar, nadiren ovovivipar ve vivipardırlar (Viglierchio 1991). Embriyonik gelişme yumurta zarları içerisinde gerçekleşmektedir. Yumurtadan çıkıştan önce, bir ya da iki deri değişimi olmaktadır. Vivipar formların yavruları, dişi bireyin vücudu içerisinde yumurta kabuğundan çıkarak (*Filaria*), uterus çeperinden karın boşluğuna geçmekte ve dişi bireyin kütikulası hariç bütün vücudunu yemektirler (Viglierchio 1991).

Nematodların rejenerasyon yetenekleri yoktur ve vücutları az ve belirli sayıda hücreden oluşmaktadır. Büyümeleri, hücre sayısının artması ile değil, var olan hücrelerin büyümesi ile olmaktadır (Lee ve Atkinson 1977, Viglierchio 1991).

2.2 Entomopatojen Nematodlar

2.2.1 Taksonomileri

Entomopatojen nematodların taksonomik durumlarına göre sınıflandırılmaları aşağıdaki gibidir (Blaxter vd. 1998):

Şube: Nematoda

Sınıf: Secernentea

Altsınıf: Rhabditia

Takım: Rhabditida

Altakım: Rhabditina

Üstfamilya: Rhabditoidea

Familya: Heterorhabditidae

Altakım: Cephalobuna

Üstfamilya: Strongyloidea

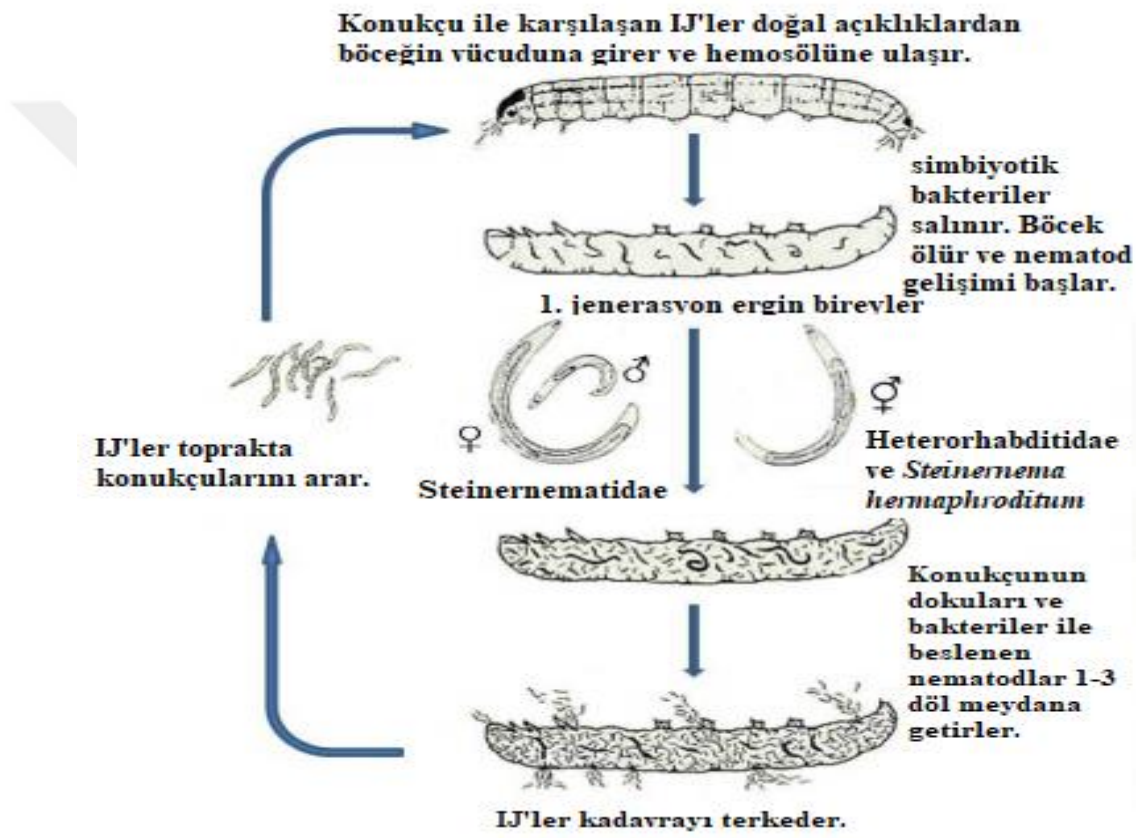
Familya: Steinernematidae

Entomopatojen nematodlar, 100 civarında tanımlanmış türü olan *Steinernema* (Travassos 1927) cinsini kapsayan Steinernematidae ve 20'den fazla tanımlanmış türü içeren *Heterorhabditis* cinsini kapsayan Heterorhabditidae familyalarından oluşmaktadır (Stock ve Blair 2008, Lewis ve Clarke 2012, Shapiro-Ilan vd. 2017, 2018).

2.3 Entomopatojen Nematodların Hayat Döngüleri

Her iki EPN familyası da benzer hayat döngülerine sahiptirler. Bu nematodlarda, yumurta, 4 adet larva dönemi ve ergin dönem olarak 6 farklı evre bulunmaktadır. Bu dönemler içerisinde, her iki familyanın da hayatta kalma başarısını artıran 3. dönem larva oldukça önemlidir. Bu dönem, “infektiv juvenil” (IJ, J3)’ olarak adlandırılır. Toprakta bulunup aktif olarak hareket ederek konukçu böceği arayabilen IJ’lerin ağızları kapalı olup, sindirim sistemleri işlevsel değildir. Beslenme ihtiyacı olmayan IJ’ler, konukçu böcek bulunmadığı durumlarda, bu şekilde toprak içerisinde uzun süreler (bir yıldan fazla) canlılıklarını sürdürebilmektedir. Uygun bir konukçu böcek buldukları zaman ise konukçunun doğal açıklıkları olan ağız, solunum delikleri, anüs veya integumentin ince kısımlarından (yalnızca Heterorhabditidae familyasında) böceğin hemosölüne giriş yapmaktadır (Koppenhöfer 2007). Nematodlar konukçu böceğin vücuduna giriş yaptıktan sonra, böceğin hemolenfine doğru hareket etmekte ve buraya ulaştıklarında Faz I ve II bakterileri kusma ya da dışkılama benzeri bir hareketle dışarıya salmaktadır. Toksik antimikrobiyal bileşikler üreten Faz I bakteriler, konukçu için öldürücü olan ikincil metabolitler ve toksinler salgılamaya başlamakta (Akhurst 1980, 1982, Brown vd. 2004) ve 24-48 saat gibi kısa bir süre içerisinde böceğin ölmesine neden olmaktadır (Burnell ve Stock 2000, Koppenhöfer 2007). Bu sürede nematodlar, kadavra içerisinde bir sonraki evre olan J4 evresine ulaşmaktadır. J4 evresinde stoma ve ağız açık, sindirim sistemi ise aktif duruma geçmiştir. J4 evresindeki nematodlar; böcek hemosölünde üremekte olan bakteriler ve bu bakterilerin meydana getirmiş olduğu doku kültürü üzerinde beslenmektedir (Burnell ve Stock 2000). Oda sıcaklığı koşullarında ergin döneme ulaşmaları 2-3 gün sürmektedir (Wang ve Bedding 1996). Böylelikle steinernematidlerde ilk nesil erkek ve dişi bireyleri oluşurken, heterorhabditlerde ise ilk döl hermafrodittir ve dişi ve erkek bireyler ikinci dölde ortaya

çıkılmaktadır (Koppenhöfer 2007). Kadavranın büyüklüğüne ve kadavra içerisinde çoğalmış olan nematod sayısına bağlı olarak, bir ila üç döl arasında üreyen nematodlardan son oluşan IJ'ler, özellikle besinin tükenmesine bağlı olarak yeni dölün gelişmesini uyaran çeşitli çevresel uyarılar almaktadır. Bunu müteakiben, bu IJ'ler üzerinde yeniden bakteriler kolonize olmakta ve tek bir böcek kadavrasından yüzbinlerce IJ yeni konukçular bulmak amacı ile toprağa doğru çıkış yapmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Entomopatojen nematodların hayat döngüsü

Bu hayat döngüsünün sorunsuz bir şekilde devam edebilmesi için, simbiyotik bakteriler sırası ile böceğin hızlı bir şekilde öldürülmesi, nematodun gelişim ve üremesini kolaylaştırmak için böcek kadavrasından besin üretilmesi ve IJ'lerin içerisinde gelişme ve kolonizasyonunu kusursuz bir şekilde başarabilmek zorundadır (Goodrich-Blair ve Clarke 2007).

Entomopatojen nematodların hayat döngülerinin süresi, içinde bulundukları ortamın sıcaklığına da önemli ölçüde bağımlılık göstermektedir (Koppenhöfer 2007). EPN'ler oda sıcaklığı koşullarında, 5-7 gün içerisinde hayat döngülerini tamamlayabilmektedir (Burnell ve Stock 2000). Döl sayısı ve oluşacak yeni nesil nematodların sayısı da bulundukları konukçu böceğe ve ortam sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir (Kaya ve Koppenhöfer 1999).

2.4 Bakteri- Nematod Simbiyotik İlişkisi

Xenorhabdus ve *Photorhabdus* cinsi bakteriler Enterobacteriaceae (γ -Proteobacteria) familyasından fakültatif anaerobik, hareketli, spor oluşturmeyen, çubuk şeklinde gram negatif bakterilerdir (Thomas ve Poinar 1979, Boemare ve Akhurst 1988, Koppenhöfer 2007).

Entomopatojen nematodlar ile simbiyotik bakterileri arasında farklı ilişki biçimleri bulunmaktadır. Örneğin *Photorhabdus* ve *Xenorhabdus* cinsi bakteriler laboratuvar koşullarında da entomopatojen nematod olmaksızın çoğaltılabilmektedir. Bununla birlikte, bakteriler ve nematodlar arasındaki bu simbiyozun özgünlüğü oldukça yüksektir. *Heterorhabditis-Photorhabdus* cinsleri arasında bir bakteri türü ile bir nematod türünün simbiyozu olacak şekilde oldukça sınırlayıcı; *Steinernema-Xenorhabdus* cinsleri için ise birden fazla nematod türü ile aynı bakteri türünün simbiyotik ilişkisi görülebildiği için daha az sınırlayıcı olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır (Akhurst ve Boemare 1990). Buna örnek olarak *Steinernema affine* (Bovien, 1937), *S. feltiae*, *S. carpocapsae*, *S. litorale* ve daha çok sayıda *Steinernema* türü nematodun *Xenorhabdus bovienii* türü bakteri ile simbiyotik ilişki içerisinde olması verilebilir (Wouts et al. 1982).

Photorhabdus ve *Xenorhabdus* cinslerine ait simbiyotik bakterilerin yaşam döngüleri birbirine benzerlik gösterse de temel biyokimyasal özellikleri bakımından önemli farklılıklara sahiptir (Hebert ve Goodrich-Blair 2007). *Photorhabdus luminescens* katalaz aktivitesine sahip olup, ışımaya (biyoluminesans) yapmakta ve hidroksistilben

antibiyotikleri ile antrakinin pigment bileşikleri üretmektedir. Protoplazmik kristalleri ya 11.6 kDa (CipA) ya da 11.3 kDa (Cip B) kristal proteinlerden oluşmaktadır. Ayrıca *P. luminescens* ırklarının hepsi olmasa da birçoğu üreaz aktivitesine sahip olup, indol üretmekte ve esculini hidrolize edebilmektedir. Buna karşılık *Xenorhabdus nematophila* (Poinar ve Thomas 1965) (Enterobacteriales: Enterobacteriaceae), farkedilebilir düzeyde katalaz sentezleyememekte, antimikrobiyal bileşikler (Ksenokoumakın, ksenorhabdin, indol türevleri gibi) ve 26 kDa veya 22 kDa kristal protein içeren protoplazmik kristalleri üretmekte ancak pigment üretememektedir. *X. nematophila* üreaz aktivitesine sahip olmamasına rağmen indol üretmekte veya esculini hidrolize etmektedir (Çizelge 2.1).

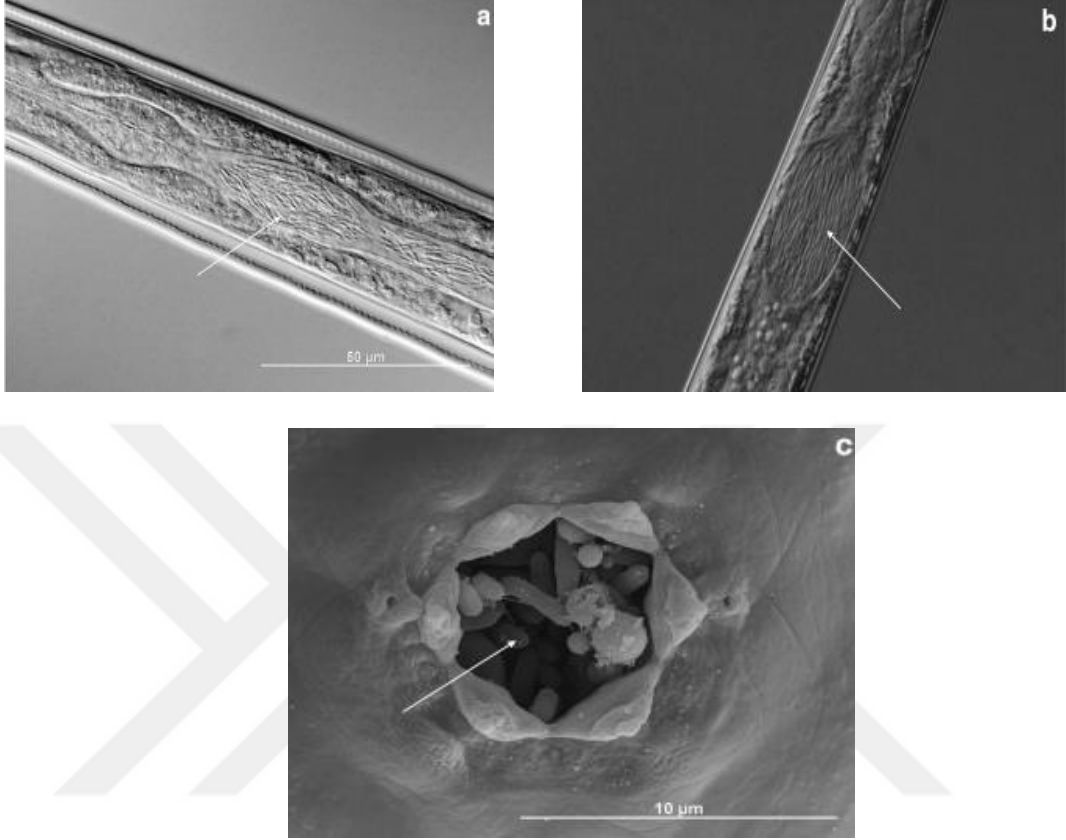
Çizelge 2.1 *Photorhabdus luminescens* Thomas and Poinar, 1979 ve *Xenorhabdus nematophila* (Poinar and Thomas, 1965) Thomas and Poinar, 1979'nın özellikleri (Forst ve Clarke 2002)

Fenotipik özellik	<i>P. luminescens</i>	<i>X. nematophila</i>
Katalaz	+	-
Biyoluminesans	+	-
Pigmentler	Anthraquinonlar	-
Antibiyotikler	Hidroksistilbenler	Xenocoumacins Xenorhabdins İndol türevleri
Kristal proteinler	11.6 kDa 11.3 kDa	26 kDa 22 kDa
Üreaz aktivitesi	ırka bağlı	-
İndol üretimi	ırka bağlı	-
Aeskulin hidrolizi	ırka bağlı	-

Yukarıda belirtildiği üzere, *Photorhabdus* ve *Xenorhabdus* Enterobacteriaceae familyasından monofiletik gruplar olup, birbirleri ile bu familya içerisinde bulunan ve EPN'ler ile bağlantılı olmayan diğer bakteri gruplarından çok daha fazla ilişkileri bulunmaktadır. Bu nematodların hayat döngüleri benzer olmasına rağmen, simbiyotik bakterileri ile etkileşimlerinde belirgin farklılıklar mevcuttur.

En önemli farklılıklardan biri nematodların üreme şeklidir. *Heterorhabditis* türleri koşullara göre şekillenen hem seksüel hem de hermafrodit çoğalma biçimleri vardır. Bu cinsin bireyleri seksüel üremeyi kolaylaştırabilmek adına ilk dölden sonra tek bir infektif juvenilden çoğalabilmektedir. *Steirnerema* türleri ise sadece seksüel olarak çoğalmaktadır. Bu iki cinsin simbiyotik bakterilerinin infektif juvenil içerisindeki fiziki lokasyonları da farklılık göstermektedir. Örneğin, *H. bacteriophora* IJ'lerin bağırsağının ön kısmında ve sindirim kanalı boyunca değişen sayılarda simbiyotik bakteriyi taşıırken (Ciche ve Ensign 2003), *S. carpocapse* ise bağırsağın ön kısmında bulunan iki loblu özelleşmiş bir vezikülde 30 ila 200 kadar simbiyotik bakteriyi bulundurmaktadır (**Şekil 2.2**) (Martens vd. 2003). *Photorhabdus* cinsi bakterilerin, endotika matricida sırasında anneden IJ'lere bulaştığı bilinmektedir (Gaudriault vd. 2006). Bu aşamada, dişi nematodun rektal bezleri, *Photorhabdus* hücreleri ile enfekte olmakta ve IJ'ler için inokulum kaynağı olarak hizmet etmektedir. *Xenorhabdus* cinsi bakteriler tarafından *Steirnerema* kolonizasyonunun moleküler biyolojisi daha iyi anlaşılmıştır. Ancak kolonizasyonun kesin kaynağı henüz aydınlatılamamıştır. *Steirnerema* IJ'leri, bakterileri kolonize etmek için spesifik yapışma bölgesini temsil ettiği bildirilen, dokulararası boşluk içinde mukus benzeri maddeye sahip olan intraveziküler yapılara sahip özel keselerde kolonize edilmektedir. *X. nematophila*'da kolonizasyonun başlaması için membran proteinlerini kodladığı tahmin edilen genler, Nil (nematod intestinal kolonizasyon) A, B ve C'dir. Bu membran proteinlerinin kolonizasyonu kolaylaştırmak için nematod ile doğrudan etkileşime girdiği düşünülmektedir (Goodrich-Blair 2007).

Her iki nematod cinsinde de simbiyotik bakteriler böceğin hemosölüne yayılıp patojenik faza geçene kadar haftalar boyunca yaşayabilmektedir. Her iki nematod cinsinin simbiyotik bakterileri dışarıya salma mekanizmaları da farklılık göstermektedir. *H. bacteriophora* IJ'leri simbiyotik bakterileri ağız yoluyla kusma benzeri bir hareket ile salarken (Ciche ve Ensign 2003), *S. carpocapse* IJ'leri ise simbiyontlarını dışkılایarak hōmosole bırakmaktadır. Kusma, bakteriler tek tek ya da gruplar halinde yaklaşık 5 saat süresince iki dakikada bir ortalama tek bir bakteri salınacak şekilde devam etmektedir. Dışkılama benzeri hareketin ise hemolenf faktörleri tarafından uyarıldığı tahmin edilmektedir (Martens vd. 2004).



Şekil 2.2 Simbiyotik bakterilerin lokalizasyonları ve şekilleri

Heterorhabditis megidis IJ'sinin anterior ucu, bağırsak lümeni boyunca görünen *Photorhabdus temperata* çubukları (a), *Sterinernema intermedium* IJ'sinin anterior ucu, bakteri kesesinin içinde *Xenorhabdus bovienii* çubukları (b), *Heterorhabditis zealandica*'nın I. döl dişi bireyinin ağzı içinde *Photorhabdus temperata* çubukları (c) (Sajnaga ve Kazimierczak 2020).

Böcekler, yabancı partiküllerin tanınmasıyla tetiklenen hem hücresel hem de humoral temelli bağışıklık mekanizmalarına sahiptir (Goodrich-Blair ve Clarke 2007). Hücresel bağışıklık, istilacı organizmaların hemositlerin dolaşımı yoluyla kapsüllenmesini ve ardından kapsülün fenoloksidaz enzimi ile melanizasyonunu, humoral yanıt ise bakteriyel membranları hedef alan katyonik antimikrobiyal peptidlerin (CAMP'ler) üretimini içermektedir (Goodrich-Blair ve Clarke 2007).

Hem *Photorhabdus* hem de *Xenorhabdus* cinsi bakteriler böcek bağışıklık sistemine karşı dirençli değildir. Ancak her iki bakteri cinsi de böcek larvalarının bağışıklık tepkisine karşı koymak ve ölümlerine neden olmak için çeşitli mekanizmalar geliştirmiştir. *Photorhabdus*, böceklerde erken bir bağışıklık tepkisi bileşeni olan reaktif oksijen türlerine direnç oluşmasını sağlayan bir sinyal molekülü AI-2'nin üretimi ile konukçunun bağışıklık tepkisine karşı koymaktadır (Krin vd. 2006). *Photorhabdus* aynı zamanda lipopolisakkaritlerin modifikasyonu yolu ile de bağışıklık tepkilerine direnç oluşturmaktadır. *Xenorhabdus* türleri ise, CAMP ekspresyonunun baskılanması yoluyla humoral tepkiden kaçınmaktadır (Park vd. 2007).

Entomopatojen nematodların sadece IJ'leri beslenmeden ve gelişmeden bir konukçu dışında yaşayabilmektedirler. Daha önce de belirtildiği gibi, bu IJ'ler, simbiyotik bakterileri taşımaktadırlar (Boemare vd. 1997, Forst ve Neilson 1996).

Entomopatojen nematodlar konukçu böcekte, sterilitenin bozulması, yumurta sayısı ömür uzunluğu ve uçuş aktivitesinde azalma, gelişimin yavaşlaması gibi birçok farklı davranışsal, fizyolojik ve morfolojik şekillerde zarar oluşturabilirler (Koppenhöfer 2007).

Entomopatojen nematod enfeksiyonu farklı işaretlerden tanınabilmektedir. Konukçu böceğin ölümünden kısa süre sonra kadavra yumuşamaya ve rengi değişmeye başlamaktadır. Steinernematid nematodlar tarafından enfekte edilmiş *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) larvaları kahverengi tonları, toprak rengi veya siyah renk alabilirler. Heterorhabditid nematodlar tarafından enfekte edilen larva ise kırmızı, turuncu, mor, sarı, bazense yeşil renk alabilmektedirler. Bu renk farklılığının sebebi simbiyotik bakteridir. Heterorhabditidler tarafından enfekte edilmiş larvalar, zaman içerisinde daha az yumuşarlar. Enfekteli larvaların kutikulası ince ve içeriği gösteren bir yapıda olursa, nematodlar dışarıdan bakıldığında kolayca görülebilmektedir. Entomopatojen nematodlarla enfekteli larvalar kokuşmamakta ve parçalandıklarında dahi kötü kokular ortaya çıkmamaktadır. Enfekteli larvaların dokuları normal yapılarını yitirmekte ve yumuşamaktadır; ancak asla sıvı bir hale

dönüşmemektedirler. Heterorhabditidlerce enfekte edilmiş larvaların vücut içerikleri sakızimsı bir forma dönüşmektedir (Koppenhöfer 2007).

2.5 Entomopatojen Nematodların Konukçuları ile Etkileşimleri

Steirnerma carpocapse, *Steirnerma feltiae*, *Heterorhabditis bacteriophora* gibi üzerlerinde oldukça fazla çalışmalar yürütülmüş entomopatojen nematod türlerinin, laboratuvar ortamında çok sayıda böcek türüne karşı etkin oldukları bulunmuştur. Fakat saha uygulamalarına geçildiğinde, konukçu çeşitliğinin azaldığı görülmüştür (Legaspi vd. 2000, Koppenhöfer 2007). Uygulamalar sırasında, bu nematodların hedef olmayan organizmalar üzerindeki etkilerinin de son derece az olduğu belirlenmiştir (Akhurst 1990, Boemare vd. 1996). Bu nedenle entomopatojen nematodlara, güvenli biyolojik mücadele etmeni adı verilmiştir.

Zararlı böceklerin %90'ından fazlası yaşam döngülerinin bir kısmını toprak içerisinde geçirdiğinden, toprak, böcek ve nematod etkileşimi için çok ideal bir ortam sağlamaktadır. Toprak aynı zamanda, EPN'ler için hem yaşam ortamı olarak hem de besin bulma konusunda doğal bir kaynak durumundadır (Klein 1990). Entomopatojen nematodların etkinlik düzeyleri, nematodun türü veya izolatına, böceğin türü ve biyolojik dönemi gibi çeşitli biyolojik faktörlere bağlı durumdadır (Simoes ve Rosa 1996).

Toprakta yaşayan çok sayıda böcek, nematodun kendilerini bulma ve tutunmasını azaltıcı, IJ'lerin penetrasyonunu engelleyici davranışlar gibi ya da yüksek miktarda dışkı atarak anüsü nematodun girişine kapalı tutma (Scarabeidler), karbondioksit salınımının azaltılması (Lepidopter pupaları, Scarabeidler), geçirgen olmayan kokon yapımı (Lepidoptera ve Scarabeidae), enfekteli bireylerle kontamine olmamak için araya bariyer konulması (termitler), kuvvetli çırpınmalarla IJ'lerin tutunmalarını ve içeriye girişlerini engelleme gibi farklı savunma stratejileri oluşturmuştur. Bütün bu savunma mekanizmalarına rağmen, infektif juveniller, böceğin bulunduğu döneme ve

girebilecekleri bölgelerin uygunluğuna bağlı olarak pek çok farklı yoldan konukçuya penetre olabilmektedirler (Eidt ve Thurston 1995).

IJ'ler konukçu böceğin hemosölüne ulaşabilmek için kütiküla, mukus sıvısı ve dokular gibi doğal engelleri aşmak zorundadır. Nematodlar bunu başarabilmek için fiziksel güç kullanmaktadır. Buna örnek olarak, vücutlarını ince kütiküla tabakasından içeriye itmeleri ya da Heterorhabdit nematodların ağızlarında terminal olarak yerleşmiş dişler ile kütikula tabakasını paçalayarak içeriye girmeleri verilebilir (Koppenhöfer 2007). IJ'ler aynı zamanda proteolitik salgılar ile dokular içerisinde kendilerine yol açabilmektedir (Peters ve Ehlers 1994). İçeriye giren nematod ve bakteri konukçu böceğin bağışıklık sistemini etkisiz hale getirmek zorundadır (Simoes ve Rosa 1996). Böceklerin bağışıklık sistemi humoral ve hücrel faktörlerin entegrasyonu ile oluşmuştur. Böcekler bakteriyi ortadan kaldırmak için, antibakteriyal proteinler veya fagositik nodül formasyonları oluşturmaktadır. Nematodları etkisiz hale getirmek için ise kapsülleme davranışı göstermektedirler. Bunu melanizasyon izlemektedir. Fakat, nematodlar da bu savunma sistemine karşı kendilerini savunacak özellikler geliştirmişlerdir (Koppenhöfer 2007).

2.6 Entomopatojen Nematodların Dağılımları ve Toprak İçerisindeki Konumları

Neredeyse entomopatojen nematodlarla ilgili literatürün tamamı, infeksiif juvenillerin konukçu böcek kadavrasından çıktıklarında, yegâne amaçlarının parazitleyebilecekleri yeni bir konukçu bulabilmek olduğunu ifade etmektedir (Lewis 2002). Ancak aynı kadavradan çıkan bütün nematod bireyleri davranışsal olarak aynı olmak zorunda değildir. Örneğin, yapılan bir çalışmada, *Steinernema glaseri* (Steiner 1929)'nin konukçu böcek kadavrasından ilk olarak IJ'lerinin çıktığını ve erkek bireylerin enfekte edilmemiş bir konukçudan gelen koku ile ilgili işaretlere dişi bireylerden daha fazla tepki verdikleri belirlenmiştir (Lewis ve Gaugler 1994). Yapılan pek çok çalışmanın ardından, nematodların enfeksiyon stratejilerinin daha önce tahmin edilenden çok daha karmaşık bir yapıda olabileceği görülmüştür. Çıkıştan sonra, IJ yaşı davranışı değiştirebilmektedir. Lewis vd. (1995), 3 farklı türün IJ'lerini zamana bağlı olarak

kıyaslamışlardır. Bu çalışma sonucunda, *S. carpocapse*, *S. glaseri* ve *H. bacteriophora*'da bir konukçuyu enfekte edebilme ve hareket etme yeteneğinin zamanla azaldığını görmüşlerdir.

IJ'lerin hareketleri ve enfeksiyon yapabilme dereceleri konukçu böceğin kadavrasının varlığı ya da yokluğu ile de ilişkilidir. Standart laboratuvar yetiştirmesinde IJ'ler White trap adı verilen bir düzeneğe toplanır ve kullanılacakları zamana kadar haftalar boyunca su içerisinde depolanırlar. Zorunlu olarak hemen hemen bütün entomopatojen nematod araştırmaları, bu şekilde elde edilmiş nematodlar ile gerçekleştirilmektedir. Shapiro ve Lewis (1999), *H. bacteriophora* bireylerinde, doğal yollarla çıkış yapmış IJ'lerin infektivitelerinin, sudan toplanmış ve yapay olarak uygulanmış olanlardan on kat daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Yapılan bu tarz çalışmalar, konukçu kadavrası ile ilişkili olan kimyasalların IJ'lerin davranışını etkilediğini düşündürmektedir.

Entomopatojen nematodların hareketlerini etkileyen diğer faktörler ise topraktaki abiyotik, biyotik ve antropojenik koşullardır. Toprak çeşidinin hareket, hayatta kalma ve infektivite üzerinde oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Küçük partiküllü topraklar entomopatojen nematodların hareketini engellerken, killi kumlu ve kumlu topraklar nematodun kolayca hareket edeceği bir ortam sağlamaktadır (Kung vd. 1990). Gübreleme ve pestisit kullanımı gibi pratikler de nematod davranışlarını etkilemektedir (Thurston vd. 1994, Grewal vd.1998, Koppenhöfer vd. 2000, Ishibashi ve Takii 1993, Koppenhöfer ve Fuzy 2008, Gutiérrez vd. 2008, Laznik vd. 2012, Laznik ve Trdan 2014, Rovesti ve Deseö 1990, Şahin ve Susurluk 2018, Ulu vd. 2016, Yüksel vd. 2019). Bazı çalışmalarda çeşitli pestisitlerin EPN'lerin enfeksiyon kapasitesi ve sağkalımı üzerindeki olumsuz etkileri bildirilirken, bazı çalışmalarda ise bu tarz uygulamalar yapılan EPN'lerin etkinliklerinin arttığı bildirmiştir (De Nardo ve Grewal 2003, Laznik ve ark.2012, Özdemir vd. 2020). Bu farklı sonuçlar, EPN'lerin IJ'lerinin duyarlılığı, türler, izolatlar, uygulama şekli ve dozu, zamanlama gibi birçok faktöre bağlı olarak açıklanabilir. Bu nedenle, farklı EPN türlerinin ve izolatlarının farklı kimyasal bileşenlerle hem laboratuvar hem de arazi koşullarındaki etkileşimlerinin belirlenmesi yerel entegre mücadele programlarının oluşturulması açısından büyük öneme sahiptir.

2.7 Entomopatojen Nematodlar ve Simbiyotik Bakterilerin Tarihçesi ve Yapılan Çalışmalara Genel Bir Bakış

Dünyada, geçmişi çok eskilere uzanmamakla birlikte entomopatojen nematodların bulunması ve türlerinin tespit edilmesi, tespit edilen EPN'lerin biyolojileri, üreme ve enfeksiyon kapasiteleri, kitle üretimleri ve bu üretimlerin standardizasyonu gibi başlıklarda çok sayıda çalışma yapılmış ve halen yapılmaya devam etmektedir. Türkiye'de EPN'lerle ilgili çalışmaların tarihçesi çok eski değildir. Bu kısa tarihçeye rağmen Türkiye'de bulunan izolat ve türler, birçok temel biyolojik araştırma ve bu araştırmalardan elde edilen bulguların çok sayıda toprak altı zararlısı ve kriptik habitatlarda yaşayan zararlılara karşı biyolojik mücadele çalışmalarında kullanımları için çok büyük olanaklar sağlamıştır (Hazır vd. 2003a).

Entomopatojen nematodlarla ilgili ilk tür tanımlaması, 1923 yılında Steiner tarafından yapılmıştır. Bu tür *Apleclana kraussei* (şimdiki adı ile *Steirnerinema kraussei*) olarak tanımlanmış ancak o dönemde bu türün taksonomik konumu kesin olarak belirlenememiştir. İkinci olarak ise *Neoaplectana glaseri* Steiner ise yine Steiner (1929) tarafından Oxyuridae familyası içerisinde tanımlanmıştır. Bunu takiben, 1955 yılında *Neoaplectana carpocapse*'nin Avrupa popülasyonu elma içkurdu larvalarından Jaroslav Weiser tarafından izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Yine 1955 yılında Amerika'da elma içkurdu larvalarından o tarihte henüz tanımlanmamış bir steirnerematid tür olan DD-136 ırkı Dutky ve Hough tarafından izole edilmiştir. Bu gelişmelere bağlı olarak, EPN'lerin patojeniteleri ve biyolojileri ile ilgili ciddi çalışmalar başlamıştır. 1965 yılında Weiser'in morfoloji ve hibridizasyon çalışmalarında kullanmış olduğu *S. carpocapse* kültürlerini elde etmesinin ardından *S. carpocapse* Çekoslovakya ırkı ve DD-136 Kuzey Amerika ırkının aynı türe ait olduğu belirlenmiştir (Poinar ve Thomas 1966).

Tarihsel süreçte ilk olarak, Poinar ve Thomas (1965) tarafından *S. carpocapsae* ile simbiyotik yaşadığı belirlenen ve o tarihte *Achromobacter nematophilus* olarak adlandırılan simbiyotik bakteri tanımlanmıştır. *S. carpocapsae* II'lerinde bu bakterinin

konumu ışık mikroskobu ve sonrasında elektron mikroskobu kullanılarak belirlenmiştir (Poinar ve Thomas 1966, Poinar ve Leutenegger 1968). Bakterinin tanımlanmasına paralel olarak, bu bakterinin *S. carpocapsae* gelişiminde ve konukçu böceğin ölümündeki rolü de ortaya konulmuştur. Dünyada EPN'ler ve simbiyotik bakterileri ile ilgili çalışmaların artmaya başlaması ile birlikte, bu bakteri Stock ve Blair (2008) tarafından yeni bir cins olarak tanımlanan *Xenorhabdus* cinsine dahil edilmiş ve *Xenorhabdus nematophila* olarak adlandırılmıştır.

Heterorhabditidae familyasından ise ilk olarak *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar tarafından 1976 yılında tanımlanmıştır. Bu nematodun simbiyotik bakterisi ise 1979 yılında *Xenorhabditis luminescence* Thomas ve Poinar 1979 olarak tanımlanmıştır (Kaya ve Gaugler 1993, Stock ve Blair 2008). Bu bakterinin en belirgin özelliklerinden biri floresan ışığı yayma yeteneğidir. Ancak, Boemare vd. (1993) tarafından bu bakteri türü *Photorhabdus* cinsine eklenmiş ve *Photorhabdus luminescens* olarak isimlendirilmiştir.

Mevcut literatürün güncel bir incelemesi, araştırmanın mevcut durumu, literatürdeki boşluklar ve mevcut metodolojiler ve protokoller hakkında değerli bilgiler sağladığı için herhangi bir araştırmayı yürütmek için en önemli temellerden biri sayılmaktadır. Bu sebeple, bu kısımda entomopatojen nematodlar ve simbiyotik bakterilerinin morfolojik ve moleküler özelliklere dayanan tür tespitleri ve taksonomileri ile ilgili literatür gözden geçirilmiştir.

Türkiye'de yapılan çeşitli surveyler dünyanın farklı yerlerinde tespit edilmiş bir çok türün ve dünya için yeni bir türün izolasyonu ile sonuçlanmıştır.

Özer vd. (1995), Karadeniz kıyılarında yaptıkları çalışmada *S. carpocapsae* türünü belirlediklerini düşünmüşlerdir; fakat daha sonra Hominick vd. (1996) tarafından bu tür *S. feltiae* olarak tanımlanmıştır.

Shishiniova vd. (1998), Bulgaristan'ın farklı yükseltiye sahip bölgelerden aldıkları toprak örneklerinden, bu ülkenin entomopatojen nematod faunası için ilk kayıt olan *S. carpocapsae*'yi izole etmişlerdir.

Stock vd. (1999), Kaliforniya'da 10 coğrafik bölge ve 30 farklı habitattan alınan toprak örnklerinden *S. carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. kraussei*, *Steinernema longicaudum* Shen ve Wang 1991, *Steinernema oregonense* Liu ve Berry 1996, *H. marelatus* ve *H. bacteriophora* türlerini izole etmişlerdir. Steinernematidler arasında, *S. kraussei* ve *S. feltiae*'yi en yaygın karşılaşılan türler olarak tespit etmiş olup, Heterorhabditidler içerisinde ise *H. bacteriophora*'yı bölgenin güney kıyısı boyunca, *H. marelatus*'u ise kuzey kıyısı boyunca elde etmişlerdir. Steinernematidleri çam ormanlardan, meşelik bölgelerden ve çayırlardan izole ederlerken, Heterorhabditidleri ise daha çok sahil kesimlerinden ve bataklıklardan izole etmişlerdir.

Kepenekçi vd. (1999), Aksaray İli Ekecik kışlağında *Aelia rostrata* popülasyonlarında *H. bacteriophora* türününü saptamışlar ve bu tür Türkiye için ilk kayıt olmuştur.

Griffin vd. (2000), Endonezya'da bulunan 5 adadan aldıkları toprak örneklerinde *Heterorhabditis* ve *Steinernema*'nın benzer ölçüde yaygın olduğunu, örneklerin %11.7'sinden *Heterorhabditis* cinsi, %20.3'ünden ise *Steinernema* cinsi nematodlardan elde edildiğini bildirmişlerdir. Entomopatojen nematod izolatlarının teşhisinde RFLP yöntemini kullanmışlardır.

Rosa vd. (2000), Azor Takımadaları'ndan 9 adadan 1180 toprak örneği toplamış,, *Heterorhabditis* spp.'nin 6 adadan alınan toplam 30 örnekten izole edildiğini, *Steinernema* spp.'nin ise 3 adadan alınan toplam 16 örnekten izole edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada aynı zamanda, entomopatojen nematodların, deniz seviyesinden 750 metreye kadar olan yükseklikte bulunduğunu belirlemişlerdir. İzole edilen Heterorhabditlerin %70'ini 150 metreden alçak yerlerde, steinernematidlerin %62.5'ini ise 300 metreden yüksek yerlerde elde etmişlerdir. 450 metreden yüksek yerlerde heterorhabditid elde edememişlerdir.

Kepenekçi ve Susurluk (2000), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüs alanından, *H. marelatus* Liu and Berry'i bulmuşlardır. Bu türün IJ'leri ve erkek bireylerine ait morfolojik ve morfometrik özellikleri belirlenmiş ve orijinal tür ile karşılaştırmışlardır. Aynı zamanda, yaşam döngüsü, kontrollü koşullarda takip edilmiş olup, türün literatürdeki yayılış alanı ve konukçuları ile ilgili bilgiler de vermişlerdir. Bu tür Türkiye nematod faunası için yeni bir kayıttır.

Kepenekçi ve Öztürk (2001), Alanya (Antalya)'nın ormanlık bölgelerinde yapmış oldukları survey sonucunda topraktan *S. carpocapsae* izole etmişlerdir. Bu teşhis morfolojik ve morfometrik özelliklerden faydalanılarak yapılmış olup, bu nematod türü de Türkiye için ilk kayıttır.

Susurluk vd. (2001), Ankara Üniversitesi kampüsünden elde ettikleri üç nematod-bakteri kompleksinin (bir steinernematid ve iki heterorhabditid) tanımlanması ve ekolojik karakterizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Morfolojik veriler ve spikula şekli temel alınarak, *S. feltiae* tanımlanırken; diğer iki heterorhabdit izolat (TUR-H1 ve TUR-H2) ise melezleme ile ve moleküler metodlar aracılığı ile *H. bacteriophora* izolatı olarak tanımlanmıştır. RFLP analizleri, bu iki izolatın da *H. bacteriophora* türü olduğunu ve bakteriyel simbiyontlarının 16S rDNA dizilerinin *P. luminescens* subsp. *laumondii* ile > %99 benzerlik taşıdığını göstermiştir.

Hazır vd. (2003a), Türkiye topraklarında yürüttükleri arazi çalışmasında, Kars ilinde Dünya için yeni tür olan *S. anatoliense* Hazır vd. 2003 (Rhabditida: Steinernematidae)'yi izole etmişlerdir. Çiftleşme denemeleri, morfolojik ve moleküler çalışmalar (RFLP analizleri) ile *S. anatoliense* nin diğer *Steinernema* türlerinden farklı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Hazır vd. (2003b), 1999-2000 yıllarında Türkiye topraklarında entomopatojen nematodların çeşitliliğini ve dağılımını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda 15 steinernematid ve 7 heterorhabditid izolatı elde etmiş ve 4 farklı tür belirlemişlerdir. Morfometrik ve moleküler verilere dayanarak yapılan çalışmalar sonunda elde edilen

türleri; *S. affine*, *S. feltiae*, *H. bacteriophora* ve *Steinernema* spp. 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* spp..'nin takip ettiğini bildirmişlerdir. *H. bacteriophora* ve *S. feltiae* dünyanın birçok yerinde tespit edilmişken, *S. affine* bu çalışmaya kadar sadece Avrupa'da tespit edilmiştir ve bu anlamda Türkiye için ilk kayıt niteliğindedir.

Nguyen vd. (2004a), Morfolojik ve moleküler verilere dayanarak Etiyopya Yirgalem'de, dünya için yeni bir tür olan *Steinernema yirgalemense*'yi tanımlamışlardır. 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 tespit etmişlerdir.

Lorio vd. (2005), Kosta Rika'nın Kuzey Pasifik ve Güney Karabian Bölgeleri'nden alınmış olan 41 toprak örneğinden 5 tanesini (%20.5) EPN ile bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir. *Heterorhabditis* izolatlarının *H. indica* ve üç *Steinernema* izolatının ise tanımlanmamış iki yeni tür olduğunu bildirmişlerdir.

Mekete vd. (2005), Etiyopya'daki entomopatojen nematodların biyocoğrafyasını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, *S. yirgalemense* ve *H. bacteriophora* türlerini tespit etmişlerdir.

Mracek vd. (2005), Çek Cumhuriyeti'ndeki entomopatojen nematod faunasını ile 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 (*S. kraussei*, *S. feltiae*, *S. affine*, *S. carpocapsae*, *Steinernema intermedium* (Poinar 1985) Mamiya 1988, *Steinernema arenarium* (Artyukhovsky vd. 1997) Wouts vd. 1982, *S. bicornutum*, *S.*

weiseri ve *Steinernema silvaticum* Sturhan vd. 2005) türü ve *Heterorhabditis* cinsine ait iki (*H. bacteriophora* ve *H. megidis*) türü tespit etmişlerdir. Çalışmada toprak örneği aldıkları tüm ekosistem ve habitatlardan nematod bulmuşlardır. Nematodlar uygun konukçuların bulunduğu orman habitatlarından ve hafif topraklardan ve daha yoğun elde edilmiştir. Araştırmacılar, mevsimin ve yükseltinin nematod varlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Phan vd. (2005), Vietnam'da, Chumomray Doğa Parkı'ndan dünya için yeni bir tür olan *Steinernema robustispiculum*'yi izole etmişlerdir. İzole ettikleri tür *S. robustispiculum*'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.

Canhilal vd. (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* izolatını da *H. bacteriophora* olarak teşhis etmişlerdir.

Susurluk ve Toprak (2006), Ankara İli'nden almış oldukları 130 toprak örneğinden elde ettikleri 3 adet entomopatojen nematod türünü ITS rDNA gen bölgesinin PCR-RFLP analizine göre teşhis etmiştir. Bu türleri, *S. carpocapsae*, *H. bacteriophora* ve *S. feltiae* olarak tanımlamışlardır.

Nguyen vd. (2006a), yaptıkları çalışmada, Güney Afrika'da dünya için yeni bir kayıt olan entomopatojen nematod türü, *Steinernema khoisanae*'yi tespit etmişlerdir. *S. khoisanae*'yi ITS bölgesinin sekansı ve 28S ribozomal DNA'nın D2/D3 bölgeleri sekanslarının bileşimi ile karakterize etmişlerdir. Filogenetik analizlerinde *S.*

khoisanae'nin ve diğerk *S. glaseri*-grup'un monofiletik topluluk oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Nguyen vd. (2006b), Florida'da turunçgil yetiştirilen yerlere yakın alanlarda, tek yıllık ve çok yıllık bitkilerin bulunduğu habitatlarda yaptıkları entomopatojen nematod sürveyinde morfolojik ve moleküler çalışmalara dayanarak *Heterorhabditis* cinsi içerisinde yer alan yeni bir nematod türü *H. floridensis*'yi izole etmiş ve tanımlamışlardır.

Stock ve Gress (2006), Güney Arizona'daki 4 sıradağın (Santa Rita, Santa Catalina, Pinaleno ve Chiricahuas) meşe-ardıç ormanlarından aldıkları 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. Teşhis ettikleri iki tür; *Steinernema oregonense* Liu ve Berry 1996 ve *Steinernema riobrave* Cabanillas vd. 1994'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.

Susurluk vd. (2006), ülkemiz için ilk kayıt olan *S. weiseri*'yi Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü'nden, *S. feltiae*'yi ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüsünden elde edilmiştir. Elde edilen her iki EPN izolatının farklı sıcaklık (10, 15 ve 20 °C) ve konstantrasyonlarda (10, 50 ve 100 IJ) *G. mellonella* son dönem larvaları üzerindeki etkinlik ve üreme kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada tüm sıcaklık ve IJ yoğunluklarında *S. weiseri*'nin üreme kapasitesinin *S. feltiae*'den daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aydın (2007), Aydın ili ve çevresindeki entomopatojen nematodların dağılımları ve çeşitliliklerinin belirlenmesi amacıyla 82 adet toprak örneği almış olup, bu örneklerden 10 adet entomopatojen nematod elde etmiştir. Çalışmada 28S rRNA, D2/D3 ve ITS bölgelerinin dizi analizleri ile morfolojik ve morfometrik incelemeler yapılmıştır. Sonuç

olarak *S. weiseri* türünden bir adet, *S. feltiae* türünden iki adet ve *H. bacteriophora* türünden ise 7 adet izolat belirlenmiştir.

Güneş (2008)'in, Marmara Bölgesi'ndeki EPN faunasını belirlediği Yüksek Lisans tez çalışmasında, bu bölgedeki 11 ilde gerçekleştirmiş olduğu sürveyler sonucunda 22 adet EPN izolatı elde etmiştir. Bu izolatlardan 1 adeti *Steinernema carpocapsae*, 5 adeti *Steinernema affine*, 7 adeti *Steinernema feltiae* ve 9 adet *Heterorhabditis bacteriophora* tespit edilmiştir. Yapılan tez çalışması kapsamında Avrupa'da ve dünyada sırası ile en fazla bulunan türler olarak belirlenmiş *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* türlerinin Marmara Bölgesi'nde de en yoğun bulunan EPN türleri olduğu ortaya konmuştur.

Malan vd. (2008), Güney Afrika'nın batı ucunda yaptıkları çalışmada yeni bir *Heterorhabditis* türü olan *Heterorhabditis safricana*'yi tespit etmişlerdir. Yaptıkları moleküler karakterizasyona göre *H. safricana*'ya en yakın türün, *H. marelatus* olduğunu belirlemişlerdir.

Nguyen vd. (2008), Amerika Birleşi Devletleri Georgia'da, *Heterorhabditis* cinsine ait bir nematod izolatı elde etmişler. *Heterorhabditis georgiana* olarak tanımlamışlardır. Bu türün morfolojik olarak *H. bacteriophora*'ya benzer olduğunu ancak bu türden başlıca erkek ve dişi birey karakterleri ile ayırt edilebileceğini belirtmişlerdir.

Stock vd. (2008), Ürdün'de yapmış oldukları sürveylerde üç adet *Steinernema* türü ve bir adet *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. Yaptıkları bu çalışmada Ürdün'deki entomopatojen nematod türlerinin dağılımı ile bunların biyolojik mücadele ve IPM programlarında kullanılabilme potansiyellerini belirlemeyi hedeflemişlerdir.

Zhang vd. (2008), Çin'in Shanghai Bölgesi'nde bulunan Chongming Adaları'ndan yeni bir entomopatojen nematod türü olan *Heterorhabditoides chongmingensis*'i tanımlamışlardır.

Atakan vd. (2009), Adana ili civarında Türkiye'de ilk defa *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliver) (Coleoptera: Curculionidae) bireylerinden *H. bacteriophora* varlığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda yaptıkları etkinlik denemesinde, *H. bacteriophora*'nın *R. ferrugineus* için potansiyel bir biyolojik mücadele ajanı adayı olabileceği sonucuna varmışlardır.

Yılmaz vd. (2009), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yeni bir Heterorhabdit türü izole etmişlerdir. Morfolojik değerlendirmeler ve morfometrik ölçümler sonucunda bu tür *H. megidis* olarak tanımlanmıştır. Daha sonra yapılmış olan rDNA'nın ITS bölgesi dizilemesi de bu sonucu doğrulamıştır. Bu çalışma ile, *H. megidis* Türkiye'de ilk kez kayıt altına alınmıştır.

Erbaş vd. (2014)'ün, 2010-2011 yıllarında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapmış oldukları surveyde, yedi farklı EPN izolatu bulmuşlardır. Teşhiste hem morfolojik hem de morfometrik karakterler kullanılmıştır ve bunun sonucunda 5 örnek *H. bacteriophora* olarak tanımlanırken, 2 örnek ise *S. feltiae* olarak tanımlanmıştır.

Ertürk vd. (2014), Ordu ili çevresinden 156 adet toprak örneği toplamış ve 8 adet EPN izolatu elde etmiştir. İzolatların teşhisi morfolojik karakterler ve ITS bölgesinin dizilenmesi ile yapılmıştır. Bu izolatlar *S. feltiae*, *S. carpocapsae*, *S. kraussei*, *H. bacteriophora* olarak teşhis edilmiş, 1 izolatin ise tür tanımlaması yapılamamıştır.

Çimen vd. (2014), Güney Afrika'dan yeni bir entomopatojen nematod türü olan *Steinernema tophus*'u tanımlamışlardır. Morfolojik, moleküler (28S rDNA ve ITS bölgeleri) çalışmalar ve çapraz hibridizasyon çalışmaları teşhis ve tanımlama amacıyla kullanılmıştır.

Gökçe vd. (2015), Karadeniz Bölgesi'nde 2009 yılında *Agrotis segetum* larvalarından izole ettikleri nematodları, hem morfolojik hem de moleküler yöntemlerle *S. websteri* olarak teşhis etmişlerdir. Bu nematod türü ülkemiz için ilk kayıttır ve aynı zamanda ülkemizde *A. segetum* larvaları üzerinde de ilk defa rastlanmıştır.

Çimen vd. (2015), Güney Afrika, Free State eyaletinden toplanmış olan toprak örneklerinden yeni bir entomopatojen nematod türü olan *Steinernema innovationi*'yi morfolojik ve moleküler (28S rDNA ve ITS bölgeleri) çalışmalar ile tanımlamışlardır.

Canhilal vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada, İç Anadolu Bölgesi kuzey kısmında 5 farklı özellikteki alandan almış oldukları toplam 193 adet toprak örneğinden, 20 adet EPN izolatu tespit etmiştir. Bu çalışmada EPN'leri toprakta bulunma oranı %10.3 olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen pozitif izolatlardan, altışar adet *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* ve ikişer adet *H. indica* ve *Steinernema* sp. teşhis edilmiştir.

Çimen vd. (2016a), Güney Afrika, Free State eyaleti, Bethlehem'de toplanan toprak örneklerinden izole edilen yeni bir entomopatojenik nematod türü olan *Steinernema beitlechemi*'yi morfolojik ve moleküler (28S rDNA ve ITS bölgeleri) çalışmalar ile tanımlamışlardır.

Çimen vd. (2016b), Yeni bir entomopatojen nematod türü, *Steinernema biddulphi* Güney Afrika'nın Free State Eyaleti, Senekal'deki bir mısır tarlasından izole edilmiştir. Filogenetik analizler ile *S. biddulphi*'nin Steinernematidae familyası içindeki "bicornutum" grubuna dahil olduğu belirlenmiştir.

Ali ve Wharton (2017), Yeni Zelanda'nın Güney Adası'ndaki Otago Bölgesinde 8 tane entomopatojen nematod izolatu elde etmişler ve teşhislerini gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen 8 adet entomopatojen nematod izolatının biri *S. kraussei* ve 7 tanesi de *S. feltiae* olarak teşhis edilmiştir.

Steyn vd. (2017), Afrika'nın Kuzeydoğusunda 14 adet entomopatojen nematod izolatu elde etmiş ve teşhislerini gerçekleştirmiştir. Çalışmada, elde edilen 14 adet izolatu ikisinin *Heterorhabditis taysearae* Shamseldeen vd. 1996, iki tanesinin *H. bacteriophora*'ya ait olduğu, dört tanesinin *Heterorhabditis noenieputensis* Malan vd. 2014'se ait olduğu, dört tanesinin de *Heterorhabditis zealandica* Poinar 1990'ya ve bir tanesinin de *Steinernema* sp.'ye ait olduğu tespit edilmiştir.

Yüksel vd. (2017), Nevşehir ili'nden 20 adet entomopatojen nematod izolatu elde etmiştir. Bu izolatların 17 tanesinin *S. feltiae*, iki tanesinin *H. bacteriophora* ve bir tanesinin ise *Steinernema* sp. türüne ait olduğu belirlenmiştir.

Özdemir vd. (2020), Ankara Çamkoru Tabiat Parkı'nda yapmış oldukları surveyde 67 adet toprak örneği almış ve bu toprak örneklerinden yapmış oldukları morfolojik, morfometrik ve moleküler çalışmalar sonucunda 1 adet *S. litorale* izolatu tanımlamışlardır. Bu çalışma kapsamında, elde edilen izolatu simbiyotik bakterisi de *X. bovienii* olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2.2'de dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen *Steinernema* türlerinin tarihsel sıralamaları yer alan listeleri verilmiştir.

Çizelge 2.2 Dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen *Steinernema* türleri

No	Tür	Yazarlar & Yıl	Konukçu /toprak	Lokasyon
1	<i>S. abbasi</i>	Elawad vd. 1997	Toprak	Umman
2	<i>S. aciari</i>	Qiu vd. 2005a	Toprak	Çin
3	<i>S. affine</i>	(Bovien 1937) Wouts vd. 1982	<i>Phyla febrilis</i>	Danimarka
4	<i>S. akhursti</i>	Qiu vd. 2005b	Toprak	Çin
5	<i>S. anatoliense</i>	Hazir vd. 2003	Toprak	Türkiye
6	<i>S. apuliae</i>	Triggiani vd. 2004	Toprak	İtalya
7	<i>S. arasbaranense</i>	Nikdel vd. 2011	Toprak	İran
8	<i>S. arenarium</i>	(Artyukhovsky vd. 1997) Wouts vd. 1982	Toprak	Rusya
9	<i>S. ashiuense</i>	Phan vd. 2006b	Toprak	Japonya

Çizelge 2.3 Dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen *Steinernema* türleri (devamı)

No	Tür	Yazarlar & Yıl	Konukçu /toprak	Lokasyon
10	<i>S. asiaticum</i>	Anis vd. 2002	Toprak	Pakistan
11	<i>S. australe</i>	Edgington vd. 2009b	Toprak	Şili
12	<i>S. backanense</i>	Phan vd. 2006a	Toprak	Vietnam
13	<i>S. beddingi</i>	Qiu vd. 2005c	Toprak	Çin
14	<i>S. beitlechemi</i>	Çimen vd. 2016	Toprak	Güney Afrika
15	<i>S. bicornutum</i>	Tallosi vd. 1995	Toprak	Sırbistan
16	<i>S. biddulphi</i>	Çimen vd. 2016	Toprak	Güney Afrika
17	<i>S. boemarei</i>	Lee vd. 2009	Toprak	Fransa
18	<i>S. borjomiense</i>	Gorgadze vd. 2018	<i>Oryctes nasicornis</i>	Gürcistan
19	<i>S. brazilense</i>	Nguyen vd. 2010	Toprak	Brezilya
20	<i>S. cameroonense</i>	Kanga vd. 2012	Toprak	Kamerun
21	<i>S. carpocapsae</i>	(Weiser 1955) Wouts vd. 1982	<i>Cydia pomonella</i>	Çekoslovakya
22	<i>S. caudatum</i>	Xu vd. 1991	Toprak	Çin
23	<i>S. ceratophorum</i>	Jian vd. 1997	Toprak	Çin
24	<i>S. changbaiense</i>	Ma vd. 2012a b c	Toprak	Çin
25	<i>S. cholashanense</i>	Nguyen vd. 2008a	Toprak	Çin
26	<i>S. citrae</i>	Malan vd. 2011	Toprak	Güney Afrika
27	<i>S. colombiense</i>	Lopez-Nunez vd. 2008	Toprak	Kolombiya
28	<i>S. costaricense</i>	Uribe-Lorío vd. 2007	Toprak	Kosta Rica
29	<i>S. cubanum</i>	Mráček vd. 1994	Toprak	Küba
30	<i>S. cumgareense</i>	Phan vd. 2006a	Toprak	Vietnam
31	<i>S. diaprepesi</i>	Nguyen and Duncan 2002	<i>Diaprepes abbreviates</i>	ABD
32	<i>S. eapokense</i>	Phan vd. 2006a	Toprak	Vietnam
33	<i>S. ethiopiense</i>	Tamirou vd. 2012	Toprak	Etiyopya
34	<i>S. fabii</i>	Abate vd. 2016	Toprak	Güney Afrika
35	<i>S. feltiae</i>	(Filipjev 1934) Wouts vd. 1982	<i>Agrotis segetum</i>	Danimarka
36	<i>S. glaseri</i>	(Steiner 1929) Wouts vd. 1982	<i>Popillia japonica</i>	ABD
37	<i>S. goweni</i>	San-Blas vd. 2016	Toprak	Venezuela
38	<i>S. guangdongense</i>	Qui vd. 2004	Toprak	Çin
39	<i>S. hebeiense</i>	Chen vd. 2006	Toprak	Çin
40	<i>S. hermaphroditum</i>	Stock vd. 2004	Toprak	Endonezya
41	<i>S. huense</i>	Phan vd. 2014	Toprak	Vietnam

Çizelge 2.4 Dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen *Steinernema* türleri (devamı)

No	Tür	Yazarlar & Yıl	Konukçu /toprak	Lokasyon
42	<i>S. ichnusae</i>	Tarasco vd. 2008	Toprak	İtalya
43	<i>S. innovationi</i>	Çimen vd. 2015	Toprak	Güney Afrika
44	<i>S. intermedium</i>	(Poinar 1985) Mamiya 1988	Toprak	ABD
45	<i>S. jeffreyense</i>	Malan vd. 2015	Toprak	Güney Afrika
46	<i>S. jollieti</i>	Spiridonov vd. 2004	Toprak	ABD
47	<i>S. kari</i>	Waturu vd. 1997	Toprak	Kenya
48	<i>S. khoisanæ</i>	Nguyen vd. 2006a b	Toprak	Güney Afrika
49	<i>S. khuongi</i>	Stock vd. 2019	Toprak	ABD
50	<i>S. kraussei</i>	(Steiner 1923a b) Travassos 1927	<i>Cephaleia abietis</i>	Almanya
51	<i>S. kushidai</i>	Mamiya 1988	<i>Anomala cuprea</i>	Japonya
52	<i>S. lamjungense</i>	Khatri-Chhetri vd. 2011a	Toprak	Nepal
53	<i>S. leizhouense</i>	Nguyen vd. 2006b	Toprak	Çin
54	<i>S. litchii</i>	Steyn vd.2017	Toprak	Güney Afrika
55	<i>S. litorale</i>	Yoshida 2004	Toprak	Japan
56	<i>S. loci</i>	Phan vd. 2001c	Toprak	Vietnam
57	<i>S. longicaudum</i>	Shen & Wang 1991	Toprak	Çin
58	<i>S. minutum</i>	Maneesakorn vd. 2010	Toprak	Tayland
59	<i>S. monticolum</i>	Stock vd. 1997	Toprak	Kore
60	<i>S. neocurtillae</i>	Nguyen ve Smart Jr 1992	<i>Neocurtilla hexadactylla</i>	ABD
61	<i>S. nepalense</i>	Khatri-Chhetri vd. 2011b	Toprak	Nepal
62	<i>S. nguyen</i>	Malan vd. 2016	Toprak	Güney Afrika
63	<i>S. nyetense</i>	Kanga vd. 2012	Toprak	Kamerun
64	<i>S. oregonense</i>	Liu ve Berry 1996	Toprak	ABD
65	<i>S. pakistanense</i>	Shahina vd. 2001	Toprak	Pakistan
66	<i>S. papillatum</i>	San-Blas vd. 2015	Toprak	Venezuela
67	<i>S. phyllophagae</i>	Nguyen ve Buss 2011	<i>Phyllophaga</i> sp.	ABD
68	<i>S. poinari</i>	Mráček vd. 2014	Toprak	Çek Cumhuriyeti
69	<i>S. puertoricense</i>	Román ve Figueroa 1994	Toprak	Loiza Puerto Rico
70	<i>S. pui</i>	Qiu vd. 2011	Toprak	Yunnan China
71	<i>S. puntauvense</i>	Uribe-Lorío vd. 2007	Toprak	Costa Rica
72	<i>S. pwaniensis</i>	Puza vd. 2017	Toprak	Tanzanya
73	<i>S. ralatorei</i>	Grifaldo-Alcantara vd. 2017	Toprak	Meksiko

Çizelge 2.5 Dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen *Steinernema* türleri (devamı)

No	Tür	Yazarlar & Yıl	Konukçu /toprak	Lokasyon
74	<i>S. rarum</i>	(de Doucet 1986) Mamiya 1988	Toprak	Arjantin
75	<i>S. riobrave</i>	Cabanillas vd. 1994	Toprak	ABD
76	<i>S. riojaense</i>	Půža vd. 2020	Toprak	İspanya
77	<i>S. ritteri</i>	de Doucet ve Doucet 1990	Toprak	Arjantin
78	<i>S. robustispiculum</i>	Phan vd. 2005	Toprak	Vietnam
79	<i>S. sacchari</i>	Nthenga vd. 2014	Toprak	Güney Afrika
80	<i>S. sangi</i>	Phan vd. 2001a	Toprak	Vietnam
81	<i>S. sasonense</i>	Phan vd. 2006a	Toprak	Vietnam
82	<i>S. scapterisci</i>	Nguyen ve Smart Jr 1990	Scapteriscus vicinus Scudder	Uruguay
83	<i>S. scarabaei</i>	Stock ve Koppenhöfer 2003	<i>Anomala orientalis</i> ve <i>Popillia japonica</i>	ABD
84	<i>S. schliemanni</i>	Spiridonov vd. 2010	<i>Osmoderma</i> <i>ceremita</i>	Almanya
85	<i>S. siamkayai</i>	Stock vd. 1998	Toprak	Taylan
86	<i>S. sichuanense</i>	Mráček vd. 2006	Toprak	Çin
87	<i>S. silvaticum</i>	Sturhan vd. 2005	Toprak	Almaya
88	<i>S. surkhetense</i>	Khatri-Chhetri vd. 2011b	Toprak	Nepal
89	<i>S. tami</i>	Luc vd. 2000	Toprak	Vietnam
90	<i>S. taiwanensis</i>	Tseng vd. 2018	Toprak	Tayvan
91	<i>S. texanum</i>	Nguyen vd. 2007	Toprak	ABD
92	<i>S. thanhi</i>	Phan vd. 2001b	Toprak	Vietnam
93	<i>S. tielingense</i>	Ma vd. 2012	Toprak	Çin
94	<i>S. tophus</i>	Çimen vd. 2014	Toprak	Güney Afrika
95	<i>S. unicornum</i>	Edgington vd. 2009a	Toprak	Şili
96	<i>S. xinbinense</i>	Ma vd. 2012	Toprak	Çin
97	<i>S. xueshanense</i>	Mráček vd. 2009	Toprak	Çin
98	<i>S. weiseri</i>	Mráček vd. 2003	Toprak	Çek Cumhuriyeti
99	<i>S. yirgalemense</i>	Nguyen vd. 2004b	Toprak	Etiyopya
100	<i>S. bertusi</i>	Katumanyane vd. 2019	Toprak	Güney Afrika

Çizelge 2.3’de dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen *Steinernema* türlerinin tarihsel sıralamaları yer alan listeleri verilmiştir.

Çizelge 2.6 Dünyanın farklı ülkelerinden kaydedilen *Heterorhabditis* türlerinin listesi

No	Tür	Yazarlar & Yıl	Konukçu	Lokasyon
1	<i>H. amazonensis</i>	Andaló vd. 2006	Toprak	Brezilya
2	<i>H. atacamensis</i>	Edgington vd. 2011	Toprak	Şili
3	<i>H. bacteriophora</i>	Poinar 1976	<i>Heliothis punctigera</i>	Avustralya
4	<i>H. baujardi</i>	Phan vd. 2003	Toprak	Vietnam
5	<i>H. beicherriana</i>	Li vd. 2012	Toprak	Çin
6	<i>H. downesi</i>	Stock vd. 2002	Toprak	İrlanda
7	<i>H. floridensis</i>	Nguyen vd. 2006a	Toprak	ABD
8	<i>H. georgiana</i>	Nguyen vd. 2008b	-	Gürcistan
9	<i>H. indica</i>	Poinar Jr vd. 1992	Toprak	Hindistan
10	<i>H. marelatus</i>	Liu ve Berry, 1996	Toprak	ABD
11	<i>H. megidis</i>	Poinar Jr vd. 1987	Toprak	ABD
12	<i>H. mexicana</i>	Nguyen vd. 2004a	<i>Popilia japonica</i>	Meksiko
13	<i>H. noenieputensis</i>	Malan vd. 2014	Toprak	Güney Afrika
14	<i>H. safricana</i>	Malan vd. 2008	Toprak	Güney Afrika
15	<i>H. taysearae</i>	Shamseldeen vd. 1996	Toprak	Mısır
16	<i>H. zealandica</i>	Poinar 1990	<i>Heteronychus arator</i> F.	Yeni Zelenda

Hazır vd. (2004), bütün Türkiye’yi kapsayan survey çalışmalarından elde ettikleri EPN’lerden bakteri izolasyonu yaparak 16S rRNA gen bölgesinin sekans analizi ve bazı biyokimyasal testlerin sonuçlarına dayanarak, iki yeni alt tür olarak *Photorhabdus luminescens* subsp. *kayaii* ve *Photorhabdus luminescens* subsp. *thracensis*’i belirlemişlerdir.

Emelianoff vd. (2008) Güney Fransa’nın Herault ve Gard bölgelerinde yapmış oldukları nematod surveylerinde *Steinernema feltiae*, *Steinernema affine*, *Steinernema* spp. ve *Heterorhabditis bacteriophora* türlerini tespit etmişlerdir. Çalışma kapsamında, bu nematodların simbiyotik bakterilerini de moleküler yöntemlerle belirlemişlerdir. Buna göre, *S. feltiae* ve *S. affine* türü nematodların simbiyotik bakterileri *Xenorhabdus bovienii* Akhurst and Boemare 1993 (Enterobacterales: Morganellaceae), tanımlanamayan *Steinernema* türü nematodun bakterisi ise *Xenorhabdus kozodoii* Tailliez et al. 2006 (Enterobacterales: Morganellaceae) olarak belirlenmiştir. *H.*

bacteriophora izolatlarının simbiyotik bakterileri ise *Photorhabdus luminescens* subsp. *kayaii* ve *Photorhabdus luminescens* subsp. *laumondii* olarak tespit edilmiştir.

Plichta vd. (2009), Avustralya’da klinik bir vakadan izole edilerek tanımlanan *Photorhabdus asymbiotica* türünün simbiyontu olduğu yeni bir entomopatojen nematod türü olan *Heterorhabditis gerrardi*’yi morfolojik ve moleküler yöntemleri kullanarak tespit etmişlerdir.

Thanwisai vd. (2012), Tayland’da 126 adet nematod izolatının simbiyotik bakterilerinin tanımlanması amacı ile *recA* gen bölgesini kullanmışlardır. Yaptıkları filogenetik analiz sonucunda 69 adet *Xenorhabdus* izolatı 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplardaki izolatlardan 66 tanesi *Xenorhabdus stockiae* (*Steinernema websteri* simbiyontu) ve 3 tanesi ise *X. miraniensis* (*Steinernema khoisanæ* simbiyontu) olarak tanımlanmıştır. Tespit etmiş oldukları 57 adet *Photorhabdus* izolatından ise 56 tanesi *Photorhabdus luminescens* (*Photorhabdus luminescens* subsp. *hainanensis* ve *Photorhabdus luminescens* subsp. *akhurstii*) ve 1 tanesi de *P. asymbiotica* subsp. *australis* (*Heterorhabditis indica* simbiyontu) olarak tanımlanmıştır.

Orozco vd. (2013), entomopatojen nematod *Heterorhabditis sonorensis* Stock vd. 2009 (Rhabditida: Heterorhabditidae) ’in simbiyotik bakterisi olan *Photorhabdus luminescens* subsp. *sonorensis*’i hem biyokimyasal testler, hem 16S rRNA gen bölgesi hem de protein kodlayan *recA*, *gltX*, *dnaN* ve *gyrB* gen bölgelerini kullanarak tanımlamışlardır.

Kumar vd. (2013), Karnataka’nın farklı iklim özelliği gösteren beş farklı bölgesinin topraklarından *Heterorhabditis indica* yı izole etmiş, bu türün simbiyotik bakterisinin *Photorhabdus luminescens*’i olduğunu saptamışlardır. Teşhis ettikleri bakterinin hücre kültürlerinin *Aphis gossypii* üzerindeki etkinliklerini belirlemek üzere yapmış oldukları denemelerde, bu bakteri kültürlerinin 24 saatlik uygulama süresi sonunda %100 nimf ölümüne sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Swati (2016) Hindistan'ın Gaziabad ve Meerut bölgelerinde 11 farklı entomopatojen nematod izolatu elde etmişlerdir. Yaptıkları moleküler çalışmalarla, bu nematodlardan *Steinernema saimkayai*'den *Xenorhabdus stokiae* Tailliez vd. 2006, *Steinernema thermophilum*'dan *Xenorhabdus indica* Somvanshi vd. 2006'yı simbiyotik bakterileri olarak tanımlamışlardır.

Bugüne kadar birçok ülkede farklı entomopatojen nematod türleri ile simbiyotik ilişki içerisinde olan bakterilerin hem morfolojik, hem biyokimyasal hem de moleküler olarak tanımlanmaları kronolojik olarak **çizelge 2.4** 'de görülmektedir.

Çizelge 2.7 *Xenorhabdus* (Thomas ve Poinar 1979) ve *Photorhabdus* (Boemare vd. 1993) cinsi bakteri türlerinin ilişkili oldukları nematod türleri (Sajnaga ve Kazimierczak 2020)

Bakteri türleri	EPN türleri	Yazarlar
<i>X. nematophila</i>	<i>S. carpocapsae</i>	Poinar ve Thomas 1965
<i>X. poinarii</i>	<i>S. glaseri</i> , <i>S. cubanum</i>	Akhurst 1983
<i>X. beddingii</i>	<i>tanımlanmamış</i>	Akhurst ve Boemare 1988
<i>X. bovienii</i>	<i>S. feltiae</i> , <i>S. kraussei</i> , <i>S. affinae</i> , <i>S. intermedium</i> , <i>S. weiseri</i> , <i>S.</i> <i>silvaticum</i> , <i>S. sichuanense</i> , <i>S. nguyenii</i> , <i>S. poinarii</i> , <i>S.</i> <i>tbilisiensis</i> , <i>S. jolietii</i> , <i>S. puntauvense</i> , <i>S. oregeonense</i> , <i>S. litorale</i>	Akhurst ve Boemare 1988
<i>X. japonica</i>	<i>S. kushidai</i>	Nishimura vd. 1994
<i>X. budapestensis</i>	<i>S. bicornutum</i> , <i>S. ceratophorum</i>	Lengyel vd. 2005
<i>X. ehlersii</i>	<i>S. longicaudum</i> (<i>S. serratum</i>)	Lengyel vd. 2005
<i>X. innexi</i>	<i>S. scapterisci</i>	Lengyel vd. 2005
<i>X. szentirmaii</i>	<i>S. rarum</i>	Lengyel vd. 2005
<i>X. doucetiae</i>	<i>S. diaprepesi</i>	Tailliez vd. 2006
<i>X. griffiniae</i>	<i>S. hermaphroditum</i> , <i>tanımlanmamış</i> türler	Tailliez vd. 2006 Dreyer vd. 2017
<i>X. hominickii</i>	<i>S. kariii</i> , <i>S. monticolum</i>	Tailliez vd. 2006
<i>X. indica</i>	<i>S. thermophilum</i> , <i>S. abbasi</i>	Somvanshi vd. 2006

Çizelge 2.8 *Xenorhabdus* (Thomas ve Poinar 1979) ve *Photorhabdus* (Boemare vd. 1993) cinsi bakteri türlerinin ilişkili oldukları nematod türleri (Sajnaga ve Kazimierczak 2020) (devamı)

Bakteri türleri	EPN türleri	Yazarlar
<i>X. cabanillasii</i>	<i>S. riobrave</i>	Tailliez vd. 2006
<i>X. koppenhoeferi</i>	<i>S. scarabaei</i>	Tailliez vd. 2006
<i>X. kozodoii</i>	<i>S. arenarium</i>	Tailliez vd. 2006
<i>X. mauleonii</i>	Tanımlanmamış türler	Tailliez vd. 2006
<i>X. stockiae</i>	<i>S. siamkayai</i>	Tailliez vd. 2006
<i>X. miraniensis</i>	Tanımlanmamış türler	Tailliez vd. 2006
<i>X. romanii</i>	<i>S. puertoricense</i>	Tailliez vd. 2006
<i>X. vietnamensis</i>	<i>S. sangi</i>	Tailliez vd. 2010
<i>X. magdalenensis</i>	<i>S. australe</i>	Tailliez vd. 2012
<i>X. khoisanae</i>	<i>S. khoisanae</i> , <i>S. jeffreyense</i> , <i>S. saccharii</i>	Ferreira vd. 2013
<i>X. ishibashii</i>	<i>S. aciari</i>	Kuwata vd. 2013
<i>X. eapokensis</i>	<i>S. eapokensis</i>	Kämpfer vd. 2017
<i>X. thuongxuanensis</i>	<i>S. sangi</i>	Kämpfer vd. 2017
<i>P. akhurstii</i>	<i>H. indica</i>	Fischer-Le Saux vd. 1999, Machado vd. 2018
<i>P. asymbiotica</i>	Tanımlanmamış tür	Fischer-Le Saux vd. 1999, Akhurst vd. 2004
<i>P. australis</i>	<i>H. gerrardi</i> , <i>H. indica</i>	Akhurst vd. 2004, Machado vd. 2018
<i>P. bodei</i>	<i>H. beicherriana</i>	Machado vd. 2018
<i>P. caribbeanensis</i>	<i>H. bacteriophora</i>	Tailliez vd. 2010, Machado vd. 2018
<i>P. cinerea</i>	<i>H. downesi</i> , <i>H. megidis</i> , <i>H. bacteriophora</i>	Tóth and Lakatos 2008, Machado vd. 2018
<i>P. hainanensis</i>	Tanımlanmamış tür	Tailliez vd. 2010, Machado vd. 2018
<i>P. heterorhabditis</i>	<i>H. zealandica</i>	Ferreira vd. 2014
<i>P. kayaii</i>	<i>H. bacteriophora</i>	Hazir vd. 2004, Machado vd. 2018
<i>P. kharii</i>	<i>H. bacteriophora</i>	Tailliez vd. 2010, Machado vd. 2018
<i>subsp. guanajuatensis</i>	<i>H. atacamensis</i>	Machado vd. 2019
<i>P. kleinii</i>	<i>H. georgiana</i> , <i>H. bacteriophora</i> ,	An ve Grewal 2011, Machado vd. 2018

Çizelge 2.9 *Xenorhabdus* (Thomas ve Poinar 1979) ve *Photorhabdus* (Boemare vd. 1993) cinsi bakteri türlerinin ilişkili oldukları nematod türleri (Sajnaga ve Kazimierczak 2020) (devamı)

Bakteri türleri	EPN türleri	Yazarlar
<i>P. laumondii</i>	<i>H. bacteriophora</i>	Fischer-Le Saux vd. 1999, Machado vd. 2018
<i>subsp. clarkei</i>	<i>H. bacteriophora</i>	Machado vd. 2018
<i>subsp. laumondii</i>	<i>H. bacteriophora</i>	Fischer-Le Saux vd. 1999, Machado vd. 2018
<i>P. luminescens</i>	<i>H. bacteriophora</i> , <i>H. indica</i>	Thomas and Poinar 1979, Boemare vd. 1993
<i>subsp. sonorensis</i>	<i>H. sonorensis</i>	Orozco vd. 2013
<i>subsp. mexicana</i>	<i>H. mexicana</i>	Machado vd. 2019
<i>P. namnaonensis</i>	<i>H. baujardi</i>	Glaser vd. 2017, Machado vd. 2018
<i>P. noenieputensis</i>	<i>H. indica</i> , <i>Heterorhabditis</i> sp.	Ferreira vd. 2013, Machado vd. 2018
<i>P. stackebrandtii</i>	<i>H. bacteriophora</i> , <i>H. georgiana</i>	An ve Grewal 2010, Machado vd. 2018
<i>P. temperata</i>	<i>H. megidis</i> , <i>H. downesi</i> , <i>H. zealandica</i>	Fischer-Le Saux vd. 1999, Machado vd. 2018
<i>P. thracensis</i>	<i>H. bacteriophora</i>	Hazir vd. 2004, Tailliez vd. 2010, Machado vd. 2018

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Büyük bal mumu güvesi *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) son dönem larvaları kullanılarak entomopatojen nematodların topraktan kolaylıkla izole edilebilmektedir. Bu amaçla, laboratuvarında *G. mellonella* kitle üretimi gerçekleştirilmiştir.

3.1 *Galleria mellonella* Larvalarının Üretilmesi

Galleria mellonella larvaları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arıcılık Ünitesi'nde bulunan bulaşık peteklerden elde edilmiş ve kültüre alınmıştır. Larvalar, içerisinde Çizelge 3.1'de belirtilen bileşenler bulunan yapay besin ile 28 °C'ye ayarlanmış bir etüv içerisinde, 11 hacmindeki kavanozlarda karanlık ortamda yetiştirilmiştir (Şekil 3.1) (Mohammad ve Coppel 1983).

Çizelge 3.1 *Galleria mellonella* larvalarının besin içeriği

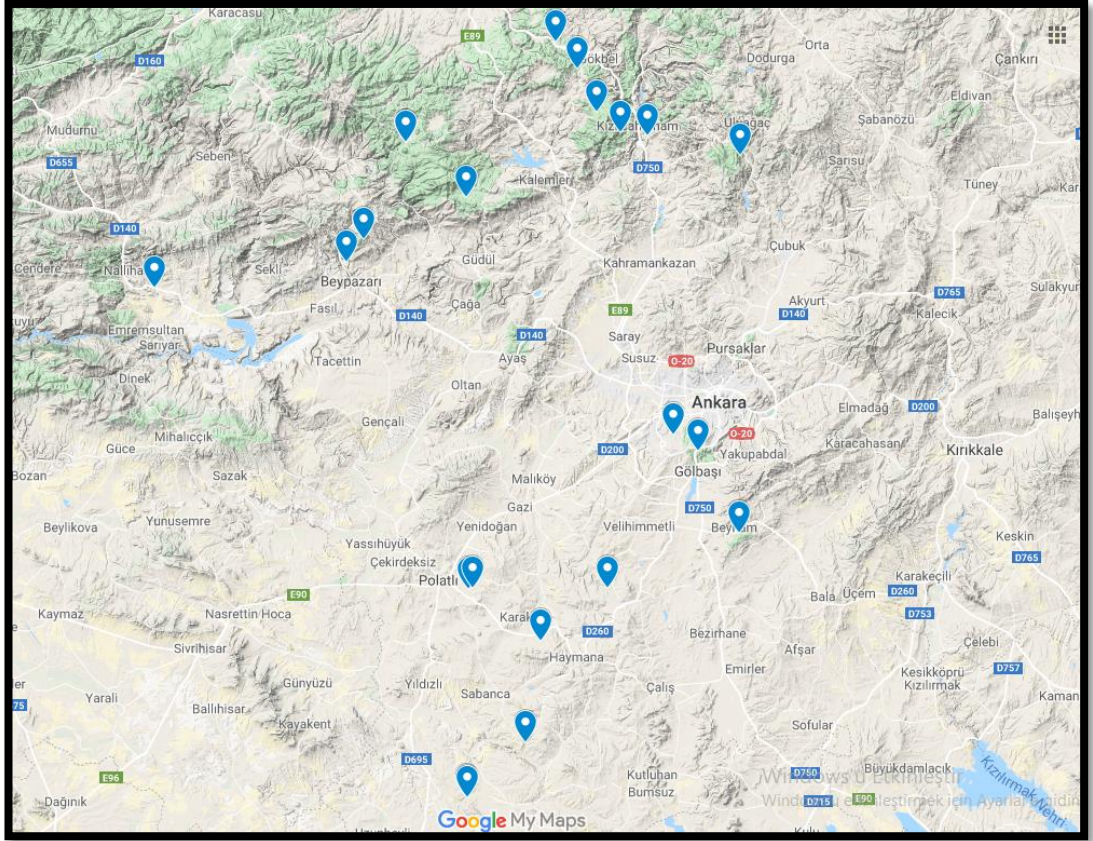
Besin Adı	Miktarı (%)
mısır unu	22
buğday unu	22
bal	28,5
kuru maya	5,5
süt tozu	11
gliserin	11



Şekil 3.1Yapay besin ortamında *Galleria mellonella* üretimi

3.2 Toprak Örneklerinin Alınması

2017-2019 yılları, Nisan ve Kasım ayları arasında Ankara ili sınırları içerisinde bulunan Tabiat Parkları ve Doğal Mağaraları kapsayan tarım dışı alanlardan (**Şekil 3.2, Çizelge 3.2**) toplam 636 adet toprak örneği alınmıştır. Bu alanlarda, antropojenik etkinin minimum düzeyde olması sebebi ile EPN çeşitliliğin daha yüksek olması ve elde edilen EPN'lerin biyolojik mücadelede kullanım potansiyellerinin daha yüksek olmasının beklenmesidir. Belirlenmiş alanlar içerisine, örnekleme yapılan yerler tesadüfi olarak seçilmiştir (Griffin vd. 2000, Hazır vd. 2003). **Çizelge 3.2**'de toprak örneği alınan alanların koordinatları, yükseltileri ve hakim bitki örtüleri verilmiştir.



Şekil 3.2 Örnekleme yapılan alanlar

Çizelge 3.2 Toprak örneği alınan alanlara ait bilgiler

Örnekleme yapılan alan	Kuzey (N)	Batı (W)	Yükseklik (ort.) m	Hakim Bitki Örtüsü
ODTÜ Ormanı (Merkez)	39° 50' 2356"	32° 48' 2094"	875	Karaçam, Sarıçam, Toros sediri
Hacettepe Ormanı (Merkez)	39° 87' 0292"	32° 73' 9528"	950	Karaçam, ladin, ardıç, kavak, söğüt, berberis
Karagöl Tabiat Parkı (Çubuk)	40° 41' 0815"	32° 91' 2481"	1425	Karaçam, meşe, ardıç, kavak, çam, ladin
Beynam Ormanı (Bala)	39° 40' 6105"	32° 54' 3049"	1380	Karaçam, meşe
Soğuksu Milli Parkı Ormanı (Kızılcahamam)	40° 27' 1479"	32° 37' 2040"	1500	Sarıçam, Karaçam, Gökmar, Gürgen
Çamkoru Tabiat Parkı (Çamlıdere)	40° 57' 8943"	32° 53' 4581"	1400	Karaçam, Sarıçam, meşe, kavak, gürgen
Aluçdağı Tabiat Parkı (Çamlıdere)	40° 49' 7537"	32° 58' 2646"	1420	Karaçam, meşe
Şahinler Tabiat Parkı (Kızılcahamam)	40° 61' 7465"	32° 45' 5546"	1470	Karaçam, Sarıçam, meşe, kayın, ardıç
Sorgun Tabiat Parkı (Güdül)	40° 34' 6712"	32° 21' 3231"	1290	Karaçam, meşe, kayın, ardıç, kavak, söğüt
Eğriova Tabiat Parkı (Beypazarı)	40° 44' 1670"	32° 06' 4795"	1540	Sarıçam, meşe, kavak, söğüt
Tekkedağı Tabiat Parkı (Beypazarı)	40°24'9852"	31°95' 6328"	1460	Karaçam, alıç, meşe ve ardıç
Kelebekler Vadisi Tabiat Parkı (Beypazarı)	40°19'9262"	31°91'0591"	850	Karaçam, gökmar, kayın, ardıç, kavak
Kartaltepe Tabiat Parkı (Kızılcahamam)	40°44'9030"	32°67'6913"	1180	Ardıç, kavak, diken çalısı
İnega Mağarası (Haymana)	39°26'1052"	32°36'6407"	880	Tespit edilemedi
Demirözü Mağarası (Haymana)	39°15'4061"	32°21'5832"	976	Tespit edilemedi
Taburoğlu Mağarası (Haymana)	39°15'3726"	32°21'5754"	990	Tespit edilemedi
Hüseyin Gazi Mağarası (Hüseyin Gazi)	39°56'4382"	32°57'4710"	1415	Tespit edilemedi
Çakalini Mağarası (Nallıhan)	40°02'3301"	31°44'1311"	865	Tespit edilemedi
Karahamzalı Mağarası (Polatlı)	39°26'3940"	32°06'5887"	(Girilemedi)	Tespit edilemedi
Abdülselem Mağarası (Ayaş)	39°56'5418"	32°22'2004"	970	Tespit edilemedi
Hamamboğazı Mağarası (Ayaş)	39°56'4084"	32°23'0115"	880	Tespit edilemedi
Tuluntaş Mağarası (Gölbaşı)	39°46'3215"	32°40'4012"	1200	Tespit edilemedi
Toklu Mağarası (Şereflikoçhisar)	38°56'3382"	33°32'5288"	(Girilemedi)	Tespit edilemedi

Toprak örnekleri 5-10 metre mesafe aralıklar olacak şekilde, yüzeyden başlayarak 15-30 cm'lik derinliğe kadar olan 6-10 adet örnek alınmıştır. Alınan örnekler her örnek alanını temsil edecek şekilde paçal edilmiş ve 1 kg olacak bir torba içerisine alınmıştır (**Şekil 3.3**) (Hazır vd. 2003, Hatting vd. 2009).



Şekil 3.3 Araziden toprak örneklerinin alınması

Örnek alınan her noktadaki toprak sıcaklığı ve pH'sı ölçülerek kaydedilmiştir (Şekil 3.4). Alınan örneklerin üzerlerine bölgenin adı, alım tarihi, GPS koordinatları ve toprak sıcaklığı ve pH'sı yazılmıştır. Toprak nemi ise kütle esasına göre belirlenmiştir. Bunun için araziden getirilen her örnekten 10 g tartıldıktan sonra 105 °C'lik etüvde 24 saat süresince bekletilmiş ve yeniden tartılmıştır. Aşağıdaki formüle göre % nem hesaplanmıştır.

$$\%Nem = \left(\frac{M_1 - M_2}{M_2} \right) \times 100 \quad (M_1 = \text{nemli toprak kütlesi, } M_2 = \text{kurutulmuş toprağın kütlesi})$$



Şekil 3.4 Toprak sıcaklığı ve pH ölçümü

Örneklerin UV ışınlarına maruz kalmasını ve kurumalarını önlemek için, örnekler plastik poşetler içerisine alınmış ve buzluklara yerleştirilmiştir (**Şekil 3.5**). Laboratuvara getirilen topraklara *G. mellonella* larvaları bırakılana kadar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü soğuk hava deposunda 8 °C’de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.5 Buzluklara konululan toprak örnekleri

3.3 Toprak Örneklerinden Entomopatojen Nematod İzolasyonu

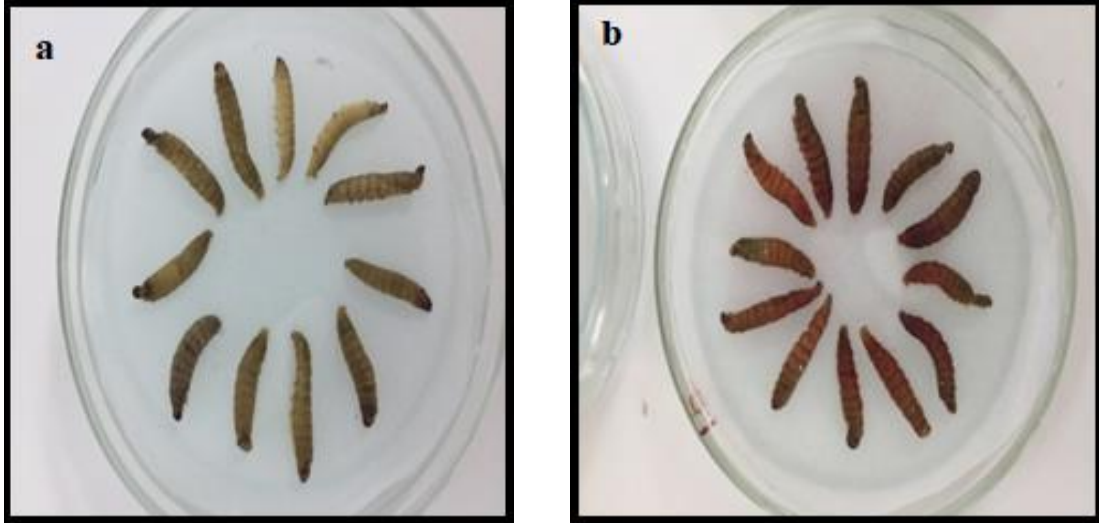
Araziden getirilen toprak örnekleri, 350 ml hacimli plastik meze kapları içerisine alındıktan sonra, her bir toprak kap içerisine 5'er adet *G. mellonella* son dönem larvası yerleştirilmiştir. Daha sonra bu kaplar, ters çevrilerek larvaların toprağın altında kalmaları sağlanmıştır (Bedding ve Akhurst 1975, Stock vd. 1999, Griffin vd. 2000). Bu kaplar kontroller süresince 23-24 °C'lik oda sıcaklığında tutulmuştur (Stock vd. 1999) Toprak örneğine içerisine bırakılmış larvaların 3'er gün aralıklarla toplam 15 gün süresince enfekte olup olmadıkları kontrol edilmiştir (**Şekil 3.6**) (Hatting vd. 2009, Yoshida vd. 1998).



Şekil 3.6 Laboratuvarında toprak örneklerinden nematod izolasyonu

Kontrollerde enfekte olduğu belirlenen *G. mellonella* larvaları, kapların içerisinden alınarak White tuzağı (White 1927) düzeneğine aktarılmıştır (**Şekil 3.7**). Bu düzenekte, iç içe yerleştirilmiş biri diğerinden büyük iki petri kabı bulunmakta ve daha büyük olan petri kabının içerisinde su, ters çevrilerek yerleştirilmiş küçük olanın üzerinde ise filtre kağıdı yer almaktadır. Bu sistemde, enfekte olan larvalar küçük petri üzerindeki filtre kağıtlarının üzerine yerleştirilmiş ve petrilerin üzeri kapatılmıştır. Kadavralar tuzaklara

alınırken, her bir ölü kadavra için ayrı bir White trap hazırlanmıştır. Düzenekte, nematodlar üremeye başlayıp, konukçuyu terkederken filtre kağıdı üzerinde hareket etmekte ve büyük petri kabındaki suya doğru yönelmektedir. Petri kabındaki bu su alınarak nematodların sadece IJ dönemleri elde edilmektedir (White 1927, Kaya ve Stock 1997).



Şekil 3.7 White trap düzeneği a: *Steinernema feltiae* ile enfekteli b: *Heterorhabditis bacteriophora* ile enfekteli *G. mellonella* larvaları

Elde edilen IJ'ler yüzeylerinin steril edilmesi amacıyla steril bir cam beher içerisine alınarak kap steril distile su ile doldurulmuştur. Nematodlar beherin dibine çöktüğü zaman üstteki su uzaklaştırılarak kaba yeniden su eklenmiştir. Bu işlem ardarda 3 kez tekrarlanmış olup, yüzey sterilizasyonu tamamlanan nematodlar doku kültürü kapları (CytoOne T-25 ve T-75) içerisine alınarak 12 °C'ye ayarlanmış soğutmalı inkübatör (Şekil 3.8) içerisinde saklanmıştır. Elde edilmiş olan nematodların entomopatojen olup olmadıklarının belirlenmesi amacıyla, bu IJ'ler larvalar üzerinde yeniden enfeksiyon testine tabii tutulmuştur (Kaya ve Stock 1997). Bu şekilde, daha önce çıkış yapmış nematodlar bir kez daha *G. mellonella* larvalarına bulaştırılmış ve larvaları enfekte edip etmedikleri gözlemlenmiştir. Eğer nematodlar, bu adımda larvaları enfekte edebiliyorlarsa EPN oldukları kesinleştirilmiştir.



Şekil 3.8 Nematodların depolandığı soğutmalı inkübatör ve kullanılan doku kültürü kapları

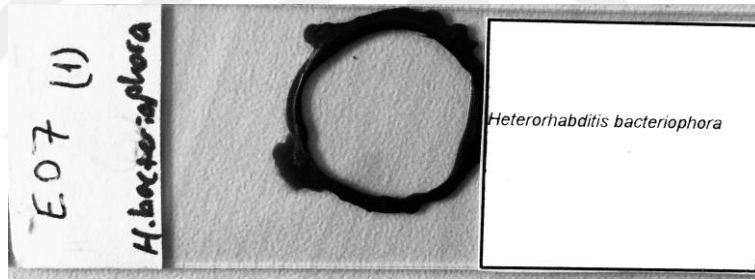
3.4 Entomopatojen Nematodların Tür Teşhislerinin Yapılması

3.4.1 Nematodların daimi preparatlarının yapılması

Nematodların daimi preparatları yapılırken, nematodlar cam bir tüp içerisindeki Ringer solüsyonu içerisine alındıktan sonra 55-60 °C’de 30 saniye sıcak su banyosunda bekletilerek osmotik şoka maruz kalmadan ölmeleri sağlanmıştır. Cam tüp içerisinde 1,5 ml Ringer solüsyonu bırakıldıktan sonra, solüsyon içindeki nematodların üzerine aynı miktarda konsantre TAF çözeltisi eklenmiştir (Konsantre TAF: 14 ml %40 Formaldehid, 4 ml Triethanolamine, 91 ml saf su). Bu karışım 2 gün oda sıcaklığında bekletildikten sonra, tüp içerisindeki çözelti 1ml kalacak kadar azaltılmış ve bu kalan solüsyon 35mm çapındaki petrilere boşaltılarak 1 damla nematodlu çözelti kalana kadar oda sıcaklığında buharlaşmaya bırakılmıştır (5-6 saat). Daha sonra petrilere tüm yüzeylerini kaplayacak şekilde Çözelti 1 (20 kısım %96 Ethanol, 1 kısım Gliserin, 79 kısım saf su) eklenerek, yine oda sıcaklığında 1 damla kalacak şekilde buharlaşmaya bırakılmıştır. Bu işlemden sonra petrilere Çözelti 2 (5 kısım Gliserin, 95 kısım %96 Ethanol) eklenerek aynı sürece tabi tutulmuş olup, Çözelti 2 de 1 damla kaldığında

petrilerin içerisine gliserin eklenerek ve bu petriler etüvde 40 °C’de 24 saat boyunca bekletilmiştir.

Fiksasyonu tamamlanan nematodlardan bal mumu yüzük yöntemi ile daimi preparatlar hazırlanmıştır. Bu yöntem uygulanırken cam bir petri içerisine katı bal mumu konularak eritilmiş ve küçük bir cam tüpün ağzı balmumuna batırılarak lam üzerine yuvarlak çizecek şekilde balmumu taşınmıştır. Daha sonra, lam üzerinde donmuş olan balmumunun oluşturduğu halkasal alan içerisine 1 damla gliserin eklenerek nematodlar ucu yassılaştırılmış bir iğne yardımı ile bu gliserin içerisine alınmıştır. Bu lam 45 °C’de ısıtılarak üzerine lamel kapatılmış olup, bu işlem yapılırken hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilmiştir. Isıtıcı tabladan alınan preparatların etrafı oje ile çevrilmiştir. Hazırlanan preparatların hangi izolata ait olduğu üzerlerine yapıştırılan etiket ile belirtilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 EPN preparat örneği

3.4.2 Morfometrik ölçümler

Entomopatojen nematodların teşhisleri yapılırken morfometrik ölçümler için infektif juveniller ve ilk jenerasyon erkek bireyler kullanılmıştır (Hominick vd. 1997, Adams ve Nguyen 2002). Bu amaçla, her EPN birinci dölüne ait erkekler bireyler ve infektif juvenillerden 20’şer adet nematodun morfometrik ölçümleri yapılmıştır. Belirlenen EPN türlerinin teşhisleri Nguyen ve Smart (1996), Kaya ve Stock (1997) ve Hominick vd. (1997) tarafından hazırlanmış olan teşhis anahtarlarından faydalanılarak yapılmıştır.

Ayrıca, Fortuner (1984)'e göre ölçüm değerlerinin %95 olasılıkla standart sapmaları istatistiksel olarak hesaplanmıştır.

Ölçüm için kullanılan nematodlar, enfekte olmuş son dönem *G. mellonella* larvalarından elde edilmiştir. Ölçümlerde kameralı Leica DM 4000 B araştırma mikroskobu kullanılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Nematod ölçümlerinde kullanılan araştırma mikroskobu

Morfometrik ölçümlerde kullanılan kriterler:

L: Toplam vücut uzunluğu

W: Maksimum vücut genişliği

EP: Anteriordan boşaltım deliğine olan uzaklık

NR: Anteriordan sinir halkası sonuna kadar olan uzaklık

ES: Anteriordan özofagusa kadar olan uzaklık

T: Kuyruk uzunluğu

a: Toplam vücut uzunluğu / maksimum vücut genişliği

b: Toplam vücut uzunluğu / özofagus uzunluğu

c: Toplam vücut uzunluğu / kuyruk uzunluğu

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

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

SL: Spikula uzunluğu

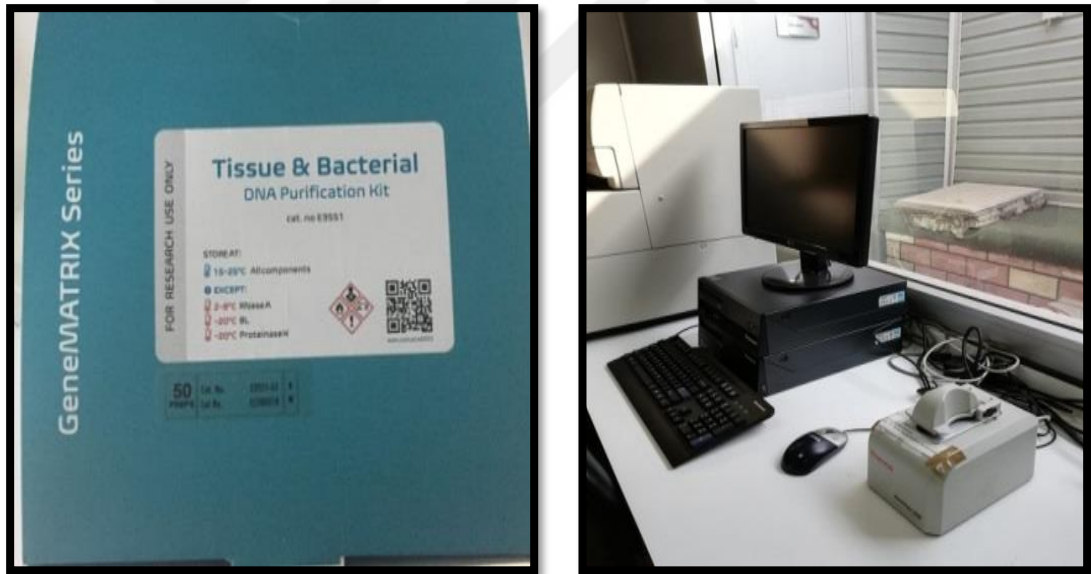
GubL: Gubernakulum uzunluğu

MucL: Mukron uzunluğu

3.4.3 Moleküler yöntem

Nematodlar, ITS1-5.8S-ITS2 rDNA gen bölgelerinin sekans analizleri ile moleküler olarak karakterize edilmiştir.

Nematodlardan DNA izolasyonu yapılırken, GeneMatrix DNA izolasyon kiti izolasyon için kullanılmıştır. Yapılan DNA izolasyonu sonunda elde edilen ürünlerin spektrofotometre ile saflıkları ve DNA konsantrasyonları kontrol edilmiştir (**Şekil 3.11**).



Şekil 3.11 Gene Matrix DNA izolasyon kiti ve ölçüm yapılan spektrofotometre cihazı

GeneMatrix Tissue & Bacterial DNA izolasyon kiti ile elde edilmiş 31adet DNA örneği PZR reaksiyonuna tabii tutulmuştur (**Şekil 3.12**). PZR reaksiyonlarında kullanılan primer seti **Çizelge 3.3**'de verilmiştir. Dizileme reaksiyonu için en az 25 µl PZR ürünü istendiğinden PZR karışımları 30 µl olacak şekilde hazırlanmıştır. Buna göre her bir örnek için:

7 µl mastermix,
1 µl ileri primer,
1 µl geri primer,
17 µl ddH₂O ve
4 µl gDNA kullanılmıştır.

Thermal Cycler cihazı

94 °C 4 dakika,
94 °C 1 dakika,
58 °C 1 dakika,
72 °C 2 dakika, (35 döngü)
72 °C 10 dakika,
4 °C ∞ olacak şekilde ayarlanmıştır.

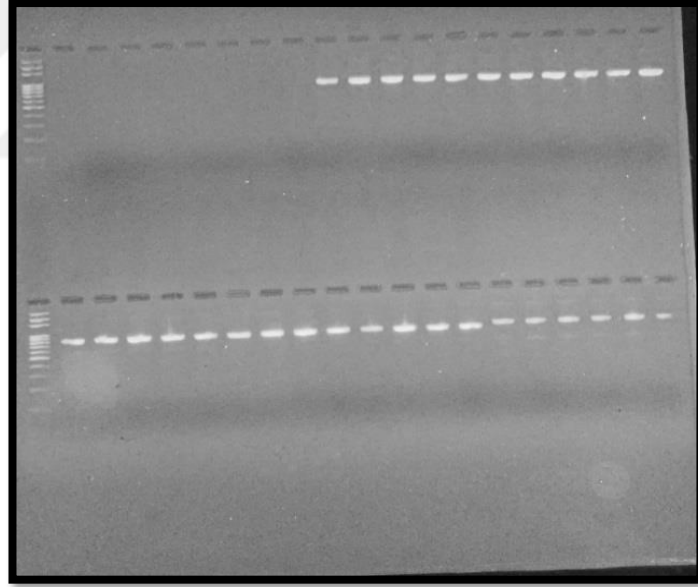
Örnekler, PZR reaksiyonu ile istenilen bölgenin amplifiye edildiğini doğrulama amaçlı %1.5'luk agaroz jelde koşurulmuştur (**Şekil 3.13**).

Çizelge 3.3 Nematodların moleküler teşhisinde kullanılan primer seti

İleri Primer (TW81)	Geri Primer (AB28)
5'-GTTTCCGTAGGTGAACCTGC-3'	5'-ATATGCTTAAGTTCAGCGGGT-3'
	(Joyce vd. 1994)



Şekil 3.12 DNA izolasyonu ve PZR çalışmaları



Şekil 3.13 Entomopatojen nematod izolatlarının PZR sonrası jel görüntüsü

3.5 Simbiyotik Bakterilerin Tür Teşhisleri

Elde edilmiş olan nematodlardan simbiyotik bakterilerinin belirlenmesi için ya nematodla 48 saat enfekteli *G. mellonella* larvaları ya da enfekteli larvalardan yeni

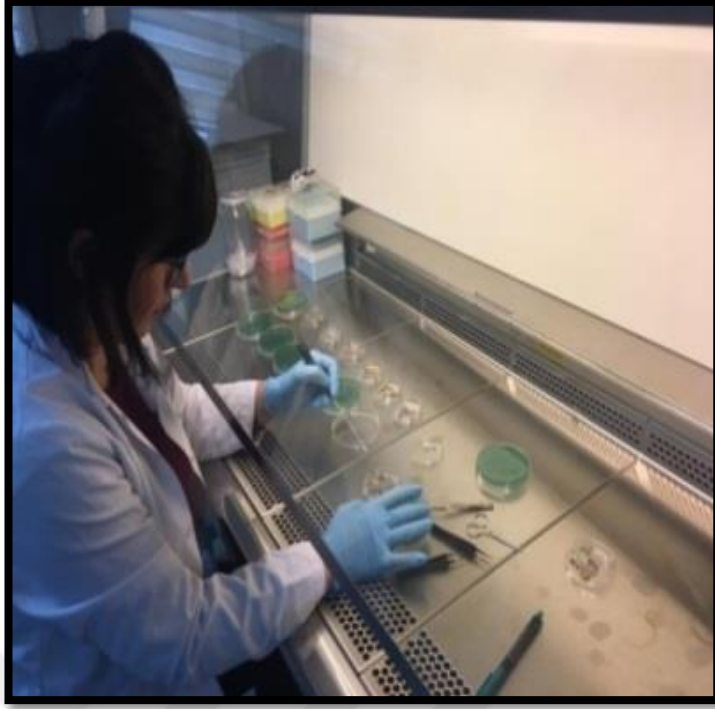
çıkılmış IJ'ler kullanılmıştır (Şekil 3.14). Her iki yöntem de aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.



Şekil 3.14 Bakteri ortamlarının hazırlanması

3.5.1 *Galleria mellonella* hemolenfinden bakteri izolasyonu

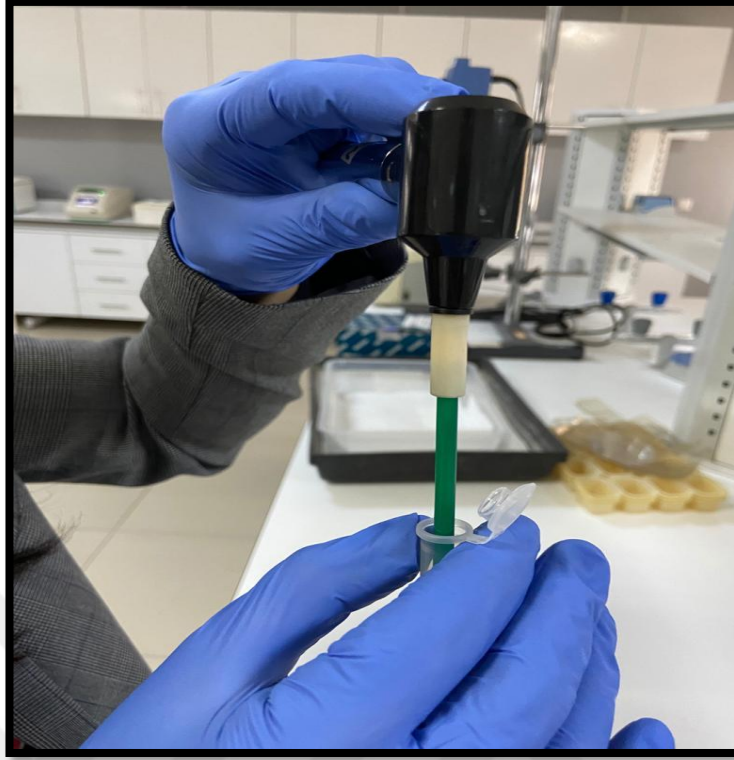
G. mellonella son dönem larvaları, 9 cm çapında steril cam petriler içersine yerleştirilmiş iki kat steril filtre kâğıdı üzerine 1000 IJ/ml içeren sulu nematod süspansiyonu verilerek enfekte edilmiştir. Petriler oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 48 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. Bu sürenin sonunda, kadavralar 5 dakika süresince %95'lik etil alkol içerisinde bekletilerek yüzey sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, larvalar steril bir bistüri ile kesilmiş ve kadavradan çıkan hemolenf steril bir öze yardımıyla NBTA (8 gr Nutrient Agar, %0.004 (w/v) triphenyltetrazolium chloride ve %0.025 (w/v) bromothymol blue) ortamına ekilerek 28 °C'de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir (Şekil 3.15) (Boemare ve Akhurst 1988).



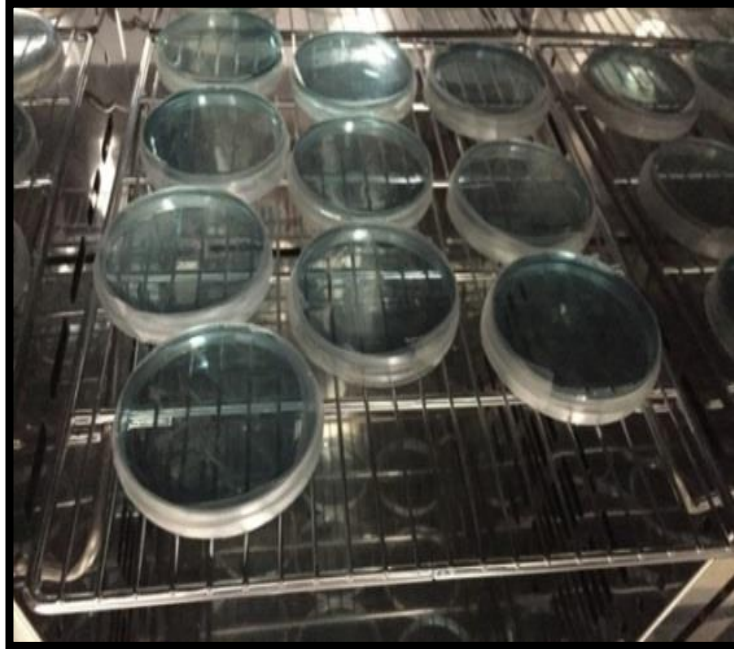
Şekil 3.15 *Galleria mellonella* hemolenfinden bakteri izolasyonu

3.5.2 İnfektif juvenillerden bakteri izolasyonu

White trap yöntemi kullanılarak elde edilen IJ'lerin yüzeyleri %0.4'lük Hyamine çözeltisi ile 2 dakika süresince steril edilmiş olup, bu işlemin ardından üç defa steril PBS (fosfat tamponlu tuzlu çözelti) çözeltisinden geçirilmiştir. Steril edilen IJ'ler, el tipi bir doku homojenizatörü (Şekil 3.16) kullanılarak içerisinde 10 µl steril PBS bulunan eppendorf tüpleri içerisinde parçalanmıştır. Bu işlemlerin sonucunda açığa çıkan bakteriler NBTA ortamına ekilmiştir (Şekil 3.17). Simbiyotik bakterilerin ekildiği ortamlar 28 °C'de 48 saat süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur.



Şekil 3.16 El tipi doku homojenizatörü ile IJ'lerin parçalanması



Şekil 3.17 Ekimi yapılan bakterilerin inkübasyonu

Steinernema türlerine ait bakteriler hem Mac Conkey Agar hem de NBTA ortamında çoğaltılmış olup, *Heterorhabditis* izolatlarının bakterileri ise sadece NBTA ortamında çoğaltılmıştır.

3.5.3 Simbiyotik bakterilerin moleküler olarak tanınmaları

Total bakteriyal genomik DNA izolasyonunda, nematodların izolasyonunda kullanılan GeneMatrix Tissue & Bacterial DNA izolasyon kiti kullanılmıştır (**Şekil 3.18**). Elde edilen DNA'lerden aşağıdaki primer seti (**Çizelge 3.4**) kullanılarak 16s rRNA bölgesinin PZR reaksiyonu ile çoğaltılması gerçekleştirilmiştir. Buna göre her bir örnek için

7 µl mastermix,
1 µl ileri primer,
1 µl geri primer,
19 µl ddH₂O ve
2 µl gDNA kullanılmıştır.

Thermal Cycler cihazı

94 °C 2dakika,
95 °C 30 saniye,
63 °C 1 dakika,
72 °C 1 dakika, (35 döngü)
72 °C 7 dakika,
4 °C ∞ olacak şekilde ayarlanmıştır.

Örnekler, PZR reaksiyonu ile istenilen bölgenin amplifiye edildiğini doğrulama amaçlı %1.5'luk agaroz jelde koşturulmuştur. Elde edilen PZR ürünleri çift yönlü olacak şekilde sekans analizine tabi tutulmuştur. Okuma yapılabilmış olan sekanslar BioEdit programı kullanılarak düzenlenmiş ve bunun ardından BLASTN ile benzerlik gösteren bakteri dizileri belirlenmiştir.

Çizelge 3.4 Bakterilerin moleküler olarak tanımlanmasında kullanılan primer çifti

İleri Primer (16S_F)	Geri Primer (16S_R)
5'-GAAGAGTTTGATCATGGCTC-3'	5'-AAGGAGGTGATCCAGCCGCA-3'
	(Taillez vd. 2006)

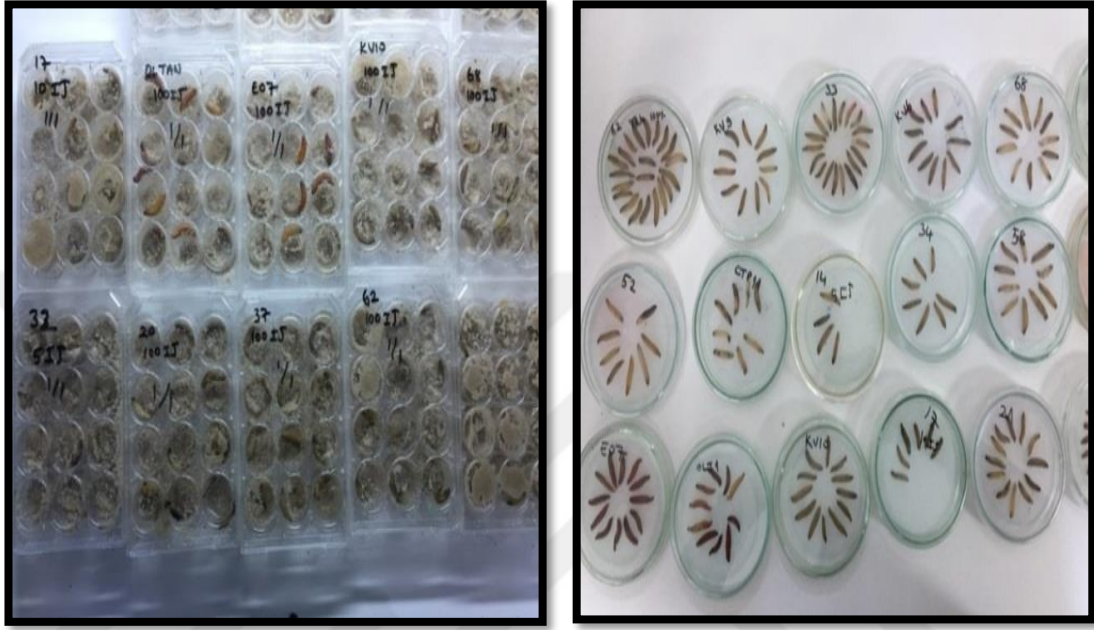


Şekil 3.18 Bakterilerden DNA izolasyonu

3.6 Biyolojik Etkinlik Denemeleri

Entomopatojen nematodların etkinliklerinin belirlenmesinde petri kabı deneme yöntemi kullanılmıştır. Nematod konsantrasyonları; 5, 10, 25, 50, 75, ve 100 IJ/larva olarak uygulanmıştır. 24 kuyucuklu kaplar ya da 12 kuyucuklu kapların her bir kuyucuğuna bir adet *G. mellonella* larvası bırakılmış, üzerine % 8-10 oranında nemli steril ince kum konulmuştur. Daha sonra da kumun üzerine belirlenen dozlarda 10 µl su içinde her bir EPN türü için ayrı ayrı olacak şekilde IJ'ler konulmuş ve kapların kapakları kapatılmıştır (Şekil 3.19). Her bir EPN izolatu için, 24 kuyucuklu bir adet kap ya da 12 kuyucuklu iki adet kap, bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Bu kaplar 25 °C'ye ayarlanmış bir inkübatöre yerleştirilmiştir. Dokunulduğunda hareket etmeyen *G.*

mellonella larvaları ölü olarak kabul edilmiş ve ölü larva sayımları, her 24 saate bir 4 gün boyunca kaydedilmiştir. Kadavralar White traplere alınarak ölümlerin EPN enfeksiyonu kaynaklı olup olmadığı kontrol edilmiştir. Denemeler 2 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.19 Biyolojik etkinlik denemeleri

3.7 İstatiksel Analiz

Yapılan denemelerden elde edilen ölü *G. mellonella* larvalarının sayıları ile PoloPlus programında probit analizi yapılarak, her bir nematod türüne ait farklı izolatlar için letal konsantrasyon (LC_{50}) ve letal zaman (LT_{50}) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen LC_{50} ve LT_{50} değerleri kullanılarak, her türü temsilen en etkili iki izolat seçilerek, toplamda 11 izolat için, SPSS 20.0 paket programı kullanılarak, tekrarlı ölçümler için varyans analizi (repeated measures ANOVA) yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucuna göre, ölüm oranlarının ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlılıklarını $\alpha=0.05$ düzeyinde belirlemek amacı ile Tukey's HSD post hoc testi uygulanmıştır.

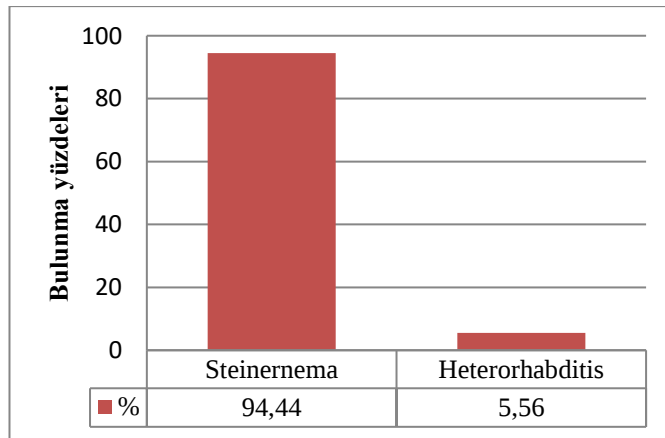
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Ankara ili tarım dışı alanlarda bulunan entomopatojen nematodlar morfometrik ve moleküler olarak teşhis edilmiş, bu nematodlarla simbiyotik ilişki içerisinde olan bakteriler tanımlanmıştır. Daha sonra tespit edilen nematodların *Galleria mellonella* larvaları üzerindeki biyolojik etkinlikleri belirlenmiştir.

4.1 Ankara İli Tarım dışı alanlardan Edilen Entomopatojen Nematodlar

Ankara ili sınırları içerisinde bulunan rakımları 850 metreden 1540 metreye kadar olan 9 adet Tabiat Parkı'nda yapılan tesadüfi örnekleme ile 636 toprak örneği alınmıştır. Bu toprak örneklerinin 36 (% 5.66) tanesinden *G. mellonella* tuzak yöntemi kullanılarak, beş adet *Steinernema* ve bir adet *Heterorhabditis* olmak üzere 6 farklı EPN türü elde edilmiştir. İzolatlar örnekleme yapılan 21 alanın 9'undan elde edilmiştir.

EPN varlığı tespit edilen 36 toprak örneğinin 34 tanesinin *Steinernema* cinsi (% 94.44), 2 tanesinin ise *Heterorhabditis* cinsi (% 5.56) nematodlardan oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Bunun yanısıra elde edilen 36 pozitif örnekten 5 adet steinernematid örneği, tür teşhisleri yapılamadan kültür kaybedilmiştir.



Şekil 4.1 Ankara ili tarım dışı alanlardan elde edilen *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinslerinin bulunma oranları

Türkiye’de şimdiye kadar yapılmış olan sörveylerde EPN elde edilme oranları farklılıklar göstermektedir. Yavuzaslanoğlu vd. (2016) tarafından Karaman’da yapılmış olan sörvey çalışmasında elde edilen EPN oranı %19.2 olarak belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında elde edilen oran belirtilen çalışmadan oldukça düşük olmakla birlikte, hesaplanan başarılı izolasyon oranı (%5.66), ülkemizde gerçekleştirilmiş daha kapsamlı çalışmalarla kıyaslandığında benzerlik göstermektedir. Örneğin, Hazır vd. (2003a)’nın Türkiye genelinde 1080 toprak örneği alarak gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 22 pozitif izolat ile EPN bulunma oranı %2.03’tür. Özer vd. (1995)’in toplam 106 adet toprak örneği almış oldukları çalışmada, bu örneklerden 5 tanesi (%4.71) EPN yönünden pozitif olarak tespit edilmiştir. Gözel vd. (2007)’nin yine Türkiye genelinde yapmış oldukları örneklemede alınan 839 adet toprak örneğinden 49 tanesi (%5.8)’nden EPN elde edilmiştir. Hazır vd (2003) tarafından belirlenen yüksek EPN bulunma oranının sebebinin toprak örneklerinin daha homojen ve kısıtlı bir alandan elde edilmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Türkiye’de yapılan çalışmalar içerisinde en yüksek EPN bulunma oranının (%37.4) Kayseri ilinde Canhilal vd. (2014) tarafından elde edilmiştir. Bu yüksek EPN bulunma oranının, toprak örneklerinin daha homojen ve kısıtlı bir alandan, toprak tavına dikkat edilerek alınmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Dünyanın farklı bölgelerinde gerçekleştirilen EPN sörveylerinde topraklarda EPN bulunma oranları incelendiğinde, en fazla EPN bulunma oranının tespit edildiği çalışmalara sırası ile %60 ve %53.8’lik oranlar ile Abdolmaleki vd. (2016) tarafından İran’da yapılan ve Mracek vd. (1999) tarafından Çek Cumhuriyeti’nde yapılan çalışmalar örnek verilebilir. Farklı ülkelerde gerçekleştirilmiş EPN sörveyleri incelendiğinde, EPN bulunma oranları İskoçya için %2.2 (Boag vd. 1992), İran için % 3 (Nikdel vd. 2010), İtalya ve Almanya için %5 (Ehlers vd. 1991), Tayland için %11 ve %6.2 (Thanwisai vd. 2012, Vitta vd. 2017), Suriye için %2.37 (Canhilal vd. 2006), Portekiz için %3.9 (Rosa vd. 2000), Belçika için %8.5 (Miduturi vd., 1997) ve İtalya için % 13.8 (Tarasco ve Triggiani 2016) olarak bulunmuştur.

Steinernema ve *Heterorhabditis* cinslerine ait türlerin dağılımı elde edilen alanlara göre değişiklik göstermiştir. *Steinernema feltiae* izolatlarından 5 tanesi Sorgun Tabiat Parkı,

4 tanesi Çamkoru Tabiat Parkı, 3 tanesi Kelebekler Vadisi Tabiat Parkı, 1 tanesi Soğuksu Milli Parkı ve 1 tanesi de Şahinler Tabiat Parkı'ndan elde edilmiştir. *Steinernema affine* izolatlarından 4 tanesi Sorgun Tabiat Parkı ve 1 tanesi de Çamkoru Tabiat Parkı'ndan elde edilmiştir. *Steinernema litorale* izolatlarından 2 tanesi Aluçdağı Tabiat Parkı, 1 tanesi Şahinler Tabiat Parkı, 1 tanesi Çamkoru Tabiat Parkı ve 1 tanesi de sorgun Tabiat Parkı'ndan elde edilmiştir. Bu nematod türü ülkemiz için ilk kayıt niteliğindedir (Özdemir vd. 2020). *Steinernema weiseri* izolatlarından 2 tanesi Çamkoru Tabiat Parkı, bir tanesi Aluçdağı Tabiat Parkı ve bir tanesi de Şahinler Tabiat Parkı'ndan elde edilmiştir. Bir adet *Steinernema bicornutum* izolatu ise Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü orman alanından elde edilmiştir. İki adet *Heterorhabditis bacteriophora* izolatından biri Eğriova Tabiat Parkı'ndan diğeri ise Hamamboğazı Mağarası girişinden elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında örnekleme yapılan alanlarda elde edilen türler **çizelge 4.1**'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.1 Alanlara göre elde edilen türler

Örnekleme yapılan alan	Tespit edilen türler
ODTÜ Ormanı (Merkez)	-
Hacettepe Ormanı (Merkez)	<i>S. bicornutum</i>
Karagöl Tabiat Parkı (Çubuk)	-
Beynam Ormanı (Bala)	-
Soğuksu Milli Parkı Ormanı (Kızılcahamam)	<i>S. feltiae</i>
Çamkoru Tabiat Parkı (Çamlıdere)	<i>S. feltiae</i> , <i>S. affine</i> , <i>S. litorale</i> , <i>S. weiseri</i>
Aluçdağı Tabiat Parkı (Çamlıdere)	<i>S. litorale</i> , <i>S. weiseri</i>
Şahinler Tabiat Parkı (Kızılcahamam)	<i>S. weiseri</i> , <i>S. feltiae</i>
Sorgun Tabiat Parkı (Güdül)	<i>S. feltiae</i>
Eğriova Tabiat Parkı (Beypazarı)	<i>H. bacteriophora</i>
Tekkedağı Tabiat Parkı (Beypazarı)	-
Kelebekler Vadisi Tabiat Parkı (Beypazarı)	<i>S. feltiae</i>
Kartaltepe Tabiat Parkı (Kızılcahamam)	-
İnega Mağarası (Haymana)	-
Demirözü Mağarası (Haymana)	-
Taburoğlu Mağarası (Haymana)	-

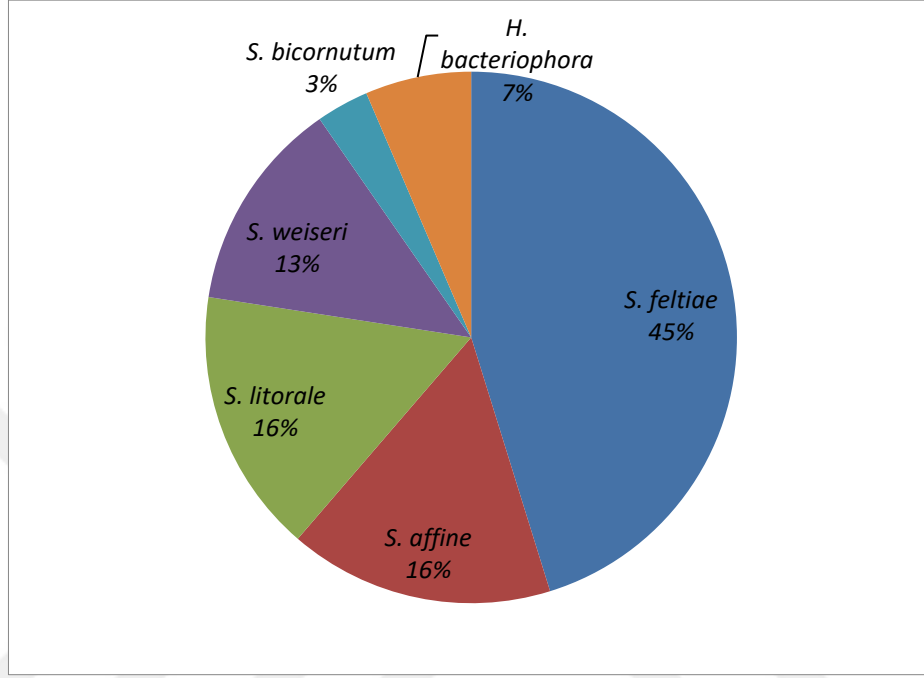
Çizelge 4.2 Alanlara göre elde edilen türler (devamı)

Örnekleme yapılan alan	Tespit edilen türler
Hüseyin Gazi Mağarası (Hüseyin Gazi)	-
Çakalini Mağarası (Nallıhan)	-
Karahamzalı Mağarası (Polatlı)	-
Abdülislam Mağarası (Ayaş)	-
Hamamboğazı Mağarası (Ayaş)	<i>H. bacteriophora</i>
Tuluntaş Mağarası (Gölbaşı)	-
Toklu Mağarası (Şereflikoçhisar)	-

Dünya’da ve Türkiye’deki en yaygın entomopatojen nematod türü olarak *Steinernema feltiae* belirlenmiş olup, bunu *Heterorhabditis bacteriophora* izlemektedir (Hominick vd. 1996; Hazır 2002, Hazır vd. 2003). Özer vd. (1995) elde edilen bütün EPN’lerin *S. feltiae* türüne ait izolatlar olduğu belirlenmiştir. Hazır vd. (2003) topraklardan elde edilmiş 22 adet nematod izolatının 10 tanesi *S. feltiae*, 7 tanesi ise *H. bacteriophora* olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada da *Heterorhabditis* cinsine ait izolatların her ikisini de *H. bacteriophora* türü oluştururken *Steinernema* cinsine 29 izolattan 14’ünü *S. feltiae* türü oluşturmaktadır. *S. feltiae*, çok farklı iklimsel özelliklere sahip alanlarda yapılan çok sayıda çalışma tespit edilen bir tür olmakla beraber, bu türün genellikle sahilden uzak ve özellikle karasal iklime sahip bölgelerde bulunduğu bilinmektedir (Hominick vd. 1996, Stock vd. 1999). Bu çalışmanın örnekleme alanı olan Ankara, karasal iklimin hakim olduğu ve kıyıya uzak bir ildir. Bu bölgede *S. feltiae* türünün yoğun olarak bulunması da yukarıdaki bilgiler ışığında oldukça beklenen bir durumdur. Ancak, örneklemenin yapıldığı alanların birçoğu (Çamkoru, Aluçdağı, Şahinler, Sorgun Tabiat Parkları), özellikle karasal iklimden daha ılıman Karadeniz iklimine geçişin olduğu bölgelerdir. Bu anlamda, bu çalışma kapsamında belirlenen (Özdemir vd. 2020) ve ülkemiz için yeni kayıt olan *Steinernema litorale* türü gibi daha ılıman bölgelere adapte olmuş bir türün bu alanlardan elde edilmiş olması tesadüfi değildir.

Şekil 4.2’de elde edilen türlerin bulunma oranları gösterilmektedir. Buna göre en yaygın olan tür *S. feltiae*’dir. Bunu sırası ile *S. affine*, *S. litorale*, *S. weiseri*, *H. bacteriophora* ve

S. bicornutum izlemiştir. Yukarıda belirtildiği gibi daha önceki çalışmalarda dünyada en yaygın tür olarak *S. feltiae* belirlenmiştir. Bu anlamda çalışmamız bu veriyi doğrular niteliktedir.



Şekil 4.2 Ankara ili tarım dışı alanlardan elde edilen EPN'lerin türlere göre bulunma oranları

Bu tez çalışmasında elde edilen türlerin örnekleme yapılan alanlara göre dağılımları incelendiğinde, tür çeşitliliğinin en fazla olduğu alan *S. feltiae*, *S. affine*, *S. weiseri* ve *S. litorale* türlerinin elde edildiği Çamkoru Tabiat Parkı'dır. Tür çeşitliliği bakımından ikinci zengin alan ise *S. feltiae*, *S. affine* ve *S. litorale* türlerinin elde edildiği Sorgun Tabiat Parkı'dır. Bu iki alanı sırasıyla, *S. feltiae*, *S. weiseri* ve *S. litorale* türleri ile Şahinler Tabiat Parkı, *S. weiseri* ve *S. litorale* türleri ile Aluçdağı Tabiat Parkı, *S. feltiae* türü ile Soğuksu Milli Parkı ve Kelebekler Vadisi Tabiat Parkı, *S. bicornutum* türü ile Beytepe Ormanı, *H. bacteriophora* türü ile Eğriova Tabiat Parkı ve Hamamboğazı Mağarası izlemektedir.

Çalışmanın verileri incelendiğinde, EPN yoğunluğunun en fazla olduğu alanlar ise %12.02'lik oran ile Sorgun Tabiat Parkı, %11.94 oran ile Çamkoru Tabiat Parkı,

%8.82'lik oran ile Kelebekler Vadisi Tabiat Parkıdır. Bu alanları ise %8.33 oran ile Hamamboğazı Mağarası, %5 oran ile Beytepe Ormanı, %4.29 oran ile Şahinler Tabiat Parkı, %4.00 Aluçdağı Tabiat Parkı, %3.33 ile soğuksu Milli Parkı ve %1.96 ile Eğriova Tabiat izlemiştir. Örnekleme yapılan diğer alanlardan ise pozitif örnek elde edilememiştir (**Çizelge 4.2**).

Çizelge 4.3 Örnekleme yapılan alanlardaki toprak sıcaklığı, toprak nemi ve pH değerleri

Örnekleme yapılan alan	Örnek Sayısı	Pozitif Örnek	Bulunma oranı (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	pH
ODTÜ Ormanı	23	0	0.00	23-27	4-10	7.7-8.0
Hacettepe Ormanı	20	1	5.00	24-26	8-13	7.5-7.9
Karagöl Tabiat Parkı	15	0	0.00	19-23	5-9	6.4-7.1
Beynam Ormanı	15	0	0.00	22-26	4-10	7.4-7.8
Soğuksu Milli Parkı Ormanı	30	1	3.33	21-25	3-10	5.3-6.8
Çamkoru Tabiat Parkı	67	8	11.94	13-14	14-19	5.9-6.8
Aluçdağı Tabiat Parkı	75	3	4.00	14-17	14-18	5.9-7.0
Şahinler Tabiat Parkı	70	3	4.29	12-16	15-21	5.6-6.9
Sorgun Tabiat Parkı	83	10	12.05	9-11	13-19	5.6-6.9
Eğriova Tabiat Parkı	51	1	1.96	9-12	15-21	6.6-7.7
Tekkedağı Tabiat Parkı	45	0	0.00	9-13	18-23	6.3-6.5
Kelebekler Vadisi Tabiat Parkı	34	3	8.82	11-15	20-25	7.5-8.6
Kartaltepe Tabiat Parkı	28	0	0.00	9-11	16-21	5.3-7.0
İnega Mağarası	9	0	0.00	12	14	6.2
Demirözü Mağarası	11	0	0.00	10	15	5.7
Taburoğlu Mağarası	10	0	0.00	11	12	5.7
Hüseyin Gazi Mağarası	5	0	0.00	10	15	6.1
Çakalini Mağarası	10	0	0.00	12	16	5.9
Karahamzalı Mağarası	girilemedi	0	-	-	-	-
Abdülselem Mağarası	8	0	0.00	9	19	5.8
Hamamboğazı Mağarası	12	1	8.33	11	19	6.1

Çizelge 4.4 Örnekleme yapılan alanlardaki toprak sıcaklığı, toprak nemi ve pH değerleri (devamı)

Örnekleme yapılan alan	Örnek Sayısı	Pozitif Örnek	Bulunma oranı (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	pH
Tuluntaş Mağarası	15	0	0,00	9	14	6.2
Toklu Mağarası	girilemedi	0	-	-	-	-

İngiltere, Hollanda ve Almanya'da yapılan çalışmalarda EPN'ler daha çok tarlalar ve çayırılık alanlardan elde edilmiştir (Sturhan ve Liskova 1999). Ancak, bir çok çalışmada her iki familyadan türler orman biyotoplarından da elde edilmiştir (Spiridonov ve Moens 1999, Thanwisai vd. 2012, Tarasco vd. 2015, Torrini vd. 2020). Bununla birlikte Mracek vd. (2005), Çek Cumhuriyeti'ndeki EPN'lerin habitat tercihlerini belirlemek için sörvey yaptıkları bütün ekosistemlerde EPN elde etmiştir. EPN'leri ağırlıklı olarak konukçu böceklerin bol bulunduğu ağaçlık alanlar ve hafif bünyeli topraklardan izole ederken mevsim ve yükseltinin EPN bulunmasında önemli bir değişken olmadığını bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında da örneklemeler 850-1500 metre arasında değişen yükseltilerdeki alanlardan alınmış olup, yükseklik farkı ile EPN bulunması arasında herhangi bir ilişki olmadığı düşünülmektedir. Stock vd. (1999)'un California'nın doğal habitatlarında bulunan EPN türlerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada, steinernematidleri daha çok iğne yapraklı orman ağaçları, meşelik alanlar ve çayırardan elde ederken, heterorhabditidler ise hem kuzey hem de güneydeki kıyı bölgelerden elde edilmiştir. Bu çalışmada da ormanlık alanlardaki Steinernematid yoğunluğu Heterorhabditlerden oldukça fazladır.

Nem seviyesi, pH, organik madde içeriği, tekstür gibi toprak özellikleri EPN'lerin dağılımını ve konukçu bulma potansiyelini etkilemektedir (Stuart vd. 2015). Bu çalışma kapsamında pozitif örnek elde edilen alanların toprak sıcaklığı, 9-26 °C aralığında olduğu görülmekle birlikte, ağırlıklı olarak 9-15 °C toprak sıcaklığına sahip bölgelerden daha yoğun EPN elde edilmiştir. Bu tez çalışmasında da pozitif izolat elde edilen alanların toprak neminin %10 ve biraz üzerinde olup, daha yüksek ya da daha düşük neme sahip topraklardan ise EPN izole edilemediği tespit edilerek, toprak neminin EPN

varlığı için önemli bir parametre olduğu bir kez daha doğrulanmıştır. Toprak nemi, entomopatojen nematodların canlılıklarını etkileyen en önemli abiyotik faktörlerin başında gelmektedir. EPN'ler toprakta konukçularını bulabilmek için harekete ihtiyaç duyarlar ve bu hareketin sağlanabilmesi için ortamda harekete yardımcı olacak kadar su filminin bulunması gerekmektedir (Kung vd. 1991). Toprak neminin yetersiz olması nematodların enfeksiyon kapasitelerinin düşmesine de neden olmaktadır (Grant ve Villani 2003).

Pozitif izolat elde edilen toprakların pH'sı incelendiğinde ise, Kelebekler Vadisi Tabiat Parkı hariç EPN'lerin genellikle 5-8 pH değerlerine sahip topraklarda bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bu çalışmada belirlenen EPN elde edilen pH aralığı, literatürde belirlenmiş olan pH değerleri ile uyumluluk göstermektedir. Yapılan çalışmalarda, EPN'lerin elde edildikleri pH aralıkları 4.6-8 (Hara vd. 1991, Griffin vd.1994), 5.71-7.24 (Lorio vd. 2005), 5.0-7.2 (Stock vd. 1999) olarak belirlenmiştir. EPN'ler 4-8 arasındaki pH değerlerinde canlılıklarını devam ettirebilmektedir. pH değeri 8'in üzerinde olan topraklarda özellikle Steinernematidlerin canlılıklarının olumsuz etkilendiği bilinmektedir (Kung ve Gaugler 1990, Stuart vd. 2006).

4.2 Entomopatojen Nematodların Tür Teşhisleri

Entomopatojen nematodlar, davranış, konukçu yelpazesi, infektivite, üreme kapasitesi ve çevresel koşullara toleranslarda önemli farklılıklar göstermektedir. Bu biyolojik varyasyonlar, özellikle yeni türler ve/veya izolatların, hâlihazırda tarımsal açıdan önemli zararlılara karşı biyolojik mücadele ajanları olarak kullanılanlardan daha etkili olabileceğinden, genetik çeşitliliklerini tam olarak karakterize etmeye yönelik ilgiyi uyandırmaktadır (Stock 2005). Doğru entomopatojen nematod türlerini uygun hedef zararlı ile eşleştirmek, biyolojik mücadele ve entegre mücadele programlarının başarısı açısından kritik bir öneme sahiptir. EPN'lerin doğru teşhis edilememesi özellikle yabancı türlerin ve/veya ırkların dışarıdan satın alınmasını da beraberinde getirmekte ve bu durum ise yerli türleri/ırkları otomatik olarak devre dışı bırakmış olarak, yerel biyoçeşitliliği tehlikeye atabilmektedir. Ayrıca, EPN türlerinin ve/veya ırklarının doğru

teşhisi, bu organizmaların ticarileştirilmesi, patentlerinin kullanımı, mülkiyet hakları ve bu nematodların kullanımı ve uygulamasına ilişkin diğer yasal konularda da oldukça önemli etkilere sahiptir (Stock 2005, 2007).

Bu anlamda, moleküler çalışmalar türlerin tanımlanması ve nematod sistematigi konularında kısa sürede benimsenerek, oldukça faydalı araçlar haline gelmiştir. Özellikle, moleküler yaklaşımlar, taksonomik belirsizlikleri çözmekte temel araçlar haline gelmiş olup, hem kompleks türlerin üyelerinin belirlenmesi, hem de morfolojik olarak benzer türlerin farklılıkların saptanması sorunlarının çözümüne yardımcı olmuştur (Cutler ve Stock 2003, Stock vd. 2004). Ancak yine de, EPN türleri arasındaki ilişkileri incelemek ve yeni türleri teşhis edebilmek için en iyi yaklaşım, hem morfolojik hem de moleküler teknikleri entegre etmektir (Spiridonov vd 2004, Nadler vd. 2006).

4.2.1 Morfometrik yöntemlerle belirlenmiş entomopatojen nematodlar

Çalışmada tespit edilen entomopatojen nematodların infektif juvenil dönemlerinin ve erkek bireylerin morfometrik ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlere ait sonuçlar ve her bir izolata ait infektiv juveniller ve erkek bireylerin fotoğrafları her bir izolat için ayrı ayrı olacak şekilde aşağıda verilmiştir (**Çizelge 4.3 – Çizelge 4.64 , Şekil 4.3 – Şekil 33**).

Yapılan morfometrik ölçümler, sonucunda, elde edilmiş izolatlarından 5 tanesi *S. affine*, 1 tanesi *S. bicornutum*, 14 tanesi *S. feltiae*, 6 tanesi *S. litorale*, 4 tanesi *S. weiseri* ve 2 tanesi ise *H. bacteriophora* olarak belirlenmiştir. Bütün türlere ait izolatların morfometrik ölçüm sonuçları yapılan önceki çalışmalar ile uygunluk göstermiştir (Nguyen ve Smart 1996, Hominick vd. 1997, Kaya ve Stock 1997, Tabassum ve Shahina 2004, Yoshida 2004, Nguyen vd. 2006).

***Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934)**

İnfektiv juvenil: L: 849 (736-950), EP: 62 (53-67), ES: 136 (115-150), T: 81 (70-92), %D: 45 (42-51), %E: 78 (69-86)

İlk jenerasyon erkek bireyler: SL: 70 (65-77), GubL: 59 (52-61), Mukron mevcut (Tabassum and Shahina 2004).

Elde ettiğimiz ölçüm sonuçları yukarıda belirtilmiş değerlerle uyumluluk göstermektedir.

İnfektiv juvenil: Vücut ince, özofagusun tabanından ön uca ve anal bölgeden kuyruk ucuna doğru düzenli olarak incelmektedir. Özofagus uzun ve dar, vücut genişliğinin %50-75'ini kaplamaktadır. Sinir halkası belirgindir. Boşaltım deliği belirgin ve özofagusun orta noktasına yakın bir konumda bulunmaktadır. Kuyruk ucu konik ve sivridir.

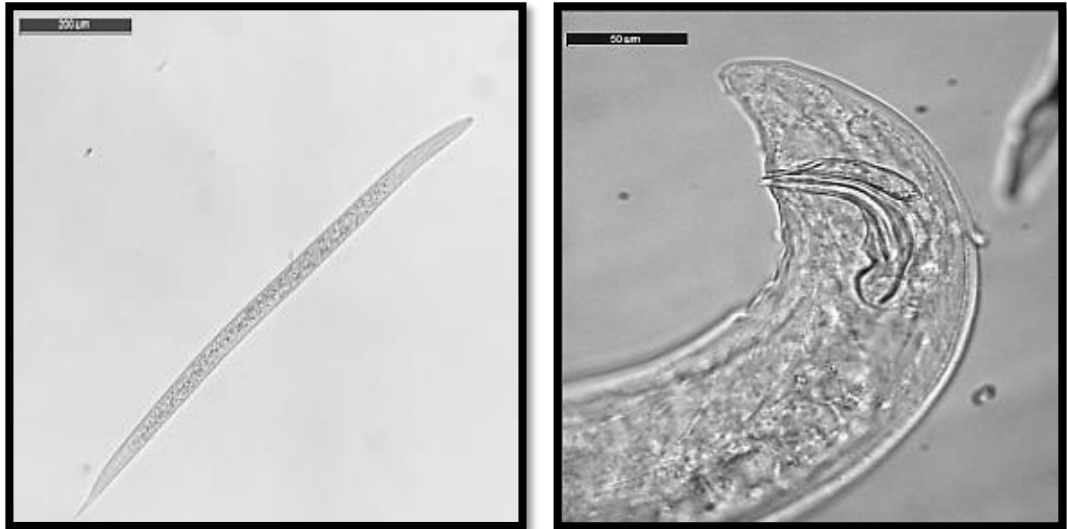
Erkek: Spikula hafif kavislidir. Spikula başı ileriye doğru uzamaktadır. Gubernakulum öne doğru daralmaktadır. İnce, uzun ipliksi ya da kılçık benzeri mukron ile ve gövde ucuna doğru sivrilen kuyruk bulunmaktadır.

Çizelge 4.5 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP19/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	733.4	23.2	100.1	44.8	89.3	59.5	20.8	4.8	7.9	37.0	70.2
ortalama	840.0	31.0	146.5	67.3	111.7	80.3	25.0	5.7	10.4	45.9	83.8
maksimum	911.4	43.8	184.8	82.7	130.5	111.3	35.7	9.1	16.1	58.8	105.3
St. sapma	55.0	6.9	25.6	13.6	15.4	23.8	12.2	3.1	8.7	59.4	69.8

Çizelge 4.6 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP19/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	C	%D	%E
minimum	1030.3	87.5	116.5	79.9	76.5	22.5	1.9	59.8	29.2	1.1	0.4	25.0	55.1	225.3
ortalama	1196.9	125.2	135.6	101.3	87.8	31.8	3.2	66.1	42.1	1.6	0.8	36.3	71.6	315.9
maksimum	1389.5	134.8	179.7	131.2	144.5	40.9	4.9	73.1	49.3	2.0	1.1	48.2	79.3	499.3
St. sapma	106.1	14.5	12.3	11.7	15.9	5.1	0.6	3.5	5.1	0.5	0.3	6.1	5.1	56.7



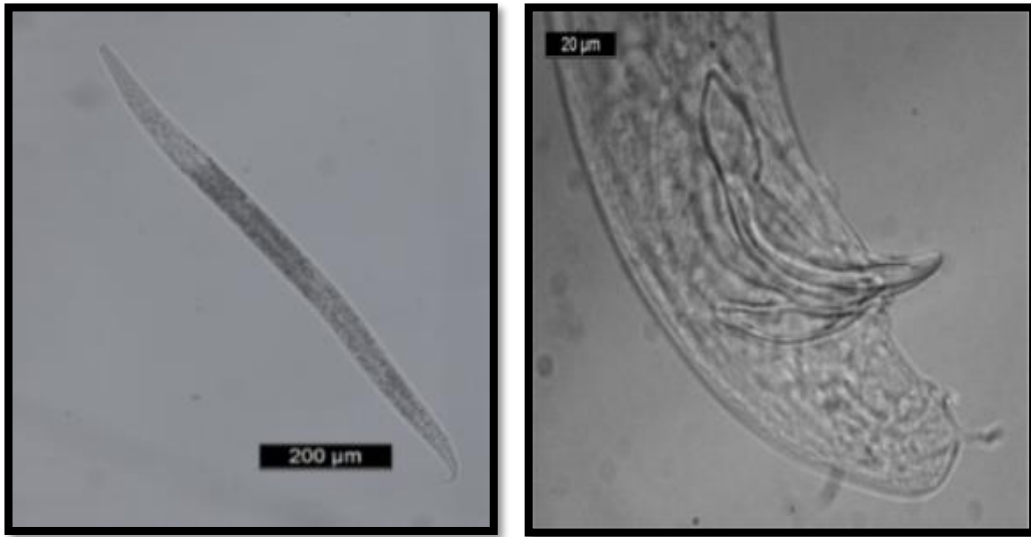
Şekil 4.3 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP19/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.7 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP49/5) infektif larvalarının morфометrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	678.6	26.2	120.3	53.9	87.6	61.5	17.8	5.3	10.1	39.2	74.5
ortalama	834.5	35.5	132.5	59.9	95.4	74.8	25.1	6.5	11.3	46.5	79.7
maksimum	925.5	43.9	152.8	65.5	105.6	85.9	29.3	7.5	12.6	53.2	88.9
St. sapma	85.8	7.1	8.9	5.5	6.2	7.8	3.9	0.6	0.9	4.1	3.9

Çizelge 4.8 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP49/5) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morфометrikölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1291.2	84.6	143.5	76.6	111.4	30.1	3.2	67.5	33.2	1.5	0.6	32.1	52.9	210.1
ortalama	1453.5	103.5	152.8	90.8	121.0	34.5	4.2	71.2	41.0	1.7	0.7	44.3	61.3	275.3
maksimum	1655.2	116.4	164.7	103.8	135.6	42.8	5.5	75.3	46.5	1.8	0.9	52.8	67.8	348.9
St. sapma	95.8	9.2	7.1	7.5	7.2	3.3	0.9	3.1	3.4	0.1	0.1	4.9	4.2	37.2



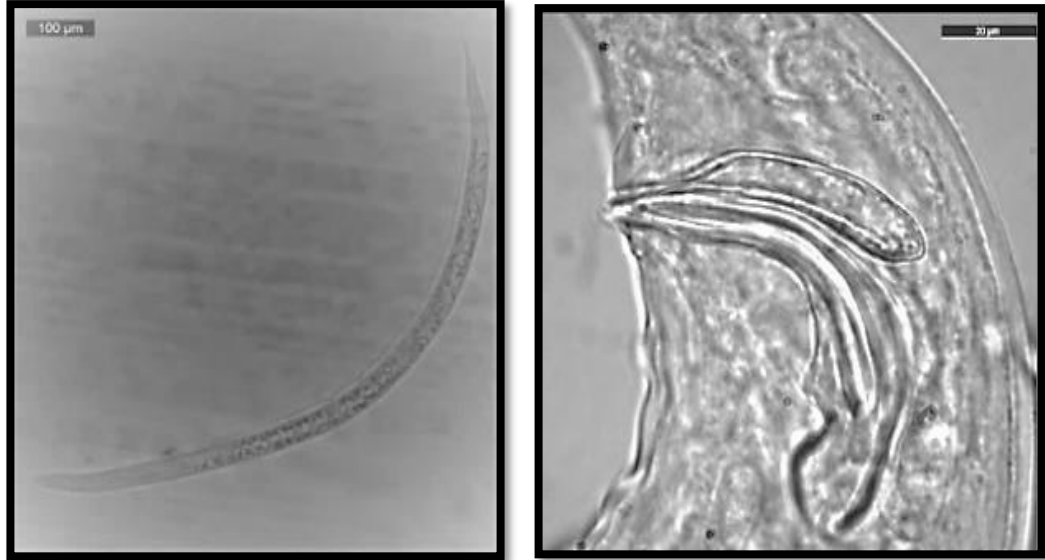
Şekil 4.4 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP49/5) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.9 *Steinernema feltiae* (izolat no:CTP38) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	815.6	26.1	131.2	49.5	93.2	53.6	20.1	5.8	11.2	34.5	76.9
ortalama	871.4	33.2	143.4	66.1	103.4	62.3	28.1	7.0	14.8	47.6	108.4
maksimum	929.3	44.8	160.1	78.2	126.3	81.1	35.6	8.9	16.8	58.3	149.5
St. sapma	19.5	1.9	5.7	8.1	8.9	9.2	5.1	0.9	2.3	6.9	15.9

Çizelge 4.10 *Steinernema feltiae* (izolat no:CTP38) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrikölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1089.2	92.1	127.3	84.2	81.6	24.9	2.6	63.5	34.1	1.5	0.7	28.0	60.8	246.1
ortalama	1228.9	130.2	142.3	107.3	96.9	33.6	3.8	69.8	45.0	1.9	0.9	39.2	76.8	336.2
maksimum	1463.1	146.5	196.1	149.2	153.1	42.5	5.3	77.1	50.2	2.3	1.0	50.2	82.9	517.8
St. sapma	105.2	16.3	15.2	14.0	18.5	5.6	0.8	3.9	4.9	0.4	0.2	6.9	5.8	62.8



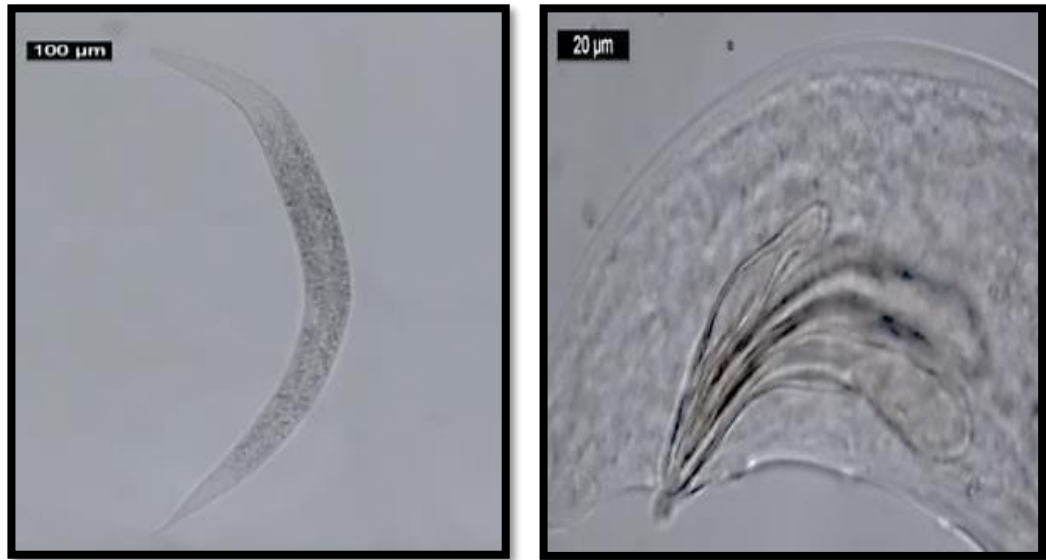
Şekil 4.5 *Steinernema feltiae* (izolat no: CTP38) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.11 *Steinernema feltiae* (izolat no:CTP34/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	708.6	27.3	108.2	56.1	80.3	66.8	19.0	5.2	8.9	43.6	67.1
ortalama	758.5	31.6	123.4	60.9	91.8	76.4	21.5	5.8	9.2	48.3	78.2
maksimum	812.5	39.2	138.9	65.4	98.5	85.9	24.6	6.7	10.1	57.2	83.5
St. sapma	27.1	2.5	8.5	2.1	4.2	5.6	1.4	0.9	0.4	4.4	5.1

Çizelge 4.12 *Steinernema feltiae* (izolat no: CTP34/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1218.8	82.5	139.2	72.9	102.7	35.1	1.2	72.3	36.9	11.6	7.8	27.5	1.5	1.6
ortalama	1425.8	104.6	154.9	81.6	115.1	44.0	1.4	78.8	40.2	13.8	9.5	32.1	1.8	1.8
maksimum	1796.5	122.1	165.3	92.4	124.8	52.4	2.0	85.7	48.9	16.2	10.4	38.5	2.3	2.4
St. sapma	102.8	12.9	9.9	8.3	8.7	7.7	0.2	6.3	3.6	2.1	1.4	4.9	0.2	0.3



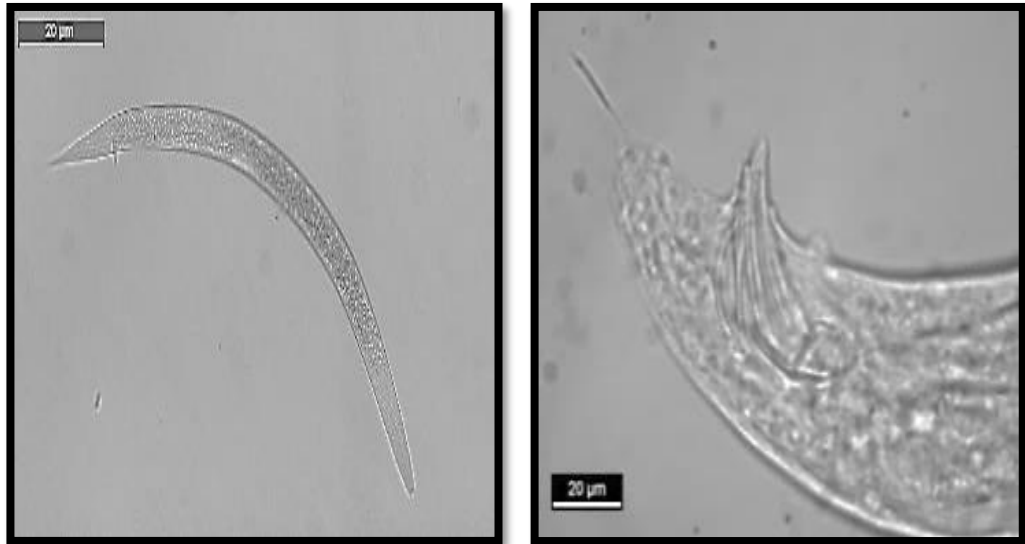
Şekil 4.6 *Steinernema feltiae* (izolat no: CTP34/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum

Çizelge 4.13 *Steinernema feltiae* (izolat no:KV10) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	610.4	23.2	105.3	51.5	79.9	54.2	29.0	6.8	13.6	38.1	69.3
ortalama	749.5	26.7	124.3	56.7	94.9	65.5	31.3	7.3	14.5	46.2	89.4
maksimum	872.9	30.9	148.9	66.5	106.8	75.8	37.5	8.2	16.2	59.7	105.6
St. sapma	105.3	2.8	13.6	6.8	7.6	7.0	2.6	0.6	0.7	5.2	9.5

Çizelge 4.14 *Steinernema feltiae* (izolat no: KV10) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1350.5	81.3	118.5	80.6	99.9	30.3	4.8	63.9	34.1	14.8	5.6	32.8	60.2	190.6
ortalama	1410.5	90.1	126.8	87.5	105.7	34.8	5.9	75.6	43.5	19.2	6.9	42.7	65.9	238.4
maksimum	1586.6	104.7	138.8	95.8	114.4	42.1	6.6	84.6	49.9	25.1	7.8	48.6	71.8	307.8
St. sapma	67.3	8.0	5.1	4.5	5.3	4.8	0.7	7.3	3.9	3.7	1.2	5.6	5.6	32.6



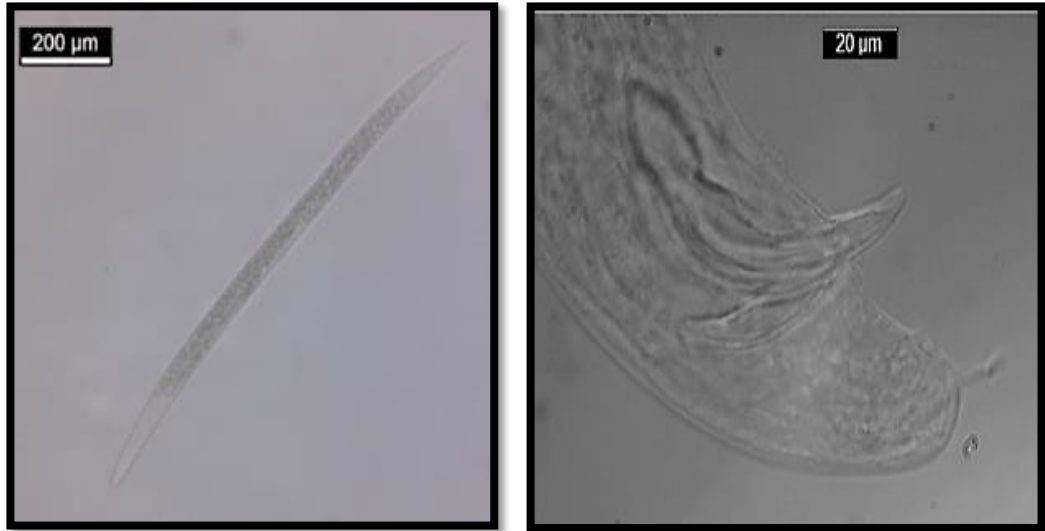
Şekil 4.7 *Steinernema feltiae* (izolat no: KV10) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.15 *Steinernema feltiae* (izolat no: KV9) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	781.3	30.5	137.5	56.9	82.5	77.9	21.1	4.8	9.8	36.2	65.2
ortalama	900.6	36.9	156.2	71.6	108.6	85.1	27.3	6.2	10.9	46.0	82.1
maksimum	1041.5	47.2	194.5	89.9	133.9	95.3	30.9	7.1	12.8	57.8	109.6
St. sapma	72.8	5.8	17.1	14.2	13.8	5.1	3.5	0.8	0.8	6.3	15.6

Çizelge 4.16 *Steinernema feltiae* (izolat no: KV9) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1268.9	95.5	156.7	81.3	114.5	26.3	3.8	63.9	35.8	9.8	7.9	38.1	52.6	226.6
ortalama	1555.8	112.3	165.8	104.7	127.0	32.8	5.5	70.5	42.8	12.1	10.9	61.1	69.6	401.8
maksimum	1826.3	134.6	185.8	129.2	144.6	46.9	6.6	78.6	49.9	12.8	12.6	72.5	77.6	440.5
St. sapma	185.8	16.5	8.9	15.1	10.0	8.8	1.4	5.3	5.7	1.3	1.4	10.9	7.4	78.9



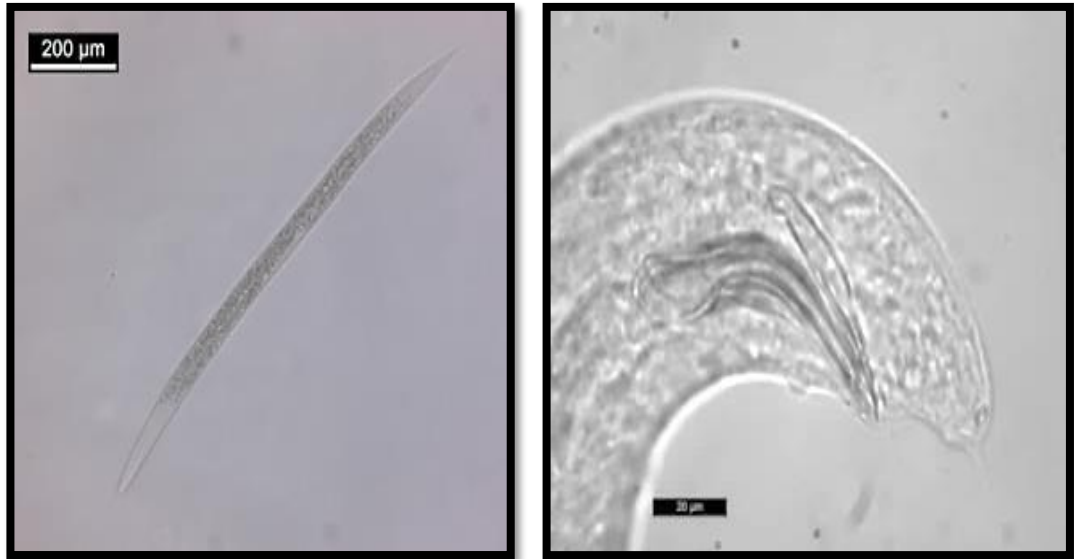
Şekil 4.8 *Steinernema feltiae* (izolat no: KV9) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.17 *Steinernema feltiae* (izolat no:KV6) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	751.3	26.1	135.1	55.5	70.8	71.3	20.9	4.5	8.8	38.5	76.0
ortalama	874.4	34.7	164.1	72.9	103.5	83.2	27.5	5.4	11.5	45.6	90.5
maksimum	1081.5	45.3	211.1	87.9	121.3	105.1	30.5	6.7	14.1	58.4	112.6
St. sapma	77.9	5.9	22.8	9.5	8.2	8.5	3.6	0.7	1.5	5.8	12.3

Çizelge 4.18 *Steinernema feltiae* (izolat no: KV6) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1109.3	87.6	138.9	72.6	109.9	51.2	2.9	64.1	43.7	13.1	5.4	32.1	51.5	215.7
ortalama	1243.4	103.2	143.5	85.5	118.2	54.1	5.6	71.2	50.4	16.6	7.3	38.6	60.7	258.9
maksimum	1527.2	120.7	152.1	100.6	128.7	67.3	7.9	76.5	55.8	19.7	9.4	53.5	69.8	400.8
St. sapma	109.1	11.1	7.3	5.9	5.9	6.1	1.9	4.8	4.9	3.1	0.6	5.6	5.3	44.7



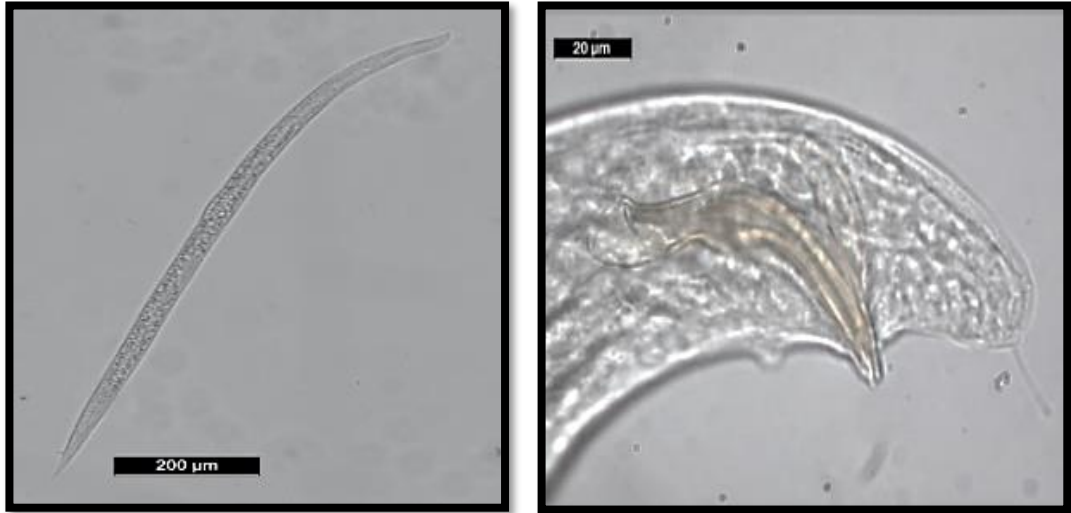
Şekil 4.9 *Steinernema feltiae* (izolat no: KV6) infektif larvası infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.19 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP49/4) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	741.1	24.6	124.9	55.9	88.0	69.3	28.3	5.8	10.2	43.2	71.6
ortalama	890.6	29.5	144.7	64.7	105.4	82.8	31.8	6.1	10.7	44.6	78.3
maksimum	1015.9	32.6	163.9	80.9	115.8	99.4	33.4	6.4	10.6	52.4	84.8
St. sapma	86.8	1.8	10.1	6.7	8.6	9.4	2.8	0.3	0.4	3.7	6.4

Çizelge 4.20 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP49/4) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1425.2	105.7	158.6	88.1	118.8	22.9	3.0	58.9	36.0	11.6	8.9	50.8	56.6	356.9
ortalama	1550.5	124.9	169.2	102.5	126.7	28.5	4.9	70.8	45.1	13.5	9.6	57.8	61.8	373.2
maksimum	1780.6	168.8	194.3	124.9	147.4	36.2	6.7	85.5	50.2	14.9	10.3	64.2	64.9	397.5
St. sapma	124.5	23.4	13.1	12.5	10.9	4.6	1.6	11.2	4.7	1.9	0.5	6.3	3.2	18.7



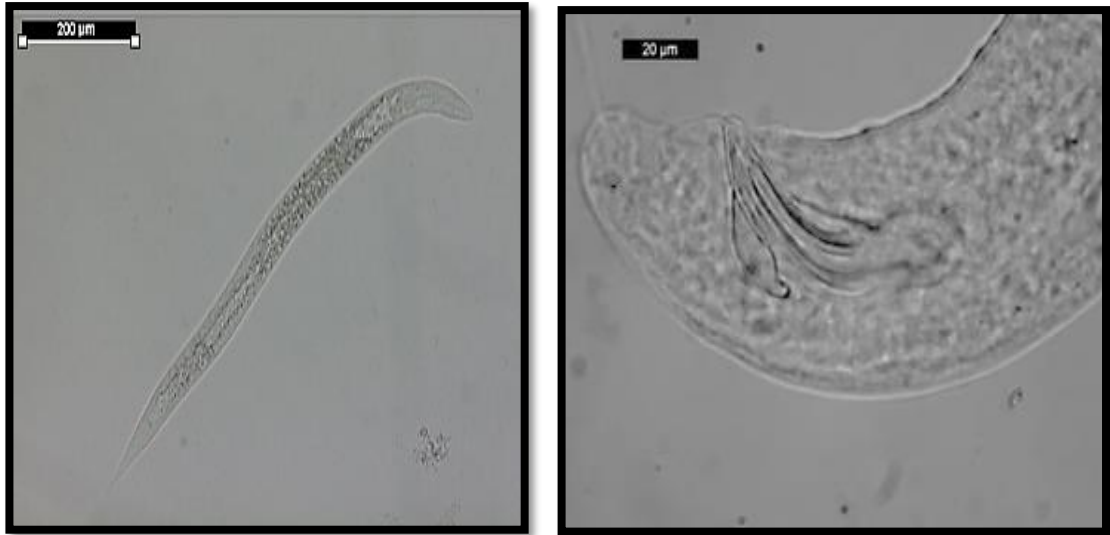
Şekil 4.10 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP49/4) infektif larvası infektif larvası infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.21 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP7/3) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	755.2	23.1	125.6	54.2	92.3	71.9	30.4	5.9	10.1	39.6	64.6
ortalama	841.3	25.9	141.5	65.3	109.0	82.8	31.6	6.2	11.2	44.1	80.8
maksimum	966.1	35.1	158.1	74.9	120.8	97.4	29.5	6.4	12.9	52.0	117.1
St. sapma	82.5	2.7	16.1	8.4	11.1	9.9	0.8	0.2	1.3	4.6	14.7

Çizelge 4.22 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP7/3) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	860.2	60.9	114.8	65.9	87.0	23.1	5.9	61.7	36.0	10.8	6.9	43.6	51.7	297.3
ortalama	970.5	79.3	135.5	78.7	98.1	27.9	6.8	64.7	40.9	14.1	8.1	50.3	63.9	388.2
maksimum	1152.8	95.1	156.8	96.2	121.9	33.9	9.1	69.9	46.2	15.1	9.4	65.7	69.0	521.9
St. sapma	100.4	16.8	17.3	12.2	13.8	5.8	0.9	3.6	5.2	1.5	1.1	8.6	5.9	80.4



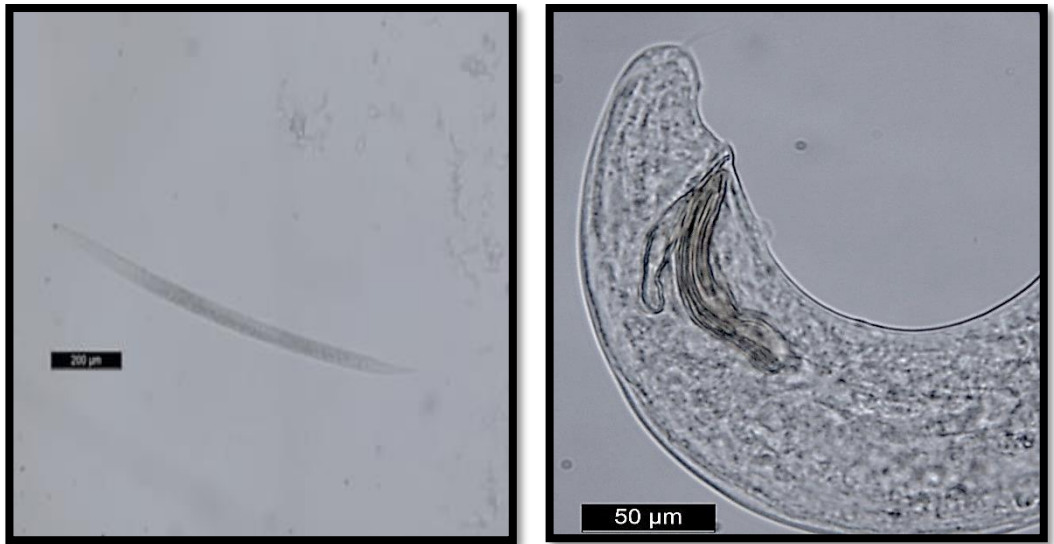
Şekil 4.11 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP7/3) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.23 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP11/4) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	787.4	26.7	128.4	58.1	92.5	60.9	28.0	5.2	9.9	37.1	62.9
ortalama	956.6	32.5	155.2	68.9	111.8	82.4	32.3	6.3	11.6	44.2	83.9
maksimum	1062.5	44.6	186.3	86.5	127.7	99.8	34.7	6.8	13.8	49.8	115.5
St. sapma	67.2	5.2	13.8	7.1	10.5	13.5	2.3	0.5	16.2	4.4	19.6

Çizelge 4.24 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP11/4) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1040.2	98.7	119.3	50.4	105.7	22.0	4.7	59.3	36.1	9.1	7.3	42.6	39.3	213.2
ortalama	1370.5	113.2	138.8	77.8	120.4	27.2	5.2	67.7	40.7	10.3	11.0	52.5	50.5	285.6
maksimum	1661.8	141.8	159.5	107.7	134.3	30.5	6.4	82.4	44.4	11.7	12.5	62.5	61.9	395.5
St. sapma	200.3	17.5	17.3	13.6	10.3	2.9	1.1	7.3	2.9	0.8	1.6	9.4	9.8	73.9



Şekil 4.12 *Steinernema feltiae* (izolat no: STP11/4) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.25 *Steinernema feltiae* (izolat no: SS1) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	741.4	24.9	125.1	56.8	87.5	69.3	26.1	5.1	10.0	37.6	61.7
ortalama	886.7	29.1	143.2	64.2	105.1	82.5	31.1	6.8	11.1	45.8	79.3
maksimum	1013.3	32.5	161.9	80.7	115.6	99.1	36.9	7.3	11.9	54.9	95.6
St. sapma	90.2	2.3	10.5	7.0	6.9	8.8	2.8	0.7	0.6	4.9	10.5

Çizelge 4.26 *Steinernema feltiae* (izolat no: SS1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1415.3	104.8	157.2	87.6	118.1	23.0	2.9	57.9	35.8	10.8	8.8	50.8	56.7	351.9
ortalama	1549.8	123.5	167.3	102.1	126.1	28.2	5.1	70.6	45.0	13.2	9.6	57.9	61.4	373.1
maksimum	1774.8	168.4	192.6	124.9	147.6	35.9	6.9	85.1	49.9	14.7	10.1	64.1	64.2	400.1
St. sapma	130.2	21.5	13.5	12.7	13.0	4.5	1.5	11.3	4.9	1.9	0.6	5.9	2.7	20.4



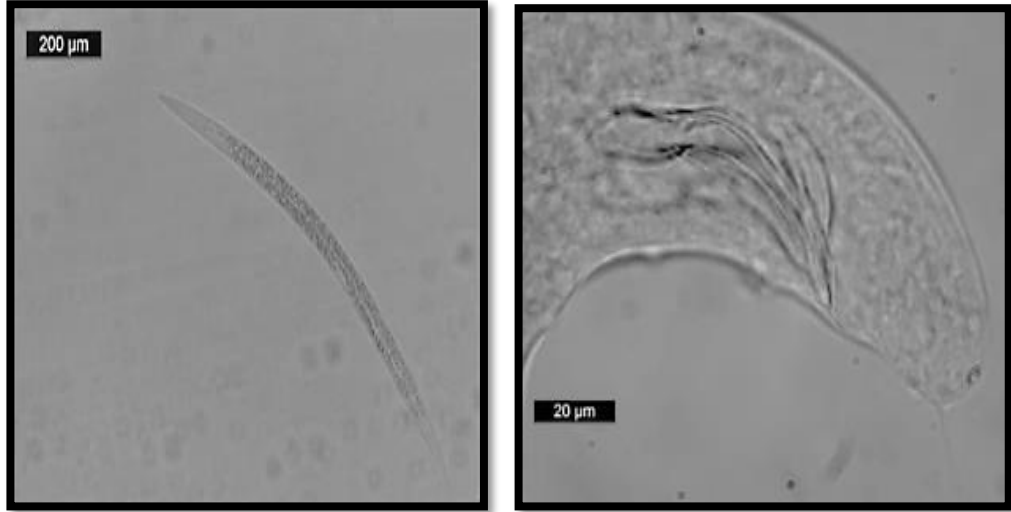
Şekil 4.13 *Steinernema feltiae* (izolat no: CTP34/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.27 *Steinernema feltiae* (izolat no: SATP17/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	800.7	29.5	132.5	60.5	94.2	63.2	22.3	3.8	9.9	37.1	64.0
ortalama	970.4	35.6	160.7	71.3	114.2	85.7	29.1	6.2	11.8	44.3	85.1
maksimum	1076.2	47.4	190.9	89.2	130.3	102.1	30.9	7.1	13.9	52.4	117.9
St. sapma	83.5	3.9	21.3	9.5	10.9	12.8	2.9	0.7	1.9	5.8	17.6

Çizelge 4.28 *Steinernema feltiae* (izolat no: SATP17/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1349.2	120.2	149.7	69.7	116.6	25.3	3.9	60.1	36.1	9.3	6.9	43.8	42.3	238.1
ortalama	1677.5	144.7	168.9	89.1	129.3	31.2	4.6	68.3	40.7	10.8	10.5	56.1	53	297.1
maksimum	1968.8	173.4	190.4	117	147.2	34.8	5.7	82.9	44.4	12.1	12.6	64.2	64.6	405.8
St. sapma	205.3	22.8	14.2	16.5	11.1	2.9	1.0	7.1	3.3	1.2	1.5	6.9	7.2	54.1



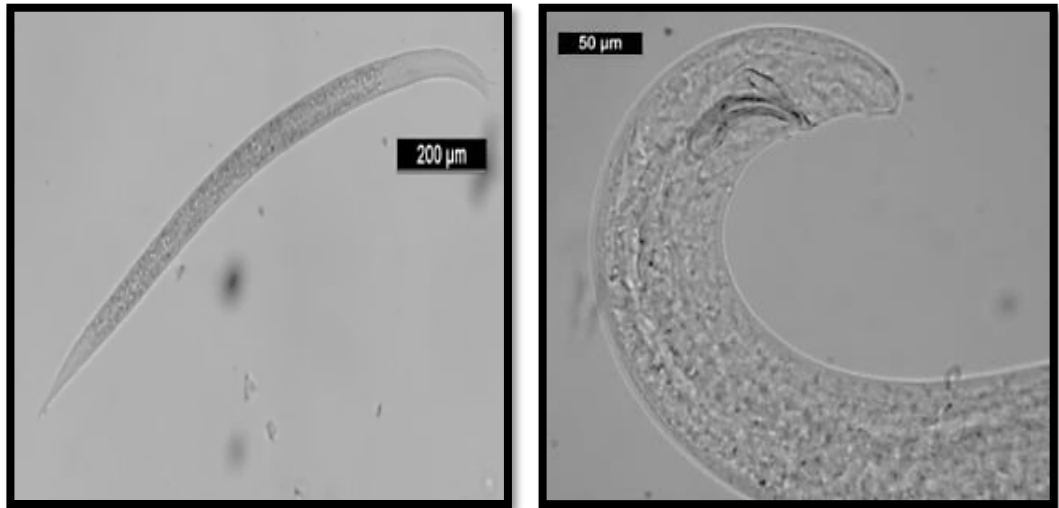
Şekil 4.14 *Steinernema feltiae* (izolat no: SATP17/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.29 *Steinernema feltiae* (izolat no: ÇTP49/1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	670.2	23.1	116.6	53.7	90.7	61.1	25.8	4.8	9.6	39.3	71.8
ortalama	832.0	28.5	141.5	64.2	103.7	77.8	29.1	5.8	10.7	45.4	82.9
maksimum	981.8	32.4	161.1	81.4	114.8	90.7	32.7	6.8	12.4	56.0	106.3
St. sapma	81.3	2.6	11.3	6.6	7.5	7.5	2.0	0.6	0.6	4.2	8.7

Çizelge 4.30 *Steinernema feltiae* (izolat no: ÇTP49/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1677.5	98.8	143.5	92.6	109.3	29.0	3.7	70.4	46.3	7.1	9.8	36.5	60.0	269.2
ortalama	1764.9	122.3	160.6	105.6	124.3	38.6	5.1	77.8	51.3	10.6	11.0	48.7	65.8	353.1
maksimum	1876.8	141.4	179.6	119.4	135.2	45.1	6.5	100.9	60.2	14.7	12.6	61.1	75.4	477.8
St. sapma	95.2	24.1	10.9	9.4	8.4	4.2	1.0	9.2	4.6	2.0	0.9	9.1	5.0	74.6



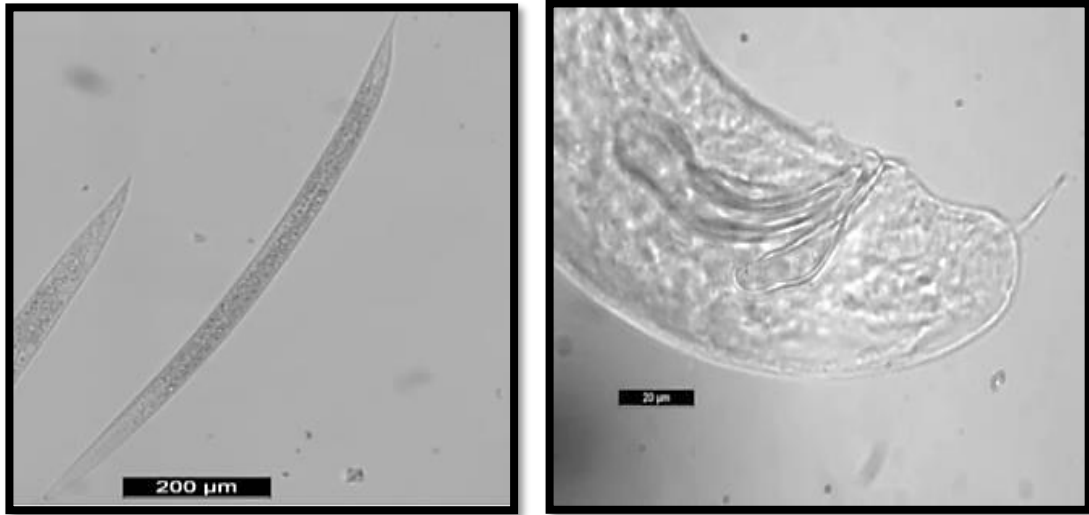
Şekil 4.15 *Steinernema feltiae* (izolat no: ÇTP49/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.31 *Steinernema feltiae* (izolat no: ÇTP41/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	800.1	29.0	132.0	60.6	94.1	63.1	23.1	4.3	9.7	36.8	63.9
ortalama	969.9	34.9	160.3	71.5	114.3	86.5	27.8	6.2	11.8	45.0	84.2
maksimum	1075.6	46.9	192.1	89.7	130.2	102.8	32.4	6.9	13.5	51.1	117.8
St. sapma	79.2	5.0	21.5	11.2	12.1	14.1	3.5	0.6	1.8	5.7	18.3

Çizelge 4.32 *Steinernema feltiae* (izolat no: ÇTP41/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1347.6	119.3	149.9	70.0	116.1	25.6	3.9	59.6	36.3	9.3	7.3	44.2	42.0	233.5
ortalama	1675.4	143.8	172.2	89.4	128.8	30.8	4.4	68.0	41.0	10.5	10.3	55.7	52.9	296.1
maksimum	1966.5	172.6	190.7	117.3	146.7	33.9	5.6	82.7	44.7	11.9	12.4	64.8	64.2	406.7
St. sapma	197.3	21.7	18.3	14.2	10.4	2.8	1.2	7.4	3.2	0.9	1.6	6.5	6.8	53.4



Şekil 4.16 *Steinernema feltiae* (izolat no: ÇTP41/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

***Steinernema affine* (Bovien, 1937)**

İnfektif juvenil: Özofagus, sinir halkası ve boşaltım deliği özellikleri diğer *Steinernema* türlerine benzer. Kuyruk uçlarında küçük iğne benzeri bir yapı bulunur.

Erkek: Sinir halkası genellikle bazal ampulün ön kısmında bulunur. Spiküllerin şekli değişken olup hafif kavisli ve renksizdir. Spikula başının uzunluğu genişliğinden biraz fazladır. Gubernakulum kavisli olan uç kısma doğru giderek incelmektedir.

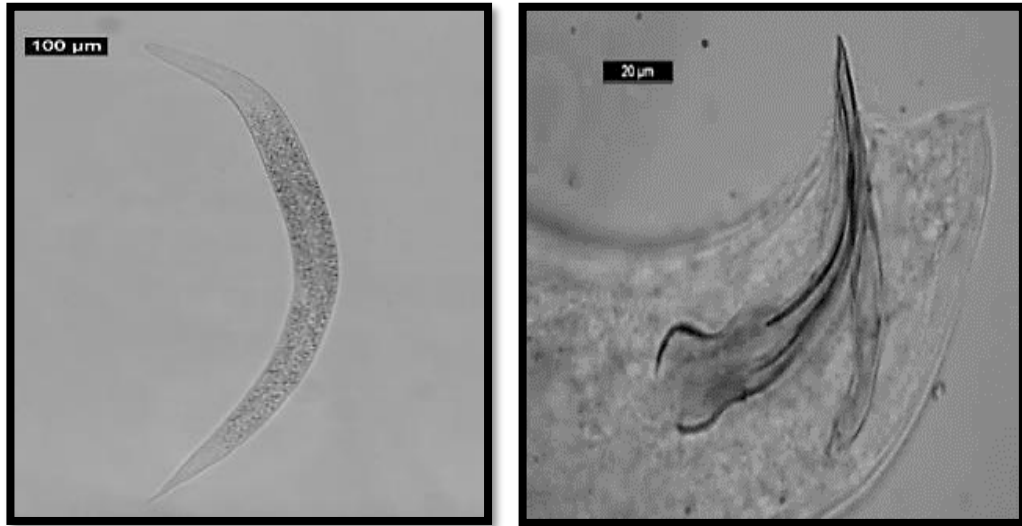
Bu tür ilk olarak Bovien (1937) tarafından detaylı olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamada *S. affine*'nin erkeklerin vücut uzunluğu ve maksimum vücut genişliği olmak üzere yalnızca iki morfometrik karakteri verilirken, bu karakterlerin birinci dölle mi yoksa ikinci dölle mi ait olduğuna dair bir açıklama yapılmamıştır. *S. affine*'nin *S. feltiae* ile farklılıkları belirtilirken yapılan ek tanımlayıcı açıklamalar sadece nitel karakterlerle sınırlandırılmıştır. Buna göre, *S. affine*, *S. feltiae*'den: 1) Spiküllerinin rengi, *S. affine*'de gri veya renksiz, *S. feltiae*'de turuncu-kahverengi 2) Spiküllerin eğimi: *S. affine*'de spiküller daha kavisli, 3) IJ'lerin boyu: bir miktar örtüşme olmasına rağmen *S. affine* IJ'leri daha kısa olması şeklinde ayrılabilir. Bovien (1937) ayrıca, *S. affine* gubernakulumunun daha kavisli olduğunu belirtmiştir. *S. affine* belirtilen özellikleri ile *S. feltiae*'den kolayca ayırdedilmekle birlikte bir çok diğer tür ile farklılığının moleküler çalışmalar ve hibridizasyon testleri ile ortaya konulması gerekmektedir.

Çizelge 4.33 *Steinernema affine* (izolat no: STP7/1) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	748.9	24.2	139.5	58.3	98.2	66.5	26.8	4.3	8.8	38.4	74.2
ortalama	860.2	29.5	156.6	69.4	113.5	81.1	32.2	6.0	11.4	45.1	86.9
maksimum	1002.5	39.9	190.2	86.5	130.3	109.8	36.1	6.7	14.7	53.4	114.5
St. sapma	73.9	4.4	13.1	8.1	8.6	8.3	2.7	0.6	1.8	3.7	13.1

Çizelge 4.34 *Steinernema affine* (izolat no:STP7/1)ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1399.2	101.5	152.3	83.7	115.0	35.5	1.8	74.9	43.0	9.9	7.9	31.6	63.1	198.5
ortalama	1790.1	108.6	165.4	92.5	128.8	43.8	2.0	82.5	49.1	11.9	9.9	40.9	70.3	215.7
maksimum	2019.3	127.9	178.6	103.5	144.5	52.9	2.3	91.4	56.7	14.9	11.8	47.8	76.8	299.2
St. sapma	185.8	13.1	7.8	7.9	8.4	6.7	0.2	6.9	3.8	1.5	1.4	10.6	4.4	27.5



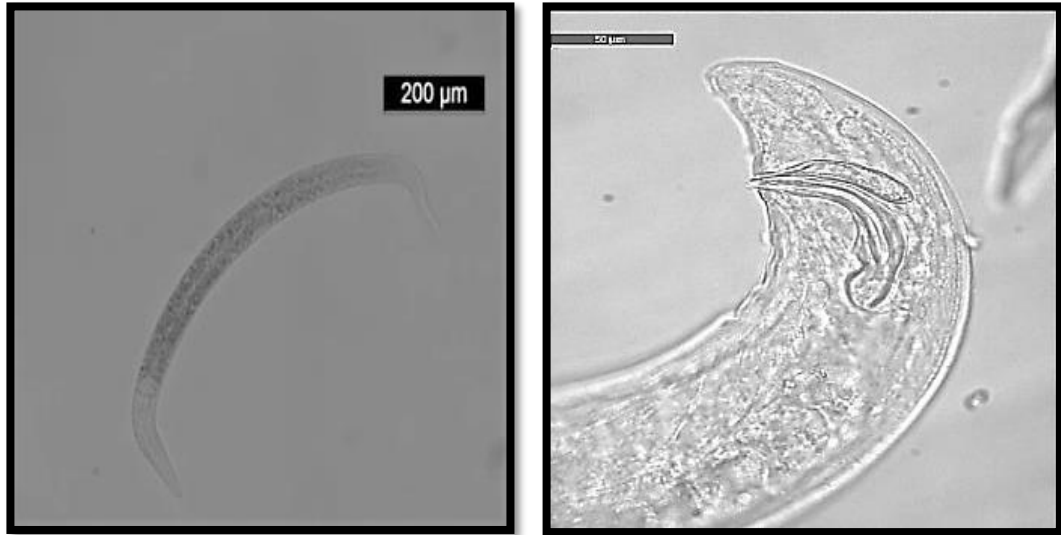
Şekil 4.17 *Steinernema affine* (izolat no: STP7/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.35 *Steinernema affine* (izolat no: STP43/2) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	697.4	25.6	106.9	58.3	82.1	71.1	16.3	5.4	9.1	46.1	77.2
ortalama	733.8	32.1	128.5	64.5	94.3	76.9	18.1	5.9	9.8	50.1	83.9
maksimum	792.5	37.3	140.8	70.8	102.5	82.4	22.2	6.9	10.6	60.5	91.9
St. sapma	26.5	3.4	7.5	3.0	4.9	2.9	1.6	0.4	0.6	3.8	4.2

Çizelge 4.36 *Steinernema affine* (izolat no: STP43/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1310.5	92.7	146.8	76.2	108.7	42.3	0.6	77.1	41.2	1.3	0.6	29.1	45.1	162.3
ortalama	1742.3	118.6	164.5	99.4	120.2	49.2	1.4	85.2	46.5	1.5	0.7	36.8	61.5	203.8
maksimum	2086.5	161.4	160.9	125.1	145.3	57.5	2.4	89.9	55.9	1.7	0.7	43.5	74.8	238.9
St. sapma	201.3	19.5	9.1	15.1	7.9	4.3	0.7	3.2	3.9	0.1	0.0	3.7	8.9	23.1



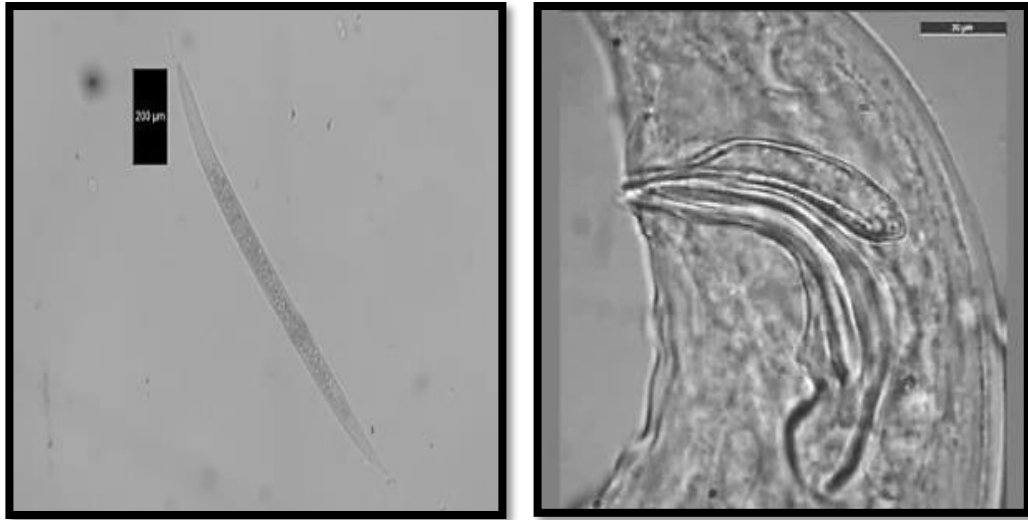
Şekil 4.18 *Steinernema affine* (izolat no: STP43/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.37 *Steinernema affine* (izolat no: ÇTP20/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	683.6	24.0	118.7	55.9	91.0	59.2	26.8	4.8	10.2	35.9	74.8
ortalama	830.1	29.2	150.7	63.1	106.8	73.5	30.9	5.8	11.6	42.3	87.5
maksimum	933.5	33.5	186.4	93.8	134.5	82.1	36.1	6.6	13.9	50.2	107.1
St. sapma	58.9	4.6	18.6	8.9	11.2	6.8	3.1	0.7	1.1	4.3	11.6

Çizelge 4.38 *Steinernema affine* (izolat no: ÇTP20/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1475.8	93.5	144.5	73.4	109.8	28.9	1.8	72.5	38.4	9.6	6.9	37.1	49.9	209.2
ortalama	1647.5	106.6	165.3	99.5	128.2	41.5	2.0	82.0	42.3	11.2	9.1	41.3	60.2	246.3
maksimum	1950.1	146.9	198.2	117.8	156.9	52.8	2.3	90.6	47.8	13.9	11.1	51.6	71.2	285.8
St. sapma	129.6	25.7	18.5	17.3	14.9	4.2	0.4	7.3	5.2	1.8	1.4	6.93	7.1	33.1



Şekil 4.19 *Steinernema affine* (izolat no: ÇTP20/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.39 *Steinernema affine* (izolat no: STP48/5) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	762.3	23.0	135.6	53.7	92.8	62.3	24.0	4.0	9.2	35.2	63.3
ortalama	859.2	27.9	154.9	71.7	106.5	81.1	30.8	5.2	10.4	46.1	89.4
maksimum	972.5	34.8	192.1	92.8	128.6	92.0	39.1	5.8	13.3	56.7	124.8
St. sapma	45.8	4.6	13.8	10.2	12.3	8.2	6.3	0.5	1.0	5.0	15.1

Çizelge 4.40 *Steinernema affine* (izolat no: STP48/5) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1073.6	82.8	136.4	87.8	101.8	39.2	3.7	62.0	36.1	9.6	6.9	21.1	58.4	165.6
ortalama	1337.4	108.7	155.2	100.1	118.2	46.0	5.2	74.9	46.4	12.1	8.4	29.0	63.4	217.0
maksimum	1580.1	153.7	179.8	126.6	148.4	54.3	6.5	86.1	51.9	14.2	9.9	35.2	71.0	265.2
St. sapma	159.5	23.1	13.2	12.4	13.1	7.1	1.0	7.6	5.7	1.4	1.2	5.4	3.8	40.3



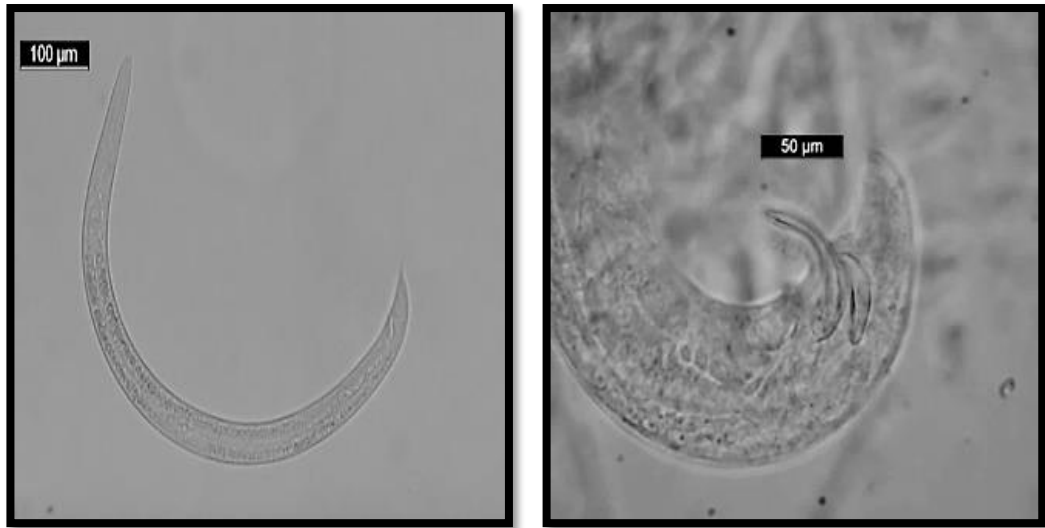
Şekil 4.20 *Steinernema affine* (izolat no: STP48/5) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.41 *Steinernema affine* (izolat no: STP48/2) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	796.1	25.0	137.8	54.6	93.4	63.4	24.3	4.3	9.4	35.0	62.9
ortalama	943.8	28.3	156.5	72.7	108.5	82.4	31.0	5.6	10.7	46.4	88.0
maksimum	996.5	35.6	194.3	93.5	130.0	92.9	40.1	6.0	13.9	57.3	105.4
St. sapma	44.6	4.9	18.8	16.8	13.6	9.1	6.7	0.7	1.2	9.2	16.9

Çizelge 4.42 *Steinernema affine* (izolat no: STP48/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1201.2	89.6	144.8	84.6	102.3	37.2	3.9	59.5	28.8	10.2	7.0	20.6	55.4	156.1
ortalama	1296.0	111.0	152.5	91.9	119.5	45.8	5.5	65.2	34.5	13.4	9.0	29.8	64.8	208.5
maksimum	1478.5	150.8	166.1	103.0	150.5	55.0	7.0	70.1	41.0	14.9	10.5	36.1	70.9	250.9
St. sapma	98.6	18.5	5.6	5.9	20.5	6.2	1.2	3.7	4.8	2.5	1.6	6.1	7.0	23.7



Şekil 4.21 *Steinernema affine* (izolat no: STP48/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

***Steinernema bicornutum* (Tallosi, Peters ve Ehlers 1995)**

İnfektiv juvenil: L: 760.83 (692.5- 807.5), W: 30.0 (27.5-32.5), EP: 60.42 (55.0-62.5), NR: 93.67 (82.5-100.0), ES: 136.33 (120.0-145.0), T: 67.5 (62.5-72.5)

İlk jenerasyon erkek bireyler: L: 1477 (1100-1885), W: 134.17 (100.0-165.0), EP: 87.58 (65.0-110.0), NR: 123.67 (100.0-140.0), T: (27.0 (22.5-37.5), SL: 63.0 (57.5-70), GubL: 47.25 (42.5-55) (Shishiniova vd. 1999)

İnfektiv juvenil: Vücut ince ve uzundur. Diğer Steinernematidlerden en büyük farkı türe ismini de veren ve dudak kısmında bulunan iki çıkıntısı olan boynuz şeklindeki yapıdır. Bu yapı, Heterorhabditid IJ'lerinde görülen tek diş yapısına benzetilerek yanlış tanımlamaya sebebiyet verebilir. Boşaltım deliği özofagusun orta kısmına gelecek hizadadır. Kuyruk uca doğru daralmış ve sivrilemiştir.

Erkek: Spikula açık kahverengi renkte, kavisli ve düzleşmiş bir yapıdadır. Spikul yapısı *S. carpocapse*'ninkine benzemektedir. Gubernakulum iğ benzeri bir yapıdadır. Sadece ikinci dölün bireylerinde mukron bulunmaktadır.

Steinernema bicornutum diğer Steinernematid türlerden dudak bölgesinde bulunan boynuz benzeri yapı ile kolayca ayırdedilebilmektedir. Yapılan ölçümler Tallosi vd. (1995) ve Shishiniova vd. (1999) tarafından yapılmış ölçümlerle uyumluluk göstermektedir.

Çizelge 4.43 *Steinernema bicornutum* (izolatno: BT5) infektif larvalarının morfolometrikölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	746.3	27.1	115.8	56.2	85.8	62.3	25.9	5.8	10.8	44.6	84.3
ortalama	778.9	31.5	132.4	62.8	94.2	72.5	26.3	6.2	11.1	48.1	86.1
maksimum	818.1	33.3	137.6	67.5	101.9	75.2	31.5	6.9	13.6	53.9	98.9
St. sapma	23.2	1.4	5.4	2.6	4.3	4.8	1.5	0.4	0.7	2.7	4.6

Çizelge 4.44 *Steinernema bicornutum* (izolat no: BT5) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	956.3	66.5	74.0	76.4	66.0	16.9	58.2	33.6	9.1	6.4	42.6	40.0	225.6
ortalama	1184.5	112.8	138.3	84.8	97.6	23.7	66.5	39.5	10.2	10.1	55.3	51.1	273.5
maksimum	1579.8	171.2	169.5	103.0	113.1	29.5	83.7	46.1	11.9	12.1	62.1	62.5	386.5
St. sapma	232.1	38.4	39.6	10.6	18.9	5.9	6.5	5.3	1.2	1.5	6.9	7.2	54.1



Şekil 4.22 *Steinernema bicornutum* (izolat no: BT5) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

***Steinernema litorale* (Yoshida, 2004)**

İnfektif juvenil: L: 909.0 (834.0–988.0), W: 31.0 (28.0-33.0), EP: 61 (54–69), NR: 96.0 (89.0-104.0), ES: 125.33 (114.0-133.0), T: 83 (72–91)

İlk jenerasyon erkek bireyler: L: 1360 (1230-1514), W: 96.0 (82.0-111.0), EP: 96.0 (76.6-107.0), NR: 94.0 (114.0-128.0), ES: 147.0 (133.0-163.0), T: (34.0 (26.0-41.0), SL: 75.0 (67.0-89.0), GubL: 53.0 (44.0-64.0) (Yoshida, 2004)

İnfektif juvenil: *S. feltiae* infektif juvenillerinin morfolojik yapıları ile benzerlik göstermektedir. Vücut ince, özofagusun tabanından ön uca ve anal bölgeden kuyruk ucuna doğru düzenli olarak incelmektedir. Özofagus uzun ve dar, vücut genişliğinin %50-75'ini kaplamaktadır. Sinir halkası belirgindir. Boşaltım deliği belirgin ve özofagusun orta noktasına yakın bir konumda bulunmaktadır. Kuyruk ucu konik ve sivridir.

Erkek: Orta derecede kavisli uzunca spiküla bulunur. Öne doğru incelen sivri uçlu gubernakulum yapısı vardır. Mukron bulunmaktadır.

S. litorale izolatları için incelenen örneklerin morfolojik özellikleri, Yoshida (2004) tarafından yapılmış olan türün orijinal tanımına benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, Türk izolatlarının bazı küçük farklılıkları bulunmaktadır. *S. litorale*'nin orijinal tanımındaki IJ'lerin vücut uzunluğu bu çalışmadan elde edilen izolatlardan daha kısadır. Elde edilen izolatların ortalama mukron ve kuyruk uzunluğu orijinal izolattan biraz daha kısadır.

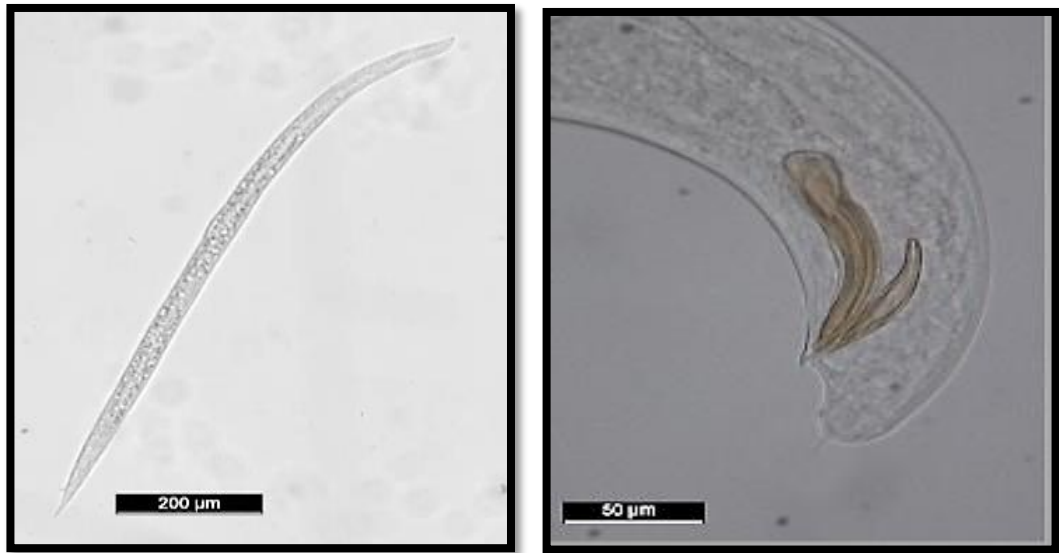
Bu türün morfolojik özelliklerinin *S. feltiae*'ye benzerlik göstermesinden ötürü, kesin teşhis için moleküler yöntemlerin kullanılması ve hibridizasyon testleri oldukça önemli bir yere sahiptir.

Çizelge 4.45 *Steinernema litorale* (izolatno: ATP54/1) infektif larvalarının morfolometrikölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	871.1	27.9	112.7	56.2	88.5	67.8	25.0	6.0	10.3	45.2	0.9
ortalama	905.6	30.1	123.3	63.7	97.1	83.1	31.2	7.3	12.1	51.0	1.1
maksimum	962.5	32.3	127.5	71.2	103.5	86.2	33.5	8.2	13.6	58.0	1.5
St. sapma	38.9	2.8	2.6	4.9	6.3	4.5	2.4	1.0	1.5	6.3	1.0

Çizelge 4.46 *Steinernema litorale* (izolatno: ATP54/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1200.5	77.6	122.9	71.2	87.6	20.6	0.0	66.0	45.1	13.1	8.0	32.0	34.0	3.0
ortalama	1351.8	94.1	136.7	90.0	108.3	30.9	3.4	75.7	53.4	15.5	9.8	39.0	46.1	3.9
maksimum	1466.9	104.2	155.1	102.7	120.7	38.6	7.9	89.6	65.2	17.0	11.5	53.7	57.0	4.1
St. sapma	102.7	9.8	13.5	10.6	10.3	6.9	3.3	8.5	7.4	1.6	1.6	6.8	10.1	0.2



Şekil 4.23 *Steinernema litorale* (izolatno: ATP54/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.47 *Steinernema litorale* (izolatno: ATP54/2) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	835.5	22.9	105.6	51.2	82.2	62.8	26.5	8.0	12.3	44.8	1.5
ortalama	890.3	29.5	116.8	61.4	93.5	76.2	33.7	8.6	13.6	52.5	1.9
maksimum	932.4	31.2	123.5	68.9	100.2	83.9	35.5	9.1	14.8	60.0	2.3
St. sapma	49.9	2.2	4.9	6.7	6.5	7.5	3.4	0.5	1.4	7.4	0.4

Çizelge 4.48 *Steinernema litorale* (izolat no: ATP54/2) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1175.5	64.3	116.7	66.3	83.4	18.5	0.0	61.2	41.1	14.1	9.2	32.5	33,8	4.1
ortalama	1320.6	85.5	125.5	85.1	104.1	27.3	3.0	72.4	49.5	16.0	10.5	40.4	45.5	4.9
maksimum	1425.8	100.1	148.5	97.5	115.8	34.2	6.4	85.2	60.2	17.8	12.6	51.0	54.2	5.3
St. sapma	116.8	13.9	13.2	11.9	11.8	7.2	3.3	10.1	8.5	1.7	1.2	8.8	10.5	0.4



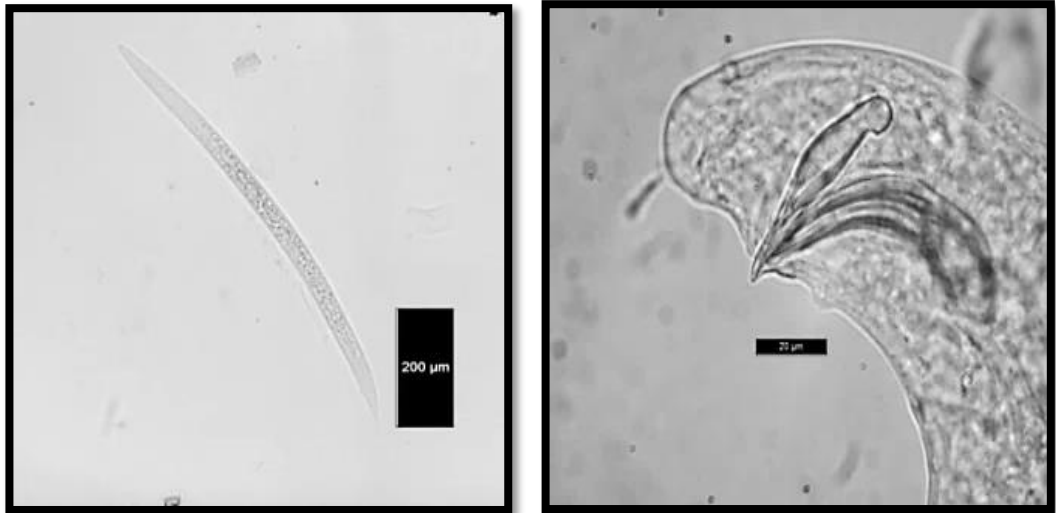
Şekil 4.24 *Steinernema litorale* (izolat no: ATP54/2) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.49 *Steinernema litorale* (izolat no: CTP19/1) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	850.3	28.2	117.3	55.2	91.1	69.8	27.2	6.6	9.5	46.2	0.71
ortalama	919.0	31.8	124.9	61.7	97.6	81.8	30.8	7.2	10.7	50	0.76
maksimum	991.5	33.6	131.5	68.6	106.9	90.2	32.2	8.0	12.1	57	0.02
St. sapma	44.2	2.8	4.5	5.1	5.3	4.2	1.2	0.4	1.2	3.6	0.02

Çizelge 4.50 *Steinernema litorale* (izolat no: CTP19/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1221.3	79.2	126.2	73.0	90.0	22.0	0.0	64.0	42.0	12	8.1	32.1	55.8	2.28
ortalama	1346.0	95.4	139.2	92.3	111.0	31.0	3.6	72.0	51.0	14	9.1	39.8	66.6	2.63
maksimum	1498.7	106.8	157.5	104.0	123.0	40.0	8.1	88.0	63.0	16	10.6	54.5	73.1	3.73
St. sapma	96.2	7.3	8.9	9.1	8.5	6.5	3.2	5.3	4.8	1.1	0.8	5.4	4.9	0.29



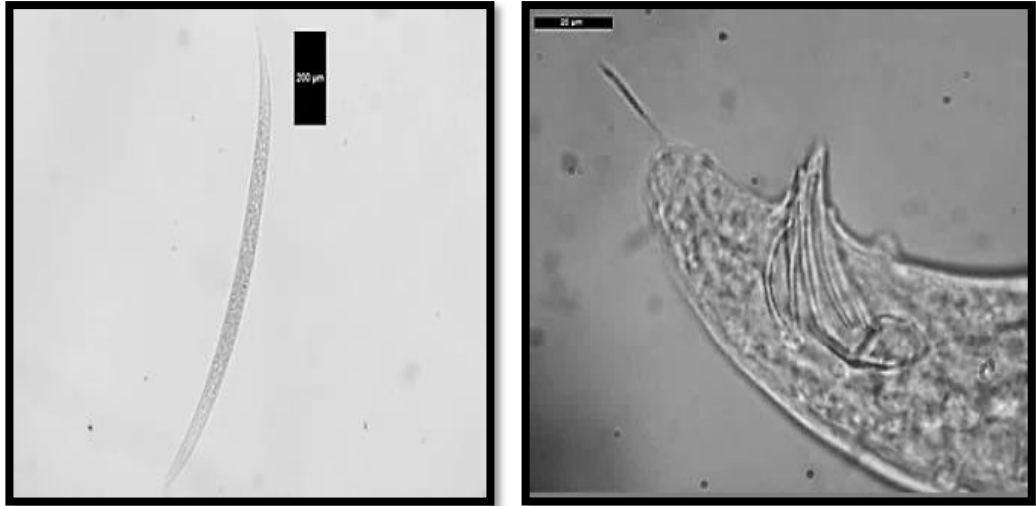
Şekil 4.25 *Steinernema litorale* (izolat no: CTP19/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.51 *Steinernema litorale* (izolat no: STP29/1) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	786.5	23.2	105.2	50.2	82.1	59.1	28.5	6.9	10.2	45.7	0.9
ortalama	900.0	27.4	115.9	55.7	86.4	70.8	31.9	7.5	11.5	50.3	1.1
maksimum	971.2	31.4	126.4	62.6	95.8	79.3	33.5	8.6	13.0	58.1	1.5
St. sapma	45.6	3.2	4.9	5.2	6.1	7.6	2.3	0.7	1.2	4.8	0.1

Çizelge 4.52 *Steinernema litorale* (izolat no: STP29/1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1130.0	67.2	105.9	62.2	79.1	17.9	0.0	56.3	37.9	13.2	8.6	30.5	53.6	2.3
ortalama	1225.6	82.6	126.6	80.9	100.6	27.3	3.2	64.0	46.5	15.0	10.3	36.7	65.1	2.6
maksimum	1380.8	97.4	144.1	95.1	111.8	36.1	7.4	81.1	58.2	17.5	11.5	50.5	70.8	3.6
St. sapma	93.2	11.6	10.5	13.4	10.2	8.5	3.0	9.1	6.8	2.1	1.4	5.6	4.8	0.2



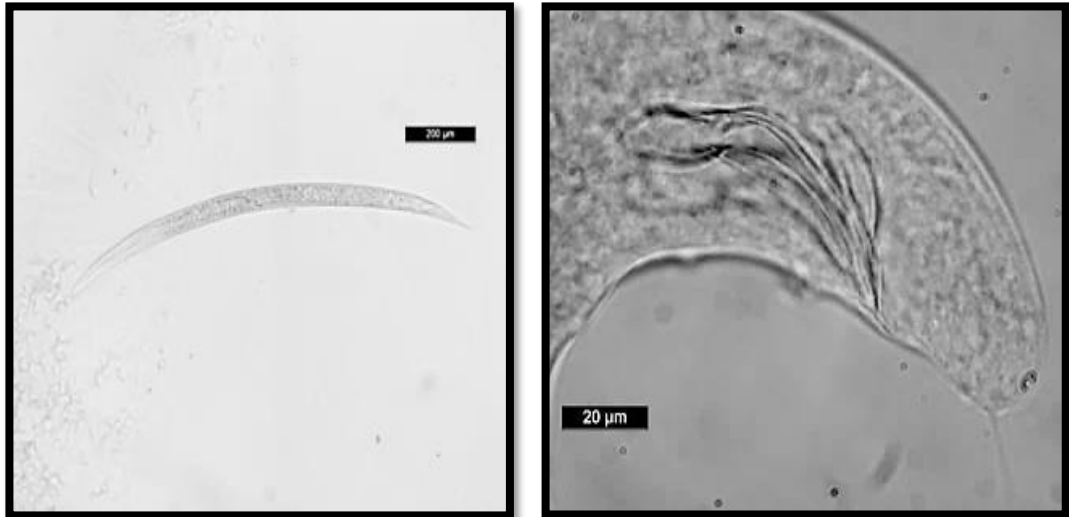
Şekil 4.26 *Steinernema litorale* (izolat no: STP29/1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.53 *Steinernema litorale* (izolat no: SATP55) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	825.3	24.1	105.4	51.3	86.4	65.8	27.0	6.8	10.5	45.8	0.8
ortalama	900.6	28.6	112.9	56.7	92.8	76.9	30.5	76	11.9	49.5	0.9
maksimum	978.5	30.9	122.6	64.2	101.3	85.1	31.8	9.3	13.4	55.3	1.2
St. sapma	49.6	2.3	5.1	5.2	5.8	4.9	1.1	0.6	1.2	3.3	0.1

Çizelge 4.54 *Steinernema litorale* (izolat no: SATP55) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	1002.6	74.3	119.5	68.0	84.5	18.2	0.0	57.1	35.4	12.3	8.0	31.6	54.5	2.3
ortalama	1121.0	89.6	131.4	83.5	105.1	27.8	3.3	66.9	45.9	15.0	9.5	40.0	65.4	2.5
maksimum	1259.5	100.1	149.3	97.6	115.4	35.3	7.8	82.5	58.5	16.4	10.2	53.1	70.0	3.4
St. sapma	103.8	10.6	9.9	11.3	9.6	7.2	3.1	5.3	9.5	1.2	0.8	5.4	4.9	0.2



Şekil 4.27 *Steinernema litorale* (izolat no: SATP55) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

***Steinernema weiseri* (Mracek, Sturhan & Reid 2003)**

İnfektiv juvenil: L: 740.0 (586.0–828.0), W: 112.0 (84.0–138.0), EP: 70.0 (57.0–84.0), NR: 99.0 (94.0–115.0), ES: 113.0 (95.0–119.0), T: 60.0 (49.0–68.0)

İlk jenerasyon erkek bireyler: L: 1.180 (990.0–1395.0), W: 96.0 (82.0–111.0), EP: 96.0 (76.6–107.0), NR: 94.0 (114.0–128.0), ES: 141.0 (134.0–154.0), T: 25.0 (19.0–32.0), SL: 68.0 (62.0–72.0), GubL: 53.0 (46.0–57.0) (Mracek vd. 2003)

İnfektiv juvenil: Orta uzunlukta ince yapılı bir vücut ve kuyruk yapısı bulunmaktadır. Boşaltım deliği özofagusun orta noktasına yakın bir hizada konumlanmıştır. Özofagus uzun ve dardır. Sinir halkası belirgindir.

Erkek: Erkek bireyler genellikle açık kahverengi tonlarındadır. Spikula hafif bir şekilde kavislidir. Kuyruk ucunda mukron yapısı bulunmaktadır. Bursa bulunmamaktadır.

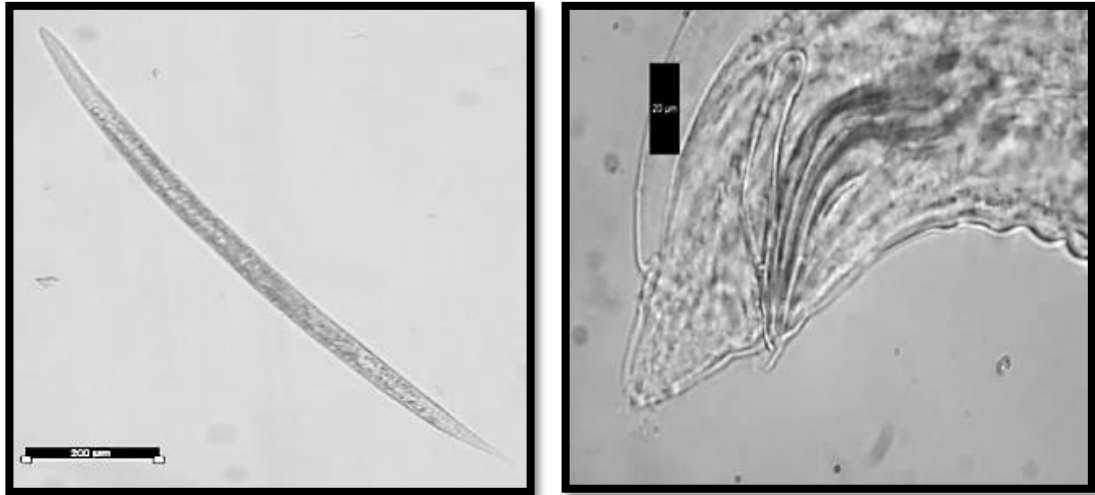
S. weiseri izolatları için incelenen örneklerin morfolojik özellikleri, Mracek vd. (2003) tarafından yapılmış olan türün orijinal tanımına benzerlik göstermektedir. Morfometrik ölçümlerde orijinal tür ile bu çalışmada elde edilmiş izolatlar arasındaki bazı sapmalar (bazı karakterlerin daha uzun ya da kısa olması gibi), *S. weiseri*'de tür içi varyasyon olduğunu ifade etmektedir. Bu türün de morfolojik olarak en benzer olduğu tür *S. feltiae*'dir ve türlerin kesin olarak ayrımları için hibridizasyon testleri ya da moleküler tanılamaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Çizelge 4.55 *Steinernema weiseri* (izolat no: CTP8) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	592.2	24.1	95.6	43.6	72.5	49.6	25.2	5.8	10.8	44.9	33.8
ortalama	734.0	25.5	114.0	57.2	85.0	60.8	30.1	6.6	12.2	51.7	35.5
maksimum	831.5	29.3	120.1	66.1	93.4	69.1	33.4	7.3	14.5	55.4	39.7
St. sapma	69.3	1.5	6.2	5.5	5.6	5.3	2.1	0.5	0.9	3.8	1.9

Çizelge 4.56 *Steinernema weiseri* (izolat no: CTP8) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	988.0	83.2	133.8	56.5	92.8	19.1	1.5	61.4	45.9	9.1	6.8	35.9	39.0	2.1
ortalama	1185.5	114.0	143.1	71.3	100.5	25.6	2.1	69.2	54.0	10.9	8.5	49.0	48.5	2.8
maksimum	1399.2	139.6	154.6	85.1	116.2	33.6	3.3	73.0	58.1	12.5	10.3	63.5	60.2	4.1
St. sapma	116.1	18.5	6.1	7.9	5.6	3.9	0.5	3.1	3.6	1.6	1.1	6.6	5.3	0.6



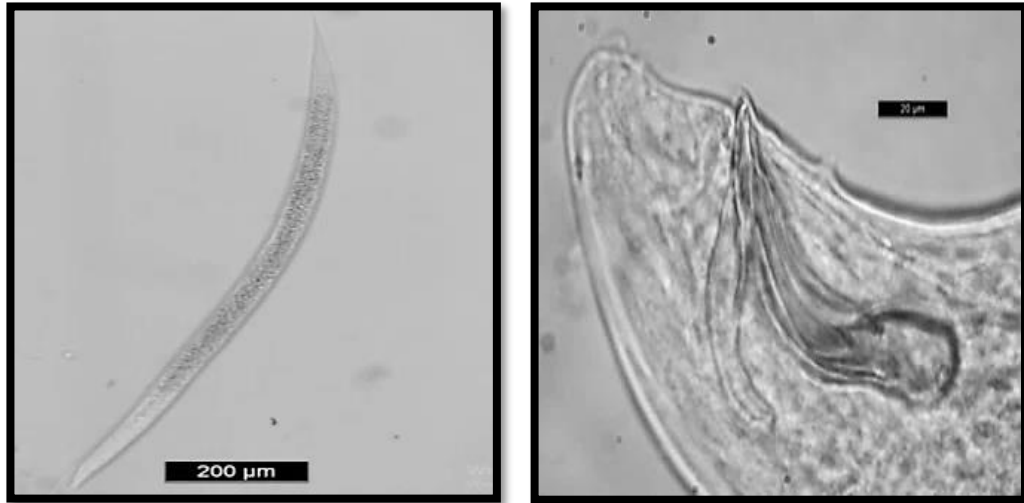
Şekil 4.28 *Steinernema weiseri* (izolat no: CTP8) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.57 *Steinernema weiseri* (izolat no: CTP11) infektif larvalarının morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	660.2	27.2	104.2	49.3	71.5	50.1	28.2	6.1	11.8	44.1	21.8
ortalama	700.9	29.5	115.5	52.5	82.1	58.4	30.8	6.6	12.6	49.2	32.5
maksimum	815.3	32.3	124.3	60.1	84.3	73.2	35.1	7.3	18.5	57.6	42.7
St. sapma	46.5	2.1	6.2	2.8	3.7	5.2	1.9	0.4	2.3	4.8	8.3

Çizelge 4.58 *Steinernema weiseri* (izolat no: CTP11) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	931.2	39.3	119.5	67.9	80.1	58.3	1.9	53.2	40.1	14.0	7.6	30.0	52.9	24.6
ortalama	1066.8	42.1	131.2	79.8	92.3	62.1	3.4	59.5	45.4	16.5	9.3	40.7	58.7	31.5
maksimum	1345.4	45.6	146.8	95.4	106.6	65.7	4.2	65.4	49.8	18.9	11.1	53.1	73.4	36.8
St. sapma	104.0	3.1	12.1	9.6	8.3	3.4	1.8	5.6	4.2	1.8	1.9	8.7	4.8	4.3



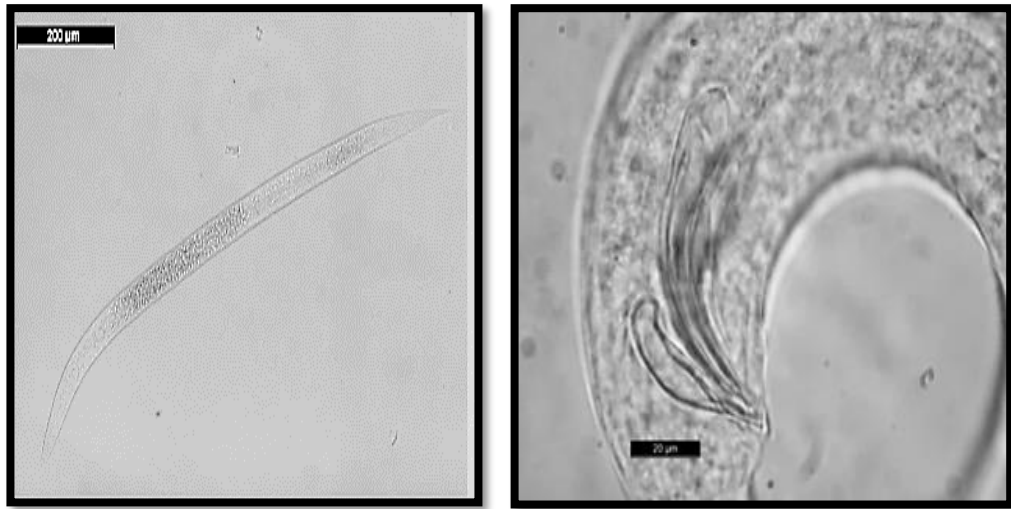
Şekil 4.29 *Steinernema weiseri* (izolat no: CTP11) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.59 *Steinernema weiseri* (izolat no: ATP1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	590.2	25.1	96.7	44.2	73.2	49.6	25.6	5.9	11.2	43.1	34.7
ortalama	744.5	26.8	114.5	58.4	85.5	61.1	29.5	6.9	12.6	51.8	37.1
maksimum	832.6	31.1	120.8	66.6	93.7	69.5	32.8	7.6	14.5	56.4	40.2
St. sapma	88.5	1.4	6.3	4.8	5.3	6.7	3.1	0.6	1.2	4.7	2.5

Çizelge 4.60 *Steinernema weiseri* (izolat no: ATP1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	996.3	29.6	129.5	57.2	96.3	52.1	2.7	62.0	46.1	10.2	8.3	36.4	40.8	35.5
ortalama	1185.9	33.4	132.5	70.8	99.8	58.5	3.8	68.4	53.6	12.5	9.7	48.0	50.1	38.0
maksimum	1400.1	38.5	139.6	85.2	117.4	62.3	4.2	73.1	57.4	14.6	12.8	64.7	60.4	42.3
St. sapma	186.5	4.1	5.0	9.6	5.1	3.8	0.7	4.8	3.8	1.5	1.6	6.9	8.9	4.2



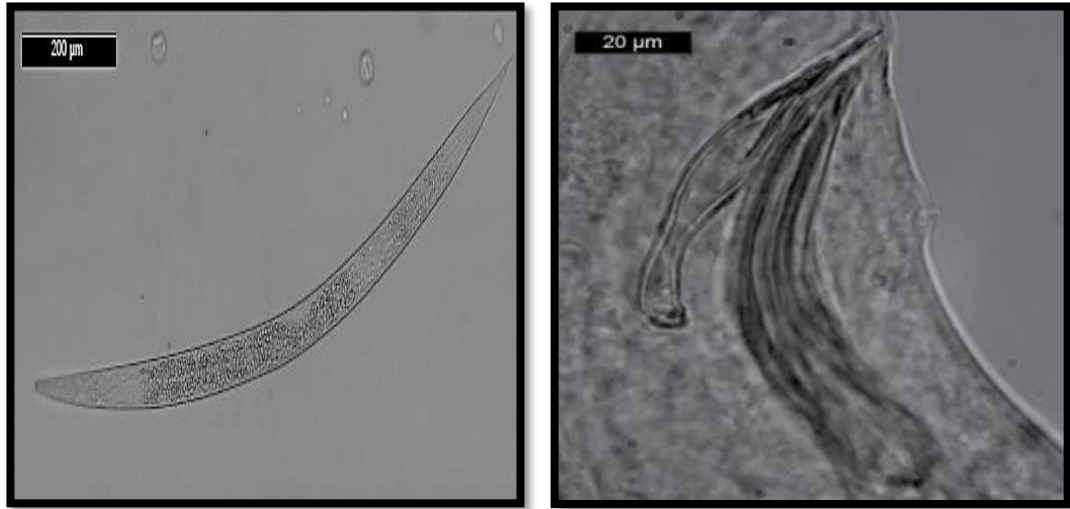
Şekil 4.30 *Steinernema weiseri* (izolat no: ATP1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.61 *Steinernema weiseri* (izolat no: SATP8) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	625.3	26.0	100.3	46.7	71.8	48.4	13.4	6.0	10.9	39.5	25.9
ortalama	702.5	28.4	112.5	55.6	84.5	60.7	17.5	7.5	12.2	43.2	30.5
maksimum	813.8	31.9	121.2	63.2	91.4	70.2	21.9	8.2	15.1	51.0	36.4
St. sapma	84.3	2.3	9.5	7.8	6.2	9.9	3.9	1.2	1.3	5.6	5.5

Çizelge 4.62 *Steinernema weiseri* (izolat no: SATP8) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	MucL	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	963.5	33.2	124.4	62.5	92.1	55.1	2.1	59.5	44.8	12.5	8.0	35.0	40.0	32.9
ortalama	1125.2	38.5	133.0	78.9	98.5	57.9	3.6	62.3	54.0	13.7	9.9	46.4	49.5	39.0
maksimum	1372.7	42.8	145.2	95.1	116.9	63.4	4.9	69.8	57.8	15.5	11.5	59.1	57.5	44.7
St. sapma	132.2	4.7	9.0	12.4	6.3	3.9	1.3	3.5	5.6	1.2	1.3	9.7	7.9	4.9



Şekil 4.31 *Steinernema weiseri* (izolat no: SATP8) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

***Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976)**

İnfektif juvenil: L: 588.0 (512.0–671.0) , EP: 103.0 (87.0–110.0), NR: 99.0 (94.0–115.0), ES: 125.0 (100.0-139.0), T: 98.0 (83.0–112.0)

İkinci jenerasyon erkek bireyler: SL: 40.0 (36.0–44.0), GubL: 48.0 (45.0-51.0) (Poinar 1976)

İnfektif juvenil: Ağız ve anüs kapalıdır. Özofagus çökmüştür. Kuyruk sivri ve kutikulada boyuna çizgiler bulunmaktadır. Sinir halkası belirgindir.

Erkek: Spiküllerin uç kısmı sivri ya da küt gibi farklı şekillerde olabilmektedir. Gubernakulumun bağlanma noktası spiküller arasına kıvrılmıştır. Bursa peloderan (kuyruğa bağlanmış) tipte ve açıktır.

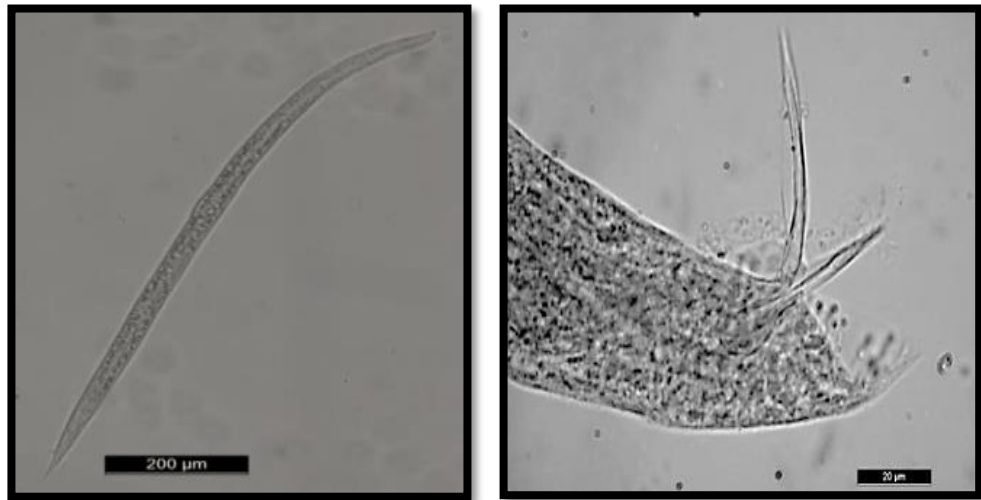
İncelenen *H. bacteriophora* izolatlarının morfolojik özellikleri, Poinar (1975) tarafından yapılmış olan türün orijinal tanımı ile uyumluluk göstermektedir. Aynı zamanda Doucet ve Doucet (1986), Doucet ve Bertolotti (1996), Doucet vd. (1996)'nın yapmış oldukları ölçümler ve tanımlamalar ile de benzerlik göstermektedir. Morfometrik karakter ölçümlerinde bulunan bazı küçük farklılıklar, bu nematod türünde tür içi varyasyon olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.63 *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat no: EO7) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	521.3	19.0	113.6	93.2	83.2	82.7	19.2	4.2	5.3	75.2	96.1
ortalama	602.4	25.9	124.2	101.1	90.3	92.6	22.8	4.7	6.4	81.1	108.2
maksimum	649.8	30.8	130.9	110.7	98.1	107.1	27.5	5.4	7.1	89.9	126.8
St. sapma	33.5	3.2	4.9	4.6	4.0	6.4	2.2	0.2	0.3	3.7	8.2

Çizelge 4.64 *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat no: EO7) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	846.2	22.6	110.7	96.8	78.0	29.2	32.5	18.6	6.9	8.7	24.0	110.0	305.0
ortalama	891.4	30.8	121.4	112.5	86.5	33.1	45.6	23.2	8.3	9.9	28.2	132.1	390.2
maksimum	929.1	44.6	126.5	138.6	97.3	38.1	54.1	27.9	8.9	11.0	33.5	160.0	466.2
St. sapma	42.3	4.8	5.6	11.2	5.8	2.9	4.9	4.6	0.7	0.9	4.7	20.6	56.5



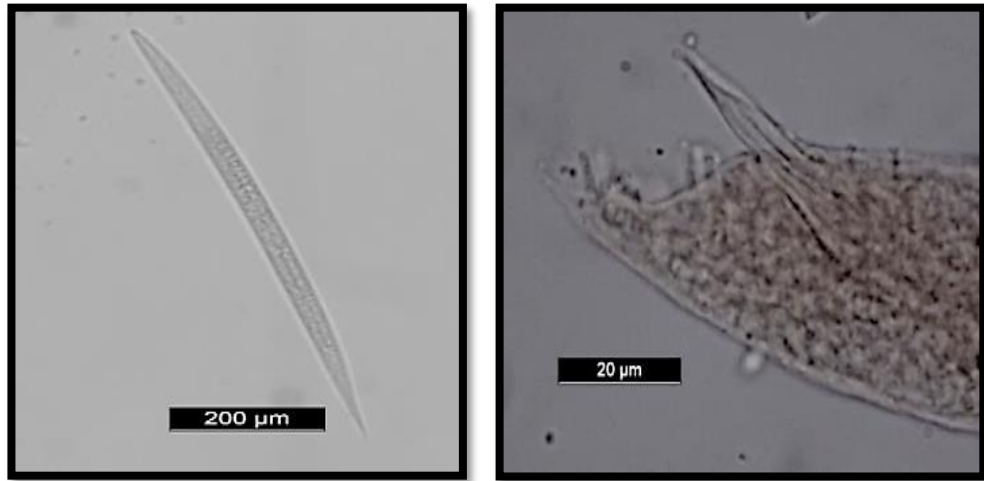
Şekil 4.32 *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat no: EO7) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

Çizelge 4.65 *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat no: HB1) infektif larvalarının morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	a	b	c	%D	%E
minimum	488.6	24.5	111.6	91.0	77.2	75.5	16.0	4.0	5.5	73.0	85.0
ortalama	530.3	28.8	125.3	97.5	83.5	87.0	19.2	4.3	6.3	78.5	99.0
maksimum	579.5	31.2	136.2	101.5	89.6	93.5	21.0	4.7	6.5	85.2	124.6
St. sapma	10.9	2.3	6.7	5.8	6.4	4.6	1.5	0.2	0.3	5.5	7

Çizelge 4.66 *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat no: HB1) ilk jenerasyon erkek bireylerinin morfolometrik ölçüm (µm) sonuçları

	L	W	ES	EP	NR	T	SL	GubL	a	b	c	%D	%E
minimum	778.9	50.0	129.0	128.3	108.7	25.1	33.0	16.8	14.2	7.2	21.0	117.0	362.2
ortalama	890.5	57.4	159.4	142.5	112.4	38.0	39.2	20.2	18.0	8.0	24.4	127.2	383.5
maksimum	994.2	72.2	197.0	163.8	118.0	43.6	46.7	25.3	19.2	9.3	39.6	143.0	570.0
St. sapma	63.1	6.2	28.5	8.4	3.2	5.4	3.7	2.8	1.0	1	5.5	7.6	57.0



Şekil 4.33 *Heterorhabditis bacteriophora* (izolat no: HB1) infektif larvası ve erkek birey spikula ve gubernakulum yapıları

4.3 Entomopatojen Nematodların Moleküler Olarak Teşhisi

Çalışmada *Steinernema* cinsine ait 29 izolat incelenmiş olup bu izolatların 14 tanesinin *Steinernema feltiae*, 5 tanesinin *S. affine*, 5 tanesinin *Steinernema litorale*, 4 tanesinin *S. weiseri* ve 1 tanesinin ise *S. bicornutum* olduğu, incelenen diğer 2 izolatın ise *Heterorhabditis* cinsine ait *Heterorhabditis bacteriophora* türü olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ve izolatların Gen Bankası erişim numaraları **çizelge 4.65**'te, bu izolatlara en yakın türler ile benzerlik oranları ise **çizelge 4.66**'da verilmiştir.

Çizelge 4.67 *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinsine ait nematod izolatlarının moleküler olarak tanımlanan türleri

İzolat Adı	ITS1-5.8S-ITS2	Gen Bankası Erişim Numarası
ATP1	<i>Steinernema weiseri</i>	MN861056
ATP54/1	<i>Steinernema litorale</i>	MN861050
ATP54/2	<i>Steinernema litorale</i>	MN861051
BT5	<i>Steinernema bicornutum</i>	MN861033
ÇTP8	<i>Steinernema weiseri</i>	MN861053
ÇTP11	<i>Steinernema weiseri</i>	MN861054
ÇTP19/1	<i>Steinernema litorale</i>	MN947337
ÇTP20/2	<i>Steinernema affine</i>	MN861032
ÇTP34/2	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861042
ÇTP38	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861036
ÇTP41/2	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861041
ÇTP49/1	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861047
EO7	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	MN861057
KV6	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861038
KV9	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861039
KV10	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861040
HB1	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	MN861058
SS11	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861045
STP7/1	<i>Steinernema affine</i>	MN861031
STP7/3	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861037
STP11/4	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861044
STP19/1	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861043
STP29/1	<i>Steinernema litorale</i>	MN861052
STP43/2	<i>Steinernema affine</i>	MN861028
STP48/2	<i>Steinernema affine</i>	MN861030
STP48/5	<i>Steinernema affine</i>	MN861029
STP49/4	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861035
STP49/5	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861034

Çizelge 4.65 *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinsine ait nematod izolatlarının moleküler olarak tanımlanan türleri (devamı)

İzolat Adı	ITS1-5.8S-ITS2	Gen Bankası Erişim Numarası
ŞATP8	<i>Steinernema weiseri</i>	MN861055
ŞATP17/1	<i>Steinernema feltiae</i>	MN861046
ŞATP55/1	<i>Steinernema litorale</i>	MN861049

Çizelge 4.68 *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinslerine ait izolatların ITS bölgesi sekansına göre en yakın tip türleri ile olan benzerlik değerleri

No	İzolat Adı	Genbank Erişim No	% Benzerlik
<i>Steinernema weiseri</i> ATP1			
1	<i>Steinernema weiseri</i> 1117	KJ696685	99.47
2	<i>Steinernema weiseri</i> TCH02	LR745522	99.58
<i>Steinernema litorale</i> ATP54/1			
1	<i>Steinernema litorale</i> 1 XJ Bachu	MK416208	96.62
2	<i>Steinernema litorale</i> Pak. S.P.7	JF892546	96.50
<i>Steinernema litorale</i> ATP54/2			
1	<i>Steinernema</i> sp. 5 SS 2003	AY171269	98.49
2	<i>Steinernema litorale</i> Pak. S.P.7	JF892546	96.24
<i>Steinernema bicornutum</i> BT5			
1	<i>Steinernema bicornutum</i>	AF121048	97.11
2	<i>Steinernema bicornutum</i> EPN07	KX462912	99.63
<i>Steinernema weiseri</i> CTP8			
1	<i>Steinernema</i> sp. 5 APR-2003	AY230167	98.83
2	<i>Steinernema weiseri</i> 1117	KJ696685	99.33
<i>Steinernema weiseri</i> CTP11			
1	<i>Steinernema</i> sp. 5 APR-2003	AY230167	98.95
2	<i>Steinernema weiseri</i> 1117	KJ696685	99.20
<i>Steinernema litorale</i> CTP19/1			
1	<i>Steinernema litorale</i> 1 XJ Bachu	MK416208	99.79
2	<i>Steinernema litorale</i> Pak. S.P.7	JF892546	98.65
<i>Steinernema affine</i> CTP20/2			
1	<i>Steinernema affine</i> Saf_AFF	KY818705	97.64
2	<i>Steinernema affine</i> 432 CSW-2018	MH084694	97.52
<i>Steinernema affine</i> CTP34/2			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	99.61
2	<i>Steinernema affine</i>	MK131021	99.49
<i>Steinernema feltiae</i> CTP38			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	99.13
2	<i>Steinernema feltiae</i> SSK	LN611139	99.01
<i>Steinernema feltiae</i> CTP41/2			
1	<i>Steinernema feltiae</i> T92	AY230185	99.09
2	<i>Steinernema feltiae</i> WG02	MK294325	99.38
<i>Steinernema feltiae</i> CTP49/1			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	99.08
2	<i>Steinernema feltiae</i> SSK	LN611139	99.08
<i>Steinernema feltiae</i> KV6			
1	<i>Steinernema feltiae</i> WG02	MK294325	95.39
2	<i>Steinernema feltiae</i> WG01	MK294320	95.39

Çizelge 4.66 *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinslerine ait izolatların ITS bölgesi sekansına göre en yakın tip türleri ile olan benzerlik değerleri (devamı)

No	İzolat Adı	Genbank Erişim No	% Benzerlik
<i>Steinernema feltiae</i> KV9			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSK	LN611139	99.08
2	<i>Steinernema feltiae</i> AH	MK131020	99.08
<i>Steinernema feltiae</i> KV10			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	98.97
2	<i>Steinernema feltiae</i> SSK	LN611139	98.84
<i>Steinernema feltiae</i> SS11			
1	<i>Steinernema feltiae</i> WG02	MK294325	95.08
2	<i>Steinernema feltiae</i> WG01	MK294320	95.08
<i>Steinernema affine</i> STP7/1			
1	<i>Steinernema affine</i> Saf_AFF	KY818705	97.77
2	<i>Steinernema affine</i>	AY230159	97.74
<i>Steinernema feltiae</i> STP7/3			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	99.74
2	<i>Steinernema feltiae</i> SSK	LN611139	99.61
<i>Steinernema feltiae</i> STP11/4			
1	<i>Steinernema feltiae</i> WG02	MK294325	99.64
2	<i>Steinernema feltiae</i> WG01	MK294320	99.64
<i>Steinernema feltiae</i> STP19/1			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	99.48
2	<i>Steinernema feltiae</i> SSK	LN611139	99.35
<i>Steinernema litorale</i> STP29/1			
1	<i>Steinernema</i> sp.	AY171269	97.08
2	<i>Steinernema litorale</i>	MN861050	97.09
<i>Steinernema affine</i> STP43/2			
1	<i>Steinernema affine</i> Saf_AFF	KY818705	98.32
2	<i>Steinernema affine</i>	AY230159	97.98
<i>Steinernema affine</i> STP48/2			
1	<i>Steinernema affine</i> Saf_AFF	KY818705	92.67
2	<i>Steinernema affine</i> 432 CSW-2018	MH084694	92.55
<i>Steinernema affine</i> STP48/5			
1	<i>Steinernema affine</i> 432 CSW-2018	MH084694	97.51
2	<i>Steinernema affine</i>	AY230159	97.27
<i>Steinernema feltiae</i> STP49/4			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	99.38
2	<i>Steinernema feltiae</i> Iso 17	MG952288	99.37
<i>Steinernema feltiae</i> STP49/5			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	99.38
2	<i>Steinernema feltiae</i> Iso 17	MG952288	99.38
<i>Steinernema weiseri</i> SATP8			
1	<i>Steinernema</i> sp. 5 s-2003	AY230167	99.07
2	<i>Steinernema weiseri</i>	LR745522	99.57
<i>Steinernema feltiae</i> SATP17/1			
1	<i>Steinernema feltiae</i> SSp60	JF728859	99.74
2	<i>Steinernema feltiae</i> SSK	LN611139	99.61
<i>Steinernema weiseri</i> SATP55			
1	<i>Steinernema</i> sp. 5 s-2003	AY171269	99.73
2	<i>Steinernema</i> sp. 5 APR-2003	AY230167	96.23
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> EO7			
1	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> Hb AM 203	MG551677	99.88
2	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> CH21	MK072810	99.75

Çizelge 4.66 *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinslerine ait izolatların ITS bölgesi sekansına göre en yakın tip türleri ile olan benzerlik değerleri (devamı)

No	İzolat Adı	Genbank Erişim No	% Benzerlik
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> HB1			
1	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> Iso 12	MG952285	99.75
2	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> BED281	MH333231	99.87

BLAST analizi, elde edilmiş olan 31 adet gen dizisinin tamamının gen bankasında *Steinernema* veya *Heterorhabditis* cinsine ait türleri ile eşleştiğini göstermiştir. Bu sebeple elde edilen bütün diziler filogenetik çalışmaya dahil edilmiştir.

ITS rDNA bölgesinin ek sekansları 17 *Steinernema* türü ve 35 *Heterorhabditis* türü için GenBank'tan çekilmiştir. Analizde kullanılan ITS1-5.8S-ITS2 dizilerinin tam uzunluğu 800 ile 1000 bp arasında değişmektedir. Bu çalışmada kullanılan *Steinernema* ve *Heterorhabditis* homolog dizilerinin detayları **çizelge 4.67**'de verilmiştir.

Çizelge 4.69 GenBank'tan seçilen *Steinernema* ve *Heterorhabditis* homolog dizilerinin detayları

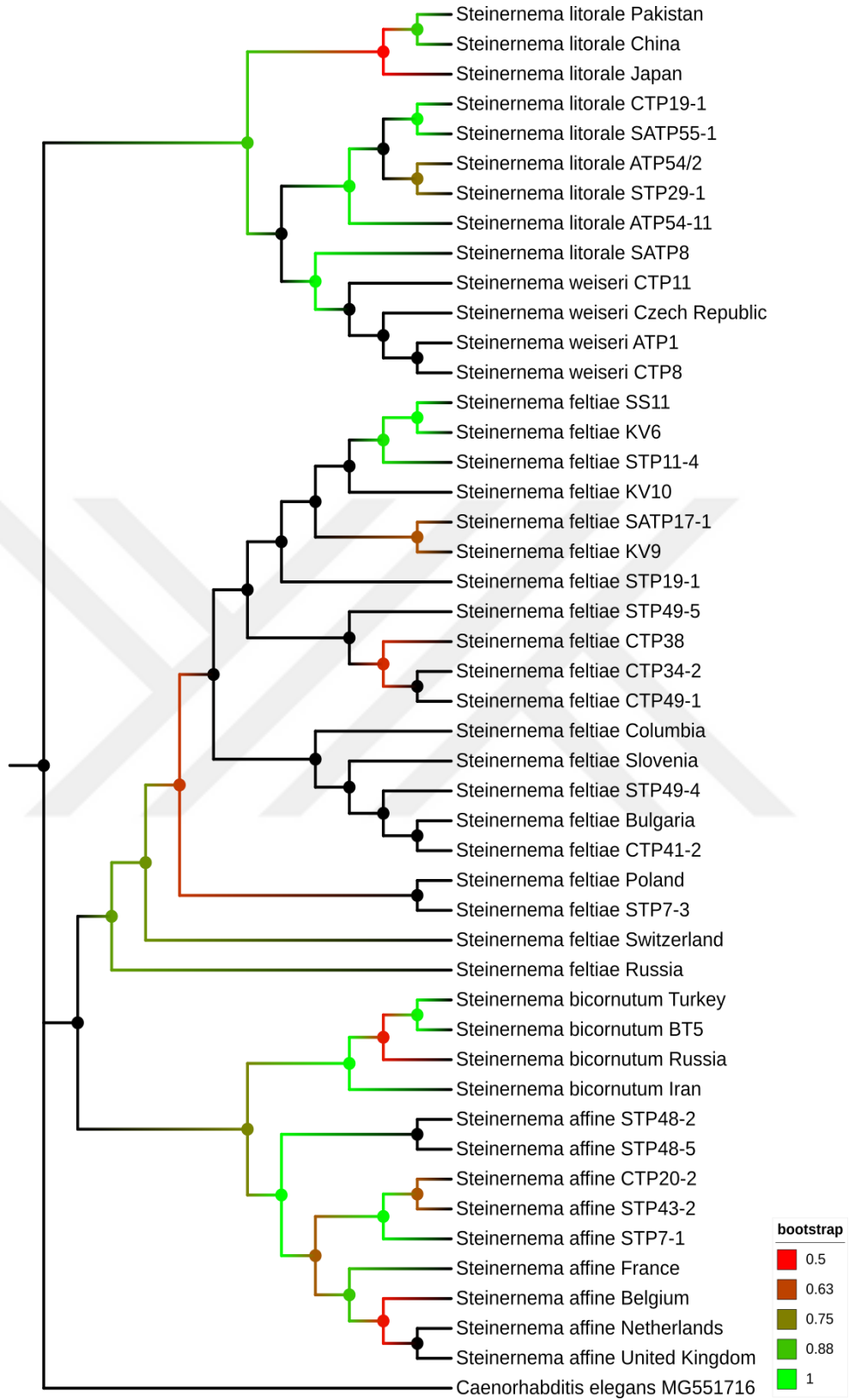
No	Tür adı	Lokasyon	GenBank Erişim No
1	<i>Steinernema litorale</i>	Pakistan	AB243441
2	<i>Steinernema litorale</i>	Japonya	JF892546
3	<i>Steinernema litorale</i>	Çin	MK416208
4	<i>Steinernema affine</i>	Belçika	AY171289
5	<i>Steinernema affine</i>	Fransa	KC287224
6	<i>Steinernema affine</i>	Hollanda	AY171298
7	<i>Steinernema affine</i>	İngiltere	AY230159
8	<i>Steinernema bicornutum</i>	İran	EU598238
9	<i>Steinernema bicornutum</i>	Rusya	AY171279
10	<i>Steinernema bicornutum</i>	Türkiye	KX462912
11	<i>Steinernema feltiae</i>	Bulgaristan	KT873480
12	<i>Steinernema feltiae</i>	Kolombiya	DQ310470
13	<i>Steinernema feltiae</i>	Polonya	AY171266
14	<i>Steinernema feltiae</i>	Rusya	AY171246
15	<i>Steinernema feltiae</i>	Slovenya	EU914855
16	<i>Steinernema feltiae</i>	İsviçre	AY171247
17	<i>Steinernema weiseri</i>	Çek Cumhuriyeti	KJ696685
18	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Güney Afrika	KY031337
19	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	İran	EU598237
20	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Arjantin	KJ575524
21	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Güney Afrika	MF033536
22	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Bulgaristan	JX993984
23	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Portekiz	EU435140
24	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Macaristan	EU921445
25	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Çin	KY814643
26	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Fas	MN420691
27	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Hindistan	MK256358
28	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Türkiye	MG602341
29	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	İran	KY126436
30	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Türkiye	KX462947
31	<i>Heterorhabditis atacamensis</i>	Şili	HM230723
32	<i>Heterorhabditis baujardi</i>	Brezilya	EU363039
33	<i>Heterorhabditis baujardi</i>	Vietnam	AF548768
34	<i>Heterorhabditis downesi</i>	Macaristan	EU921443
35	<i>Heterorhabditis georgiana</i>	ABD	HQ225898
36	<i>Heterorhabditis megidis</i>	Macaristan	EU921442
37	<i>Heterorhabditis megidis</i>	Meksika	AY321480
38	<i>Heterorhabditis megidis</i>	Polonya	MK294322
39	<i>Heterorhabditis indica</i>	Pakistan	KY977412
40	<i>Heterorhabditis indica</i>	Meksika	MF197881
41	<i>Heterorhabditis indica</i>	Hindistan	MK271284
42	<i>Heterorhabditis amazonensis</i>	Brezilya	DQ665222
43	<i>Heterorhabditis downesi</i>	Meksika	AY321482
44	<i>Heterorhabditis marelatus</i>	Meksika	AY321479

Çizelge 4.67 GenBank'tan seçilen *Steinernema* ve *Heterorhabditis* homolog dizilerinin detayları (devamı)

No	Tür adı	Lokasyon	GenBank Erişim No
45	<i>Heterorhabditis marelatus</i>	İrlanda	EF043441
46	<i>Heterorhabditis mexicana</i>	Meksika	AY321478
47	<i>Heterorhabditis sonorensis</i>	Çin	KY228995
48	<i>Heterorhabditis zealandica</i>	Güney Afrika	MH443371
49	<i>Heterorhabditis zealandica</i>	Güney Afrika	KT715757
50	<i>Heterorhabditis noenieputensis</i>	Güney Afrika	JN620538
51	<i>Heterorhabditis taysearae</i>	İrlanda	EF488006
52	<i>Heterorhabditis safricana</i>	Güney Afrika	MH333122

Çalışmada kullanılan izolatlardan elde edilen DNA dizi analizi sonuçlarının (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalw2/>) çoklu dizi sıralanımı Clustal Omega programı ile yapılmıştır (**EK 2 ve EK 3**). Daha sonra MEGAX programı kullanılarak, maximum likelihood algoritmasına göre kladogramlar elde edilmiştir. Kladogramlar MEGAX programında elde edildikten sonra ITOL (Interactive Tree of Life) programında yeniden görselleştirilmiştir. *Steinernema* cinsine ait elde edilen ağaç Şekil 4.66'de, *Heterorhabditis* cinsine ait ağaç **Şekil 4.35**'de gösterilmiştir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler kullanılarak oluşturulan kladograma göre, bütün coğrafik lokasyonlardan toplanan *Steinernema feltiae* izolatlarının gen bankasından temsili olarak seçilmiş diğer *S. feltiae* nematod türleri ile yakın akraba oldukları ve *Steinernema feltiae* türü izolatların intraspesifik polimorfizm gösterdiği ve orta ila yüksek önyükleme (bootstrap) değeri (%81) ile kendi aralarında 4 farklı grup oluşturarak diğer türlerden ayrıldığı görülmüştür. Kladograma dayanarak *Steinernema feltiae* türlerin parafiletik olduğu söylenebilir. Benzer şekilde *Steinernema litorale* ve *Steinernema weiseri* türünden izolatlar kendi aralarında gruplanıp ayrı parafiletik grup oluşturmuştur. Yine aynı şekilde *Steinernema bicornutum* ve *Steinernema affine* türlerine ait izolatlar iki ayrı klad oluşturmakla birlikte bu iki tür de parafiletikdir (**Şekil 4.34**). Maximum likelihood yöntemine göre çizilmiş ağaçta, %50'nin üstünde desteklenen dallanma noktaları için bootstrap değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.34 *Steinerema* cinsine ait izolatların ITS rDNA bölgesi dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç

Elde edilen filogenik ağacın, yüksek bootstrap değerleri ile cinsler arasında oldukça iyi bir çözünürlük sağladığı görülmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, daha önce Stock vd. (2001) tarafından 28S rDNA geninin kısmi dizisi ve Iqbal vd. (2016) tarafından ITS geni kullanılarak oluşturulan ağaçlarla aynı evrimsel çizgileri desteklemektedir. Ancak, hem bu çalışmadan elde edilen veriler hem de her iki çalışmada da, gruplar arasında gözlemlenen ilişkiler ITS dizilerinin 28S rDNA'ya kıyasla daha zayıf çözünürlük oluşturduğunu göstermektedir.

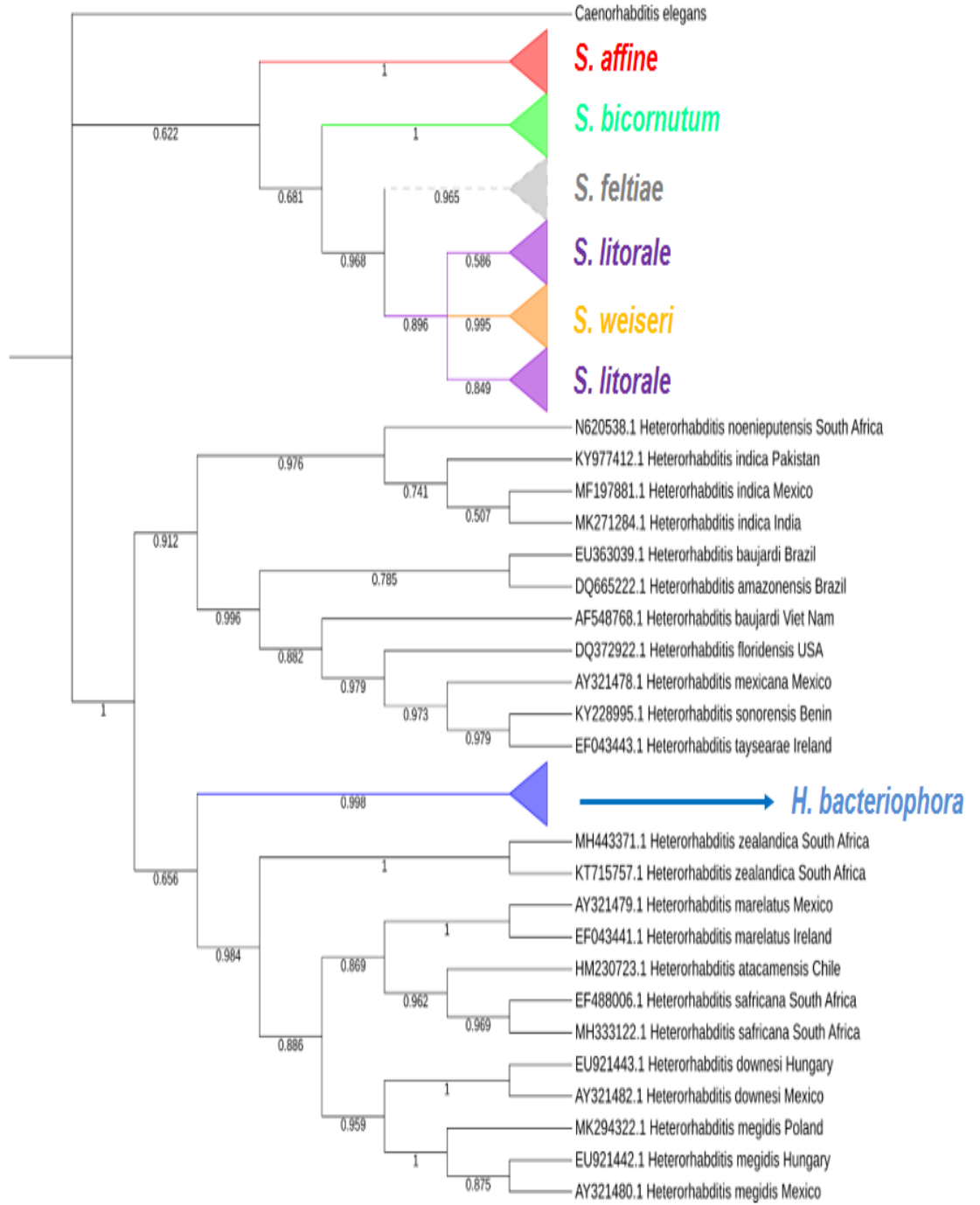
Heterorhabditis türlerine ait kladogram incelendiğinde ise, elde etmiş olduğumuz iki adet *H. bacteriophora* izolatu ve gen bankasından çekilmiş diğer bütün *H. bacteriophora* izolatlarının kendi aralarında monofiletik bir grup oluşturmakla birlikte *Heterorhabditis georgiane* USA izolatu ile parafiletik olduğu görülmektedir (**Şekil 4.35**). Maximum likelihood yöntemine göre çizilmiş ağaçta, %50'nin üstünde desteklenen dallanma noktaları için bootstrap değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.35 *Heterorhabditis* cinsine ait izolatların ITS rDNA bölgesi dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç

Heterorhabditis türleri ve *H. bacteriophora* izolatları arasındaki ilişkileri bulmak için tüm moleküler sistematik yaklaşımlar, ITS rDNA geni kullanılarak yapılmıştır (Phan vd. 2003, Nguyen vd. 2004a, Adams vd. 2006). Bu çalışmada bulunan izolatlar *H. bacteriophora* (iki izolat) olarak tespit edilmiştir. Nguyen vd. (2008a), *H. bacteriophora* ile *H. georgiana* arasında yakın bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu ilişki bu çalışmadaki filogenetik ağaçta da ortaya çıkmıştır. Filogenetik ağacın genel topolojisi daha önce sunulan filogenetik ağaçlar ile uyumlu bulunmuştur (Liu vd. 1999, Adams 2006).

Her iki cinse ait nematodların bilgileri kullanılarak hazırlanmış filogenetik ağaçta ise bu cinslerin net bir şekilde birbirlerinden ayrılmış oldukları görülmektedir (**Şekil 4.36**).



Şekil 4.36 *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinsine ait izolatların ITS rDNA bölgesi dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç

Nükleer 18S ve 28S ribozomal genlerinin tekrar eden dizisi arasında yer alan ITS bölgesi, ökaryotik organizmalar için oldukça kullanışlı bir genetik markördür. ITS bölgesinden elde edilen veriler taksonomik teşhisde kullanılmalarının yanısıra, hem filogenetik ağaç inşasında, hem popülasyon genetik yapılarının tahmin edilmesinde, hem de evrimsel süreçlerin değerlendirilmesinde kullanılabilmektedir (Joyce vd 1994, Vrain ve McNamara 1994, Campbell vd. 1995, Cherry vd. 1997). Bu bölge kullanılarak yapılan çalışmalarda hem bitki paraziti hem de hayvan paraziti veya entomopatojen nematodlar kullanılmıştır. Ancak, ITS bölgesi tür teşhislerinde iyi bir genetik markör iken, türler arası evrimsel ilişkilerin değerlendirilmesinde yeterli sonuç verememektedir. Hem entomopatojen nematodlar hem de diğer parazitik nematodlarla yapılan çeşitli çalışmalarda bütün ITS bölgesi ya da bölgenin belli kısımlarının başarı oranı değişiklik göstermiştir.

Spirodonov vd. (2014), Steinernematid türler ve gruplar arasındaki filogenetik ilişkiler ile ilgili bir çerçeve oluşturmak amacı ile ITS rDNA bölgesini kullanarak bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma sonucunda, ITS bölgesinin 5 ana *Steinernema* grubu için temel bilgiler sağlamakla birlikte, bu gruplar arasındaki ilişkileri açığa çıkarmak açısından çok az bilgi verdiğini tespit etmiştir. Nguyen vd. (2001), yaptıkları çalışmada türleri belirleme, evrimsel geçmişleri yeniden yapılandırma ve *Steinernema* cinsi içindeki türleri sınırlandırmada ITS-rDNA bölgesini değerlendirmek için daha az takson kullanmıştır. Bu çalışma ile tür tanımlaması için uygun olmakla birlikte, ITS-rDNA'nın tüm *Steinernema* türleri arasındaki ilişkileri çözmek için çok değişken olduğu sonucuna varılmıştır. Adams vd. (1998), *Heterorhabditis* türleri arasındaki filogenetik ilişkileri açığa çıkarmak için ITS1 bölgesini kullanmıştır. Çalışma, ITS1 dizilerinin, kardeş *Heterorhabditis* taksonları arasındaki ilişkileri, cins içindeki daha büyük sınıfları çözdüğünden daha iyi çözdüğünü göstermiştir. Bu örneklerin her biri ve bizim çalışmamız, filogenetik ağaçların derin ve sık düğümleri arasındaki ilişkileri güvenilir bir şekilde ortaya çıkarabilmek için değişen düzeylerde varyasyon sergileyen çoklu lokuslara (mtCOI, 28S, 18S gibi) ihtiyaç duyduğuna işaret etmektedir.

4.4 EPN Türlerinin Simbiyont Bakteri Suşlarının Karakterizasyonu

Entomopatojen nematodlar, simbiyotik ilişki içinde oldukları *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* cinsine ait bakteriler sayesinde konukçularını 48 saat içerisinde öldürme yeteneğine sahiptir (Kaya and Gaugler 1993). Simbiyotik yaşayan bakteriler güçlü antimikrobiyal madde üretmektedirler. Bu özelliklerinden dolayı tek başlarına da biyolojik mücadelede kullanılma potansiyeline sahiptirler. Bu nedenle entomopatojen nematodların simbiyotik bakterileri önem taşımakta olup yerli türlerin tanımlanıp, detaylı çalışılması biyolojik mücadele çalışmalarına önemli katkılar sağlayacaktır.

Yapılan moleküler çalışmalar sonucunda *Steinernema* cinsine ait 29 izolat incelenmiş olup bu izolatların 28 tanesinin simbiyotik bakterisinin *X. bovienii* olduğu, incelenen diğer 1 izolatın *Steinernema bicornutum* (izolat BT5) simbiyotik bakterisinin ise *X. budapestensis* türüne ait olduğu tespit edilmiştir. *Xenorhabdus bovienii*, *Steinernema affine*, *Steinernema feltiae*, *Steinernema litorale* ve *Steinernema kraussei* türlerinin simbiyotik bakterisidir (Akhurst and Boemare 1990, Boemare 2002, Adams vd. 2006). *H. bacteriophora* türüne ait iki izolatın simbiyotik bakterisi de *Photorhabdus luminescens subsp. kayaii* olarak belirlenmiştir. Hem *Steinernema* hem de *Heterorhabdus* cinsine ait nematodların tanımlanmış simbiyotik bakterilerine ait dizi bilgilerinin GenBank erişim numaraları **çizelge 4.68** ve **çizelge 4.69**' da verilmiştir. Elde edilmiş *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* türlerine ait izolatlara en yakın türlerin bilgileri ise **çizelge 4.70**'de verilmiştir.

Çizelge 4.70 *Steinernema* cinsine ait nematodların tanımlanan simbiyotik bakterileri

İzolat Adı	16S rRNA	Gen Bankası Erişim Numarası
ATP1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781444
ATP54/1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781443
ATP54/2	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781466
BT5	<i>Xenorhabdus budapestensis</i>	MT781464
ÇTP8	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781454
ÇTP11	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781442
ÇTP19/1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MN989011
ÇTP20/2	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT909112
ÇTP34/2	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781462
ÇTP38	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781459

Çizelge 4.71 *Steinernema* cinsine ait nematodların tanımlanan simbiyotik bakterileri (devamı)

İzolat Adı	16S rRNA	Gen Bankası Erişim Numarası
ÇTP41/2	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781449
ÇTP49/1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781439
KV6	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781451
KV9	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781457
KV10	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781453
SS11	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781458
STP7/1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781445
STP7/3	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781452
STP11/4	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781461
STP19/1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781440
STP29/1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781465
STP43/2	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781448
STP48/2	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781450
STP48/5	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781456
STP49/4	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781447
STP49/5	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781441
ŞATP8	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781446
ŞATP17/1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781463
ŞATP55/1	<i>Xenorhabdus bovienii</i>	MT781455

Çizelge 4.72 *Heterorhabditis* cinsine ait nematodların tanımlanan simbiyotik bakterileri

İzolat Adı	16S rRNA	Gen Bankası Erişim Numarası
EO7	<i>Photorhabdus luminescens</i> subsp. <i>kayaii</i>	MT781438
HB1	<i>Photorhabdus luminescens</i> subsp. <i>kayaii</i>	MT781460

Çizelge 4.73 *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* cinslerine ait izolatların 16S rRNA sekansına göre en yakın tip türleri ile olan benzerlik değerleri

No	İzolat Adı	Genbank Erişim No	% Benzerlik
<i>Xenorhabdus bovienii</i> ATP1			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SLK-1	KJ413078	99.62
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> KcHR-4	KJ413071	99.62
<i>Xenorhabdus bovienii</i> ATP54/1			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	99.52
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	99.52
<i>Xenorhabdus bovienii</i> ATP54/2			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> TB30	DQ308306	99.81
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SN269	KU200003	99.72
<i>Xenorhabdus budapestensis</i> BT5			
1	<i>Xenorhabdus budapestensis</i> SN19	KU239999	99.81
2	<i>Xenorhabdus budapestensis</i> SN0084	KU556153	99.81
<i>Xenorhabdus bovienii</i> CTP8			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> USAR01	FJ860885	99.81
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SJ_M2	KF437823	99.52
<i>Xenorhabdus bovienii</i> CTP11			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	99.33
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	99.33
<i>Xenorhabdus bovienii</i> CTP19/1			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SN184	MH595982	99.62
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> BDIN5	MF574334	99.62
<i>Xenorhabdus bovienii</i> CTP20/2			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> from United Kingdom	GU480967	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SN52	KU297676	99.81
<i>Xenorhabdus bovienii</i> CTP34/2			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	100.00
<i>Xenorhabdus bovienii</i> CTP38			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	100.00
<i>Xenorhabdus bovienii</i> CTP41/2			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SJ_M2	KF437823	99.81
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SS-2004	FN667741	100.00
<i>Xenorhabdus bovienii</i> CTP49/1			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Zakharovo	KJ413082	99.52
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Troitsk	KJ413080	99.52
<i>Xenorhabdus bovienii</i> KV6			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SK_Bu	KF437824	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ10Z	KU312060	99.10
<i>Xenorhabdus bovienii</i> KV9			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> AR2	KJ413065	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Sf_M2	KF437821	100.00

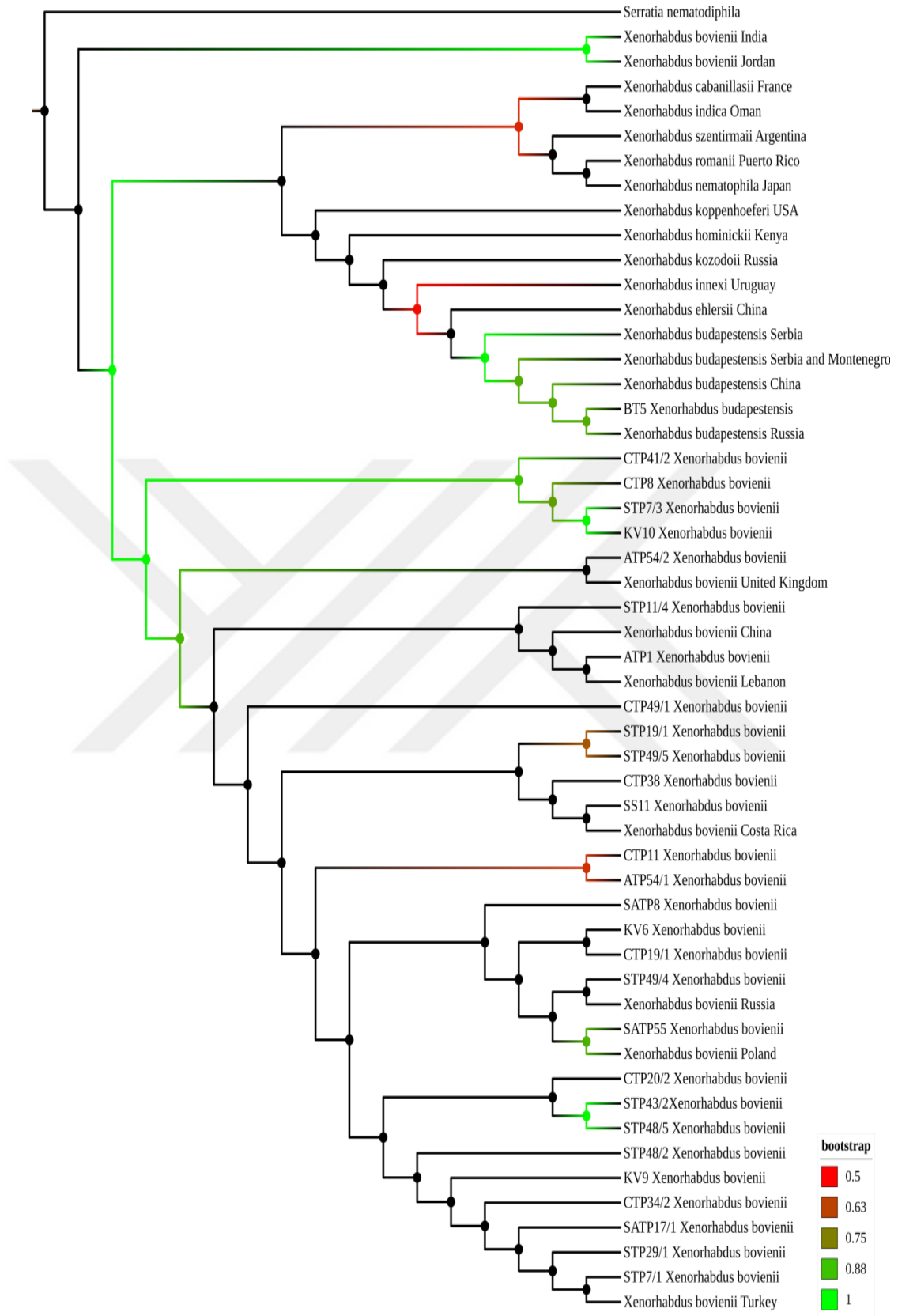
Çizelge 4.70 *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* cinslerine ait izolatların 16S rRNA sekansına göre en yakın tip türleri ile olan benzerlik değerleri (devamı)

No	İzolat Adı	Genbank Erişim No	% Benzerlik
<i>Xenorhabdus bovienii</i> KV10			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> from Canada: Quebec	GU480983	99.90
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> CA04	DQ205454	99.81
<i>Xenorhabdus bovienii</i> SS11			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Sb	KJ413077	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> AR2	KJ413065	100.00
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP7/1			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	97.05
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	97.05
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP7/3			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> from Canada: Quebec	GU480983	99.90
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> CA04	DQ205454	99.81
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP11/4			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SLK-1	KJ413078	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> KcHR-4	KJ413071	100.00
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP19/1			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	99.52
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	99.52
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP29/1			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	99.33
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	99.33
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP43/2			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> KtuXb 1	JF507712	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SLK-1	KJ413078	99.43
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP48/2			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	99.90
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	99.90
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP48/5			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> KtuXb 1	JF507712	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SLK-1	KJ413078	99.43
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP49/4			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SLK-1	KJ413078	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> KcHR-4	KJ413071	100.00
<i>Xenorhabdus bovienii</i> STP49/5			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> SLK-1	KJ413078	99.05
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> KcHR-4	KJ413071	99.05
<i>Xenorhabdus bovienii</i> SATP8			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb139	MG995576	99.24
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ82	KU312059	99.24
<i>Xenorhabdus bovienii</i> SATP17/1			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> XbZ15B	KU312058	100.00
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Zakharovo	KJ413082	100.00
<i>Xenorhabdus bovienii</i> SATP55			
1	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb41	MG995578	99.90
2	<i>Xenorhabdus bovienii</i> Xb57	MG995577	99.90

Çizelge 4.70 *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* cinslerine ait izolatların 16S rRNA sekansına göre en yakın tip türleri ile olan benzerlik değerleri (devamı)

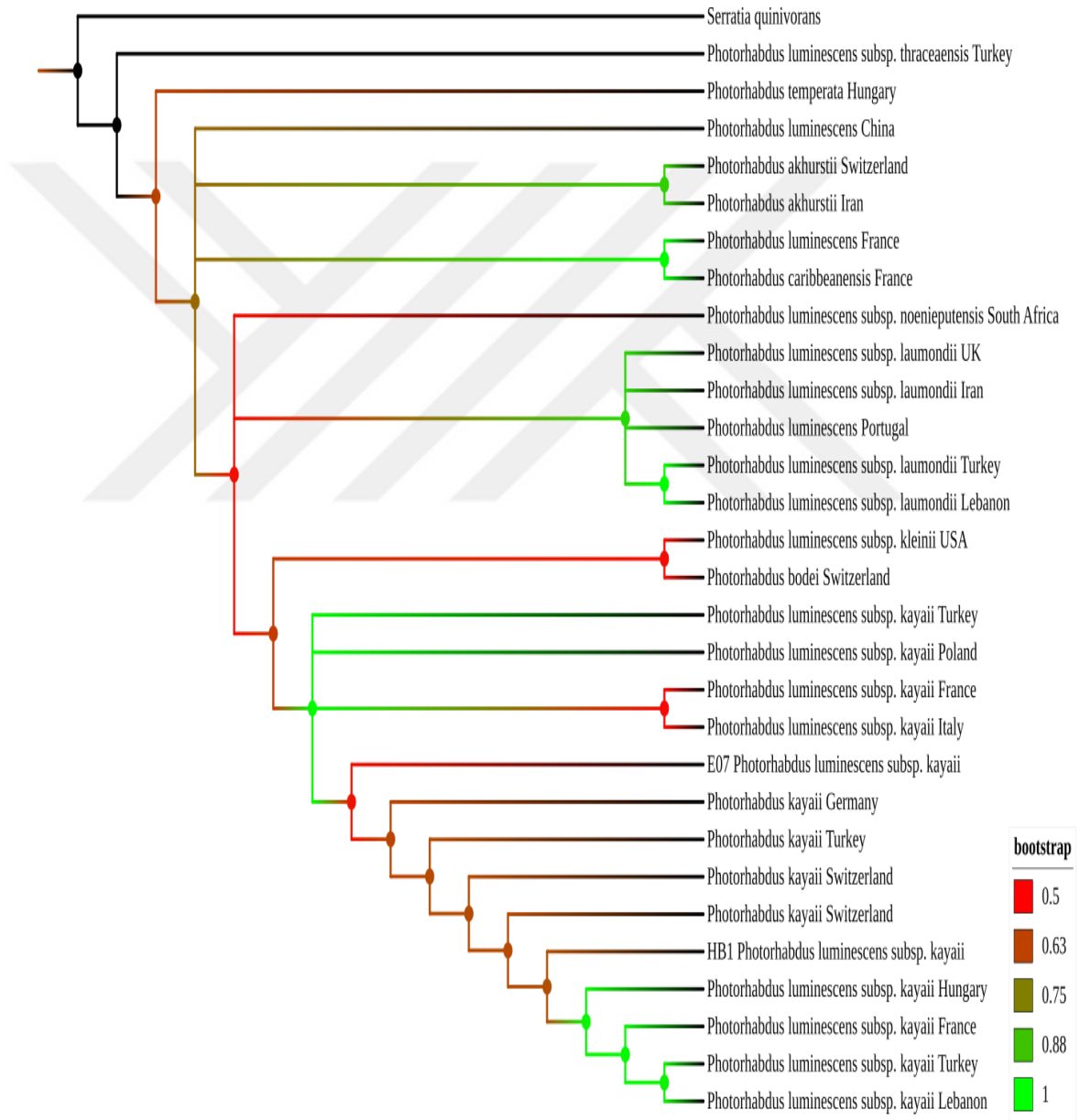
No	İzolat Adı	Genbank Erişim No	% Benzerlik
	<i>Photorhabdus luminescens</i> subsp. <i>kayaii</i> EO7		
1	<i>Photorhabdus luminescens</i> subsp. <i>kayaii</i> PL-Hb-S	KY290642	99.79
2	<i>Photorhabdus luminescens</i> subsp. <i>kayaii</i> 3209	GU080061	99.79
	<i>Photorhabdus luminescens</i> subsp. <i>kayaii</i> HB1		
1	<i>Photorhabdus luminescens</i> subsp. <i>kayaii</i> 3209	GU080061	100.00
2	<i>Photorhabdus luminescens</i> subsp. <i>kayaii</i> 3167	GU080060	100.00

Bu çalışma kapsamında elde edilen 16S rRNA verileri kullanılarak, Maksimum likelihood metodu ile çizilen *Xenorhabdus* türlerine ait kladogram **şekil 4.37**'de ve *Photorhabdus* türlerine ait kladogram ise **şekil 4.38**'de verilmiştir. Maximum likelihood metoduna göre çizilmiş kladogramda, % 50'nin altında desteklenen dallanma noktaları için bootstrap değerleri gösterilmemiştir.



Şekil 4.37 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç

Buna göre, bütün *Xenorhabdus bovienii* izolatları gen bankasından temsili olarak seçilmiş diğer *X. bovienii* bakteri izolatları ile ortak bir klad oluşturarak diğer bakteri türlerinden ayrılırken, *X. bovienii* Hindistan ve Ürdün izolatları ise ayrı bir uzak akraba grubu oluşturmuştur. *X. budapestensis* (BT5) izolatı ise kladogramda, GenBank'dan çekilmiş diğer türlerle birlikte *X. bovienii* türlerinden ayrılırken, *X. budapestensis* Sırbistan, Karabağ ve Çin izolatları ile aynı grupta bulunmuştur.



Şekil 4.38 *Photorhabdus* cinsine ait izolatların 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç

Photorhabdus türlerine ait kladogram incelendiğinde ise, elde etmiş olduğumuz iki adet *Photorhabdus luminescens* subsp. *kayaii* izolatu ve gen bankasından çekilmiş diğer bütün *Photorhabdus luminescens* subsp. *kayaii* izolatlarının kendi aralarında gruplandığı ve *Photorhabdus luminescens* subsp. *kleinii* ile diğer türlere göre daha yakın bir grup oluşturduğu görülmektedir.

Çalışmada simbiyotik bakterilerin moleküler yöntemlerle tanımlanmasında bakterilerin 16S rRNA gen bölgesinin dizisi çıkarılmıştır. Prokaryot türlerin teşhisinde yoğun bir şekilde kullanılan ve tür için spesifik olan 16S rRNA gen bölgesi yüksek oranda korunmuş bölgeleri içermektedir (Brown-Elliott vd. 2006). Bu bölgeler ise görece daha yavaş evrimleştikleri için taksonomik mukayeselerde kullanılabilecek verileri barındırmaktadırlar (Brown-Elliott vd. 2006, Zhi ve Stackebrandt 2009, Tindall vd. 2010).

16S rRNA bölgesi, bakterilerin hızlı bir şekilde teşhis edilmelerini ve bakteri çeşitliliğini belirlemek için kullanılan klasik tanımlama yöntemlerinden daha güvenilirdir (Szállás vd. 2001). Fakat, bakterilen akrabalık ilişkileri değerlendirilirken yalnızca rRNA dizilerini temel alan filogenetik ağaçların kullanılması, benzer nükleotidlerin sıklığı, farklı bölgelerdeki tekrarlı bölgelerin birbirinden bağımsız olmayışları, nesiller arasında tekrar oranlarındaki varyasyonlar ve uzak akraba taksonların DNA hizalamalarında meydana gelen bazı anlamsızlıklar sebebiyle türlerin gerçekte olduğundan daha yakınmış gibi görünmelerine sebep olabilmektedir (Goldenfeld ve Woese 2007). Bu sebeple, birbiri ile ilişkili türlerde ayırt ediciliği azdır. Bu yüzden de filogenetik markör olarak 16S rRNA dizisinin kullanılması sağlıklı sonuçlar verememektedir (Woese vd. 1990; Viale vd. 1994; Boto 2010, Şimşek Göngör 2010). Ancak, bugüne kadar birçok çalışmada *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* türlerini tanımlama, hem cins içi hem de cinsler arası ilişkileri belirlemek için 16S rRNA dizilerine dayalı filogeni kullanılmıştır (Rainey vd. 1995, Suzuki vd. 1996, Liu vd. 1997, Szállás vd. 1997, Fischer-Le Saux vd. 1999, Liu vd. 2001, Marokhazi vd. 2003, Hazir vd. 2004, Lengyel vd. 2005).

Daha önceleri, bu gen bölgesi analizlerine göre *Photorhabdus* türlerinin kardeş takson olan *Xenorhabdus* türlerinden daha hızlı bir şekilde evrimleştikleri düşünülmekteydi (Rainey vd. 1995). Ancak, Taillez vd. (2009) 5 farklı genin (rplB, recA, gryB, dnaN ve gltX) dN/dS oranlarının analizlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, durumun tam tersi olduğunu, yani *Xenorhabdus* türlerinin *Photorhabdus* türlerinden daha hızlı evrimleştiğini göstermiştir. 16S rRNA gen bölgesinin bir çok bakteriyi genel düzeyde tanımlamada oldukça başarılı olduğu bilinmekle birlikte (Fukushima vd. 2002, Wang vd. 1994), *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* cinslerini de içeren bir çok bakteri cinsinde 16S rRNA'da potansiyel yatay gen transferi kanıtı bulunmaktadır. Bu ise, 16S rRNA'nın özellikle tek başına kullanıldığında, bakteri türlerinin ilişkilerini çözmek yerine iyice karışık bir hale getirebileceğini göstermektedir.

Şimşek Göngör (2010), yapmış olduğu tez çalışmasında, daha önce Türkiye'den elde edilmiş 18 adet Heterorhabditid, 31 adet *Steinernematid* nematodun simbiyotik bakterilerini 16S rRNA gen bölgesini kullanarak tanımlamıştır. Çalışma sonucunda, bu tez çalışmasının bulgularına paralel olarak kullanılan gen bölgesinin bakterileri tanımlamakta başarılı iken akraba türler arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemede yetersiz olduğu kanısına varılmıştır. Bu anlamda, bu çalışmada yalnızca 16S rRNA bölgesine dayalı filogenetik analiz yapmış olmak, çalışmanın kısıtlılıkları arasında değerlendirilebilecekken, ülkemizde ilk defa EPN'lerin simbiyotik bakterilerinin bu kadar kapsamlı bir şekilde araştırılmış olması da çalışmanın zenginliklerinden biri olarak değerlendirilebilir.

4.5 EPN'lerin Biyolojik Etkinlikleri

Ankara ili tarımdışı alanlardan elde edilmiş olan *S. affine*, *S. bicornutum*, *S. feltiae*, *S. litorale*, *S. weiseri*, *H. bacteriophora* türlerine ait 31 adet entomopatojen nematod izolatının *G. mellonella* üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları ve etkinlikleri laboratuvar koşullarında araştırılmıştır.

Bütün izolatlara için LC_{50} ve LT_{50} değerleri POLOPLUS 1.0 programı kullanılarak probit analizi ile elde edilmiştir (**EK6-17**). Çalışma sonucunda elde edilen LC_{50} değerleri incelendiğinde, *S. feltiae* izolatlara arasında 24 saat maruziyet sonrasındaki etkinliklerine göre, STP49/5 ve KV10 kodlu izolatlara en etkili izolatlara olduğu belirlenmiştir. Ancak, 96 saat için LC_{50} değerleri incelendiğinde, bazı izolatlara etkinliklerinin zaman içerisinde arttığı görülmektedir. 96 saat sonunda en etkili olanlar ise STP49/4 ve CTP49/1 kodlu izolatlara olarak belirlenmiştir. *S. affine* için ise 24 saat için en düşük LC_{50} değerlerine sahip izolatlara CTP20/2 ve STP48/5 iken, 96 saatlik uygulama için STP43/2 ve yine CTP20/2 kodlu izolatlara en etkili olarak bulunmuştur. *S. litorale* türü nematodlara arasında 24 ve 96 saatlik maruziyetler sonunda en düşük LC_{50} değerleri ATP54/2 ve CTP19/1 kodlu izolatlarda saptanmiştir. *S. weiseri* CTP8 ve SATP8 izolatlara da hem 24 hem de 96 saat srelilik uygulamalar sonunda en düşük LC_{50} değerleri ile en yüksek patojeniteye sahip nematodlara olarak belirlenmiştir. *S. bicornutum* BT5 izolataının 24 saat için LC_{50} değeri 643.36 iken 96 saat için 11.392 IJ/larva'dır. İki adet *H. bacteriophora* izolata arasında HB1 kodlu izolataın 24 saatlik uygulama süresi için LC_{50} değeri 91.880 IJ ve EO7 kodlu izolataın ise 231IJ/larva bulunmasına rağmen bu iki izolata için güven aralıkları çakıştığından bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Noosidum vd. (2010), Tailand'da yapmış olduklara EPN surveylerinden elde ettikleri 4 adet EPN izolataının (*H. indica* K1 ve K4, *H. baujardi* K6 and *Steinernema* sp. K8) izolatlaraının *G. mellonella* larvalara üzerindeki virlensliklerini belirlemek amacıyla, 1, 3, 5, 10, 25 ve 50 IJ dozlarında EPN uygulaması yapmış ve 24 saat sonundaki LC_{50} değerlerini 1.99-6.95 IJ/larva arasında hesaplamıştır. Bu çalışmada ise 24 saat için bulunan en düşük değer 91.880 IJ/larva ile *H. bacteriophora* HB1 izolataında bulunmuştur. İki alışma arasındaki bu büyük farklılığın nematod türleri arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

En yüksek doz olan 100 IJ dozu için LT_{50} değerleri incelendiğinde, STP7/3 kodlu izolata dışında tüm *S. feltiae* izolatlaraının güven aralıkları çakışmaktadır ve bu anlamda en yüksek LT_{50} değeri STP7/3 kodlu izolataa ait olup (43 saat), istatistiksel olarak da diğer izolatlardan farklı bulunmuştur. *S. feltiae* izolatlara için 100 IJ dozunda ortalama LT_{50}

değeri 25 saat civarındadır. *S. affine* türüne ait izolatların LT₅₀ değerlerinin tamamı (ortalama 36 saat) ise aynı güven aralığı içerisinde bulunmaktadır. Bu anlamda izolatlar arasında istatistiki bir farklılık bulunmamaktadır. *S. litorale*'ye ait izolatların LT₅₀ değerleri arasında ise STP29/2 kodlu izolatın 100IJ dozunda popülasyondaki bireylerin yarısını öldürebilmek için çok daha fazla süreye (67 saat) ihtiyaç duyduğu görülmektedir. *S. weiseri* izolatlarının LT₅₀ değerleri arasında da istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

LC₅₀ ve LT₅₀ değerleri sonuçlarına göre, 31 izolat içerisinde tek izolata sahip *S. bicornutum* dışındaki diğer izolatlar için, her tür içerisinde en etkili izolatlar arasından iki izolat seçilmiştir. Bu izolatlar için, ölümler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacı ile SPSS 20.0 yazılımı kullanılarak tekrarlı ölçümler için tek yönlü faktör analizi (repeated measures ANOVA) uygulanmış olup sonuçlar **çizelge 4.71**'de verilmiştir. Buna göre bütün faktörler arasında (nematod, doz ve zaman) üçlü interaksiyon olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.74 Faktörler arasındaki ilişkileri gösteren varyans analizi (ANOVA) tablosu

Source	DF	F	P
Nematod	10	14,08	0,000
Doz	5	41,69	0,000
Zaman	3	77,58	0,000
Nematod x Doz	50	1,90	0,002
Nematod x Zaman	30	8,41	0,000
Doz x Zaman	15	11,15	0,000
Nematod x Doz x Zaman	150	4,55	0,000
Error	792		
Total	1055		

Seçilen izolatların meydana getirdiği ölümler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacı ile yapılan tekrarlı ölçümler için tek yönlü faktör analizi ile her bir izolatın kendi içinde farklı doz uygulamalarında öldürücülüğünün nasıl değiştiği istatistiki olarak incelenmiş olup, aynı zamanda farklı izolatların ise aynı doz uygulamalarında öldürücülükleri birbirleri ile kıyaslanmıştır (**Çizelge 4.72**).

Çizelge 4.75 Entomopatojen nematod izolatlarının farklı dozlar ve uygulama sürelerinde *G. mellonella* larvalarında meydana getirdiği ölüm oranları (%)

İzolat	24 saat						48 saat						72 saat						96 saat					
	5 IJ	10IJ	25IJ	50IJ	75IJ	100IJ	5 IJ	10IJ	25IJ	50IJ	75IJ	100IJ	5 IJ	10IJ	25IJ	50IJ	75IJ	100IJ	5 IJ	10IJ	25IJ	50IJ	75IJ	100IJ
<i>S.litorale</i> ATP54/2	2.1±2.4 AB ¹ c ²	6.2±2.4 DEbc	12.5±4.8 BCbc	18.7±7.2 CDab	27.0±7.2 BCDa	31.2±7.2 CDEa	4.2±0.0 Cd	10.4±2.4 Ccd	12.5±4.8 Dcd	22.9±7.2 Dbc	37.5±9.6 CDab	41.6±9.6 Ea	14.5±2.4 Fe	27.0±2.4 DEde	37.5±4.8 FGcd	47.9±7.2 DEbc	60.4±7.2 CDb	75.0±9.6 BCa	27.1±2.4 CDd	35.4±2.4 Fd	54.2±4.8 EFc	66.7±4.8 BCb	77.1±7.2 Cab	87.5±4.8 BCa
<i>S. bicornutum</i> BT5	6.3±2.4 ABd	6.3±2.4 DEd	12.5±0.0 BCc	18.8±2.4 CDb	20.8±0.0 DEb	29.2±0.0 DEa	10.4±2.4 BCc	10.4±2.4 Cc	12.5±0.0 Dc	29.2±0.0 CDb	35.4±7.2 Db	43.7±2.4 Ea	31.2±2.4 CDd	39.5±2.4 CDc	43.7±2.4 DEFGc	56.2±2.4 CDb	60.4±2.4 CDb	70.8±4.8 Ca	41.2±4.8 Bd	47.9±7.2 DEFcd	58.3±9.6 DEc	62.5±9.6 Cbc	75.0±4.8 Cab	85.4±2.4 Ca
<i>S. weiseri</i> CTP8	4.2±0.0 ABe	4.2±0.0 Ee	10.4±2.4 Cd	16.7±0.0 CDc	25.0±0.0 CDEb	31.3±2.4 CDEa	6.3±2.4 BCd	8.3±0.0 Cd	16.7±4.8 CDcd	27.1±2.4 CDc	39.6±2.4 CDb	54.2±9.6 DEa	20.8±4.8 DEFd	35.4±7.2 CDEd	58.3±9.6 BCDc	68.8±7.2 Bbc	83.3±9.6 Bab	87.5±9.6 ABa	41.7±4.8 Bc	58.3±14.4 CDEbc	77.1±16.8 BCab	87.5±14.4 Aa	89.6±12.0 ABa	97.8±2.4 Aa
<i>S.litorale</i> CTP19/1	0.0±0.0 Be	2.1±2.4 Ee	8.3±0.0 Cd	12.5±0.0 Dc	20.8±0.0 DEb	25.0±0.0 EFa	6.3±2.4 BCd	8.3±4.8 Ccd	18.8±2.4 CDbc	22.9±7.2 Db	37.5±4.81 CDa	45.9±4.81 Ea	14.6±2.4 Fe	22.9±2.4 Ede	31.2±2.4 Gcd	43.8±7.2 Ebc	56.2±7.2 Db	70.9±9.6 Ca	27.1±2.4 CDe	41.7±0.0 DEFd	60.4±7.2 CDEc	66.7±4.8 BCc	81.2±2.41 BCb	91.7±0.0 Ba
<i>S. affine</i> CTP20/2	4.2±4.8 ABd	4.2±4.8 Ed	12.5±0.0 BCc	16.7±0.0 CDbc	20.8±0.0 DEb	29.2±4.8 DEa	10.4±2.4 BCc	12.5±4.8 Cc	18.8±2.4 CDc	33.3±4.8 CDb	43.8±7.2 CDb	56.2±7.2C DEa	25.0±4.8 DEFd	35.4±7.2 CDEd	54.1±9.6 CDEc	68.8±7.2 Bb	81.3±2.4 Bab	93.8±2.4 Aa	56.3±2.4 Ac	62.5±4.8 BCDc	83.3±9.6 ABb	91.7±9.6 Aab	97.9±2.4 Aa	100.0±0.0 Aa
<i>H. bacteriophora</i> E07	4.2±0.0 ABf	12.5±0.0 BCe	20.8±0.0 ABd	25.0±0.0 BCc	31.2±2.4 BCb	37.5±0.0 BCDa	10.4±2.4 BCe	14.6±2.4B Cde	25.0±4.8 BCd	39.6±2.4 BCc	52.1±7.2 BCb	64.6±7.2 BCDa	37.5±4.8 BCd	56.3±7.2 Bc	68.8±2.4 BCb	95.8±4.8 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	58.3±4.8 Ac	75.0±9.6 ABCb	95.8±4.8 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa
<i>S. feltiae</i> KV10	6.2±2.4 ABc	18.8±2.4 Abc	29.2±9.6 Aab	29.2±9.6 ABab	35.4±7.2 BCa	41.7±4.8 Ba	12.5±4.8 Be	25.0±4.8 Ade	37.5±9.6 Acd	50.0±9.6 ABc	64.6±2.4 ABb	81.2±2.4 ABa	47.9±7.2 ABb	54.2±4.8 Bb	93.8±7.2 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	62.5±4.8 Ac	83.3±9.6 Ab	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa
<i>S. feltiae</i> STP49/5	6.2±2.4 ABe	16.±0.0 ABd	25.0±4.8 Ac	31.2±2.4 ABb	33.33±0.0 BCb	41.6±0.0 Ba	12.5±4.8 Bd	20.8±0.0 ABd	39.6±7.2 Ac	62.5±4.8 Ab	72.9±7.2 Ab	95.8±4.8 Aa	54.2±4.8 Ac	75.0±9.6 Ab	91.7±9.6 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	66.7±0.0 Ac	81.3±2.4 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa
<i>S. weiseri</i> SATP8	2.1±2.4 ABe	4.2±0.0 Ed	8.3±0.0 Cc	12.5±0.0 Db	16.7±0.0 Ea	20.8±0.0 Fa	4.2±4.8 Cd	10.4±2.4 Cd	16.7±0.0 CDcd	29.2±4.8 CDbc	41.7±9.6 CDab	45.8±9.6 Ea	18.8±7.2 EFd	29.2±4.8 DEc	39.6±2.41 EFGb	47.9±2.4 DEab	54.2±0.0 Da	68.8±2.4 Ca	20.8±4.81 Dd	33.3± 9.6 Fcd	41.7±7.2 Fbc	50.0±4.8 Cab	54.2±4.8 Da	83.3±2.4 Ca
<i>H. bacteriophora</i> HB1	8.3±4.8 Ad	12.5±0.0 BCcd	20.8±0.0 ABc	37.5±4.8 Ab	58.3±4.8 Aa	62.5±4.8 Aa	20.8±4.8 Ac	20.8±4.8 ABc	33.3±4.8 ABc	47.9±7.2 Bb	64.6±7.2 ABa	75.0±4.8 Ba	37.5±4.8 BCd	56.3±7.2 Bc	70.8±4.8 Bb	95.8±4.8 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	62.5±9.6 Ac	79.2±4.8 ABb	95.8±4.8 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa
<i>S. affine</i> STP48/5	4.2±4.8 ABc	10.4±2.4 CDbc	12.5±4.8 BCbc	14.6±2.4 Db	31.2±7.2 BCa	39.6±2.4 BCa	4.2±0.0 Cd	14.6±2.4 BCc	16.7±0.0 CDc	33.3±4.8 CDb	37.5±4.8 CDb	72.9±7.2 BCa	27.1±2.4 CDEd	47.9±2.4 BCc	52.1±2.4 DEFc	64.6±2.4 BCb	68.8±2.4 Cb	93.8±2.4 Aa	37.5±4.8 BCe	60.4±2.4 CDd	72.9±2.4 BCDc	83.3±9.6 ABb	83.3±0.0 BCb	100.0±0.0 Aa

¹ Aynı satırdaki büyük harfler farklı türlerin aynı doz ve zamanlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (Tukey’s HSD, p<.05).

² Aynı sütündeki küçük harfler aynı izolatın farklı dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir (Tukey’s HSD , p<.05).

Sonuçlar incelendiğinde, genel olarak bütün uygulama sürelerinde ve bütün izolatlarda uygulama dozu arttıkça ölüm oranlarının da arttığı görülmektedir.

Bununla birlikte 24 saatlik uygulama süresi için, *S. litorale* ATP54/2 kodlu izolatın 50,75 ve 100 IJ/larva; *S. feltiae* KV10 izolatının 25, 50, 75 ve 100IJ/larva dozları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu uygulama süresinin sonunda, 100IJ dozunda %62.5 ölüm oranı ile en etkili izolat *H.bacteriophora* HB1 izolatı olmuştur. 48 saatlik uygulama süresi için analiz sonuçları incelendiğinde, %95.8 ve %81.3 ölüm oranları ile *S.feltiae* STP49/5 ve *H. bacteriophora* HB1 *G. mellonella* larvaları üzerinde en etkili izolatlar olmuşlardır. 72 saatin sonunda *S.feltiae* STP49/5, *S.feltiae* KV10, *H. bacteriophora* E07 ve *H. bacteriophora* HB1 izolatları %100 ölüm oranı oluştururken, *S. affine* CTP20/2 ve STP48/5 izolatları ise %93.8'lik ölüm oranı ile bu üç izolatı izlemiştir.

El Khoury vd.(2018), yaptıkları çalışmada *S. feltiae*, *S. ichnuase* ve *H. bacteriophora*'nın 100 IJ dozuna 72 saatlik maruziyet süresinin sonunda *G. mellonella* larvalarında % 78 ile 100 ölüme sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, El Khoury vd (2018)'in sonuçlarını desteklemektedir.

Tarasco ve Triggiani (2015), *G. mellonella* larvalarının ölüm oranlarının, 100 IJ dozunda, *Steinernema* ve *Heterorhabditis* türlerinden farklı EPN'lere 72 saat maruz kaldığında %80-100 arasında olduğunu bildirmiştir. Bu bakımdan, bu çalışmadan elde edilmiş sonuçlar belirtilen çalışmaların sonuçları ile uyumludur.

96 saat uygulama süresinin sonunda ise bütün izolatlar %80'in üzerinde ölüm oranına sebep olarak, yüksek etkinlik göstermiştir. Analiz sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde çalışmadan elde edilen bütün türlerin *G. mellonella* larvaları üzerinde virülensliklerinin orta derecede yüksek olduğu görülmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar, aynı entomopatojen nematod izolatlarının farklı tarımsal zararlıların mücadelesinde kullanım olanaklarının araştırılması da gerektiğini ve bu izolatların

ülkemiz biyolojik mücadele programları için potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

EPN etkinliği ile ilgili bir yorum geliştirilmek istenildiğinde tek bir deneme metodunun sonuçlarının değerlendirilmesinin yeterli olmadığı düşünülmektedir (Glazer ve Lewis 2000, Grewal 2002). Ricci vd. (2010)'un çalışmasında da farklı deneme metodlarının EPN'lerin performanslarında farklılıklar ortaya çıkaracağı vurgulanmıştır. Farklı EPN türlerinin ve hatta coğrafik izolatlarının davranışlarında büyük farklılıklar olduğu bilinmektedir. Bugüne kadar yapılmış laboratuvar denemelerinin çoğunda filtre kağıdı yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmaların sonuçları ile 24 kuyucuklu kaplarda yapılan ya da belirli yükseklikte kum tabakası içeren sütunlarda yapılan denemelerin sonuçları arasında büyük farklılıklar olduğu görülmüştür (Molyneux 1986, Mannion ve Janssan 1993, Ricci vd. 1996, Grewal 2002, Abdel-Razek ve Abd-Elgawad 2007). EPN'lerin davranışsal farklılıklarına ek olarak, farklı amaçlara yönelik deneme yöntemlerinin de farklı olması gerekmektedir. Belirli bir zararlı türüne karşı kullanılmak üzere belirli bir EPN izolatı seçilmek istenildiğinde doğal çevre koşullarını ve nematodun penetrasyon şeklini simüle edebilecek test yöntemleri belirlenmelidir. Sonuç olarak, her biyolojik denemede elde edilen veriler ile arazideki EPN etkinliği arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için çok sayıda çalışmaya ve bu çalışmaların meta analizlerine ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen veriler *G. mellonella* larvalarının bütün izolatlara duyarlı olmasına rağmen patojenitelerinde büyük farklılıklar olduğunu göstermektedir. EPN türleri arasında patojenite farklılıkları bulunurken, aynı türün izolatları arasında hem benzerlikler hem de farklılıklar oluşmuştur. Ma vd. (2013), Kuzey Çin'den 32 adet EPN izolatının ısıya, soğuğa ve kurumaya karşı toleransını test etmiş ve türler arasında ve aynı türün izolatları arasında önemli ölçüde farklı olduğunu bulmuştur. Morton ve Garcia del Pino (2009), *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* izolatlarının ısıya, düşük neme, hipoksiye çevresel toleransını ve sıcaklığın kum kolonlarında infektivite, üreme ve nematod hareketi üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada, incelenen özellikler bakımından türler arasında ve tür içinde büyük değişkenlikler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Mukuka vd. (2010), çalışmalarında ısı toleransı göz önüne alındığında, *H.*

bacteriophora, *H. indica* ve *H. megidis* izolatları arasında büyük farklılıklar olduğunu belirlemiştir. Bu bakımdan çalışmamızda belirlenen virölens farklılıklarının çalışmada kullanılan EPN türlerinin ve izolatlarının çevresel koşullara dayanımları ve davranış biçimleri ile ilgili farklılıklardan olabileceği düşünülmektedir. EPN'lerin virölenslikleri farklı konukçularda da büyük varyasyon göstermektedir. Hiçbir EPN türü/suşu, test edilen tüm böcek türlerini enfekte edememektedir. Yani türler veya suşlar, yüksek oranda konukçu spesifik olabilmektedir (Gaugler vd. 1989, Georgis ve Manweiler 1994). Elde edilen sonuçlar, EPN'lerin çevresel ekstremlerdeki etkinliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Entomopatojen nematodlar çok geniş bir konukçu dizisine sahip oldukları için etkin biyolojik mücadeleye olanak sağlayan zorunlu böcek patojeni organizmalardır (Grewal vd. 2005). Özellikle, sentetik pestisitlerin uygulanmalarının zor ve riskli olduğu toprak altı zararlılarına karşı bilinen en etkili çözüm yollarından biri EPN'lerin kullanılmasıdır. EPN'lerin çeşitli ülkelerde ruhsattan muaf olmaları da EPN'leri yerel entegre mücadele programlarında önemli adaylar olarak ön plana çıkarmaktadır. Ancak, ülkemizde henüz yüksek biyolojik mücadele potansiyeli olan bu alandan tam olarak yararlanılmamaktadır.

EPN'ler zararlı böceklerin mücadelesinde kullanım potansiyelleri ilk olarak Glaser (1931, 1932)'in çalışmalarında gösterilmiş ve bu çalışmaları müteakiben, EPN'ler özellikle Amerika ve Avrupa kıtalarında patojeniteleri, simbiyotik bakterileri ve enfeksiyonla birlikte böcek fizyolojisinde meydana gelen değişimler ile ilgili birçok çalışmanın odağı haline gelmiştir. EPN'ler, öncelikli olarak yüksek ekonomik öneme sahip tarımsal ürünler ve sürdürülebilir tarım sistemlerinde (iyi tarım ve organik tarım gibi) büyük ölçekte kullanılmaktadırlar. EPN'lerin biyolojik mücadele etmeni olarak kullanımlarının yavaş artışı ekonomik faktörlerin yanı sıra çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerden de kaynaklanmaktadır. Lokal EPN izolatlarının kullanımlarına olan ilginin artması ile birlikte, biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmak istenilen her nematod türünün veya izolatının farklı zararlılar üzerindeki etkinliği, bu türlerin ve izolatların simbiyotik bakterilerinin tanımlanması ve nematodların spesifik çevresel istekleri hakkında elde edilecek her türlü bilgi oldukça önemli hale gelmektedir.

Belirli bir habitatta EPN'lerin oluşumu, hayatta kalma, yayılma, konukçu bulma ve üreme gibi parametreler birlikte ele alındığında, nematodların ekolojisi büyük ölçüde açıklığa kavuşacaktır. Bu nedenle, farklı ekolojik özelliklere sahip bölgelerdeki nematod surveyleri ve elde edilen nematodların doğru teşhisleri, sonraki çalışmaların ön koşuldur. Aynı zamanda tarımsal zararlılar ile entegre mücadelenin gün geçtikçe anlaşılan önemi ile birlikte, sağlam bir biyosistematik temel gerektiren patentleme ve ruhsatlandırma çalışmaları için de türlerin ve ırkların kesin olarak tanımlanmasını

gerektirmektedir. Bugüne kadar ülkemizde EPN'ler ile ilgili çalışmaların çoğunda, örneklemeler her türlü organizmanın yoğun pestisit ve gübreleme uygulamalarına maruz kaldığı tarımsal alanlar ya da yol kenarlarından yapılmıştır. Bu anlamda, bu tez çalışması ülkemizde tarımdışı alanlarda ilk olarak yapılmış en kapsamlı çalışmadır.

Bu tez çalışması ile Ankara ili tarımdışı alanlarda (Milli Park, Tabiat Parkı, Orman, Doğal Mağara) bulunan entomopatojen nematod türleri hem klasik tanılama yöntemleri hem de moleküler yöntemlerle tanımlanmıştır. Aynı zamanda elde edilen entomopatojen nematodların simbiyotik bakterileri moleküler yöntemlerle tanımlanmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen entomopatojen nematodların büyük balmumu *G. mellonella* larvaları üzerindeki biyolojik etkinlikleri de belirlenerek, bu nematodların biyolojik mücadeledeki potansiyelleri araştırılmıştır.

Gerçekleştirilen bu çalışma, ülkemizin doğal koruma alanlarında bulunan biyoçeşitlilik envanterine ve yerli biyolojik mücadele etmenlerinin geliştirilmesine sunacağı katkılar bakımından son derece önemlidir. Bu bakımdan, bu tez çalışmasında elde edilmiş olan EPN izolatlarının, tarımsal alanlar ve yol kenarları gibi andropojenik etkiye maruz kalmış nematodlardan, etkinlik olarak, stres koşullarına dayanıklılık olarak büyük farklılıkları olabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden bu tez çalışmasından elde edilmiş izolatların ülkemizden elde edilmiş diğer nematod izolatları ile belli zararlılar üzerindeki etkinlik farklılıklarının, ekstrem koşullardaki davranışsal özelliklerinin ve pestisitlere dayanımları ve pestisitlerle birlikte entegre mücadele programları içerisinde kullanım olanaklarının araştırılması gerekmektedir.

Türkiye'de, entomopatojen nematodlarla ilgili çalışmalara paralel olarak simbiyotik bakterilerle ilgili çalışmalar da yapılmış olmakla beraber, dünyanın geri kalanı ile kıyaslandığında, yüksek biyoçeşitlilik potansiyeli olan ülkemiz için bu çalışmalar yeterli değildir (Hazır vd. 2004, Şimşek Güngör 2010). Günümüzde, EPN'lerle simbiyotik yaşayan bakterilerin hem tarımsal zararlılarla mücadelede kullanım olanaklarına yönelik hem de bu bakterilerin insanlarda hastalık yapan fungus, bakteri, protozoalar gibi çeşitli patojenlere karşı kullanım olanaklarına yönelik yapılan çalışmaların ve pratik

uygulamaların artması da çalışmanın önemini daha çok ortaya çıkarmaktadır. Böylelikle, bu çalışmada elde edilen veriler, tarımsal zararlılar ve halk sağlığını tehdit eden organizmaların biyolojik mücadelelerinde kullanılabilecek entomopatojen nematodlar ve simbiyotik bakterilerin ürettiği antimikrobiyaller, toksinler ve bunların hedef aldığı organizmaları yakın gelecekte daha detaylı araştırılabilme olanağı doğurmaktadır.



KAYNAKLAR

- Abate, B.A., Malan, A.P., Tiedt, L.R., vd. 2016. *Steinernema fabii* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. *Nematol.*, 18: 235–255.
- Abd-Elbary, N.A., Shamseldean, M.S.M., Stock, S.P., vd. 2012. Diversity of entomopathogenic nematode species (Heterorhabditidae and Steinernematidae) in Egypt. *Egyp J Agronem*, 11: 333–353.
- Abd-Elgawad, M.M.M. and Ameen, H.H. 2005. *Heterorhabditis egyptii* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Egypt. *Egyp J Agril Res.*, 2: 855–870.
- Abdel-Razek, A.S. and Abd-Elgawad, M.M. 2007. Investigations on the efficacy of entomopathogenic nematodes against *Spodoptera littoralis* (Biosd.) and *Galleria mellonella* (L.). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 40(6): 414–422.
- Abdolmaleki, A., Maafi, T.Z., Rafie D.H., vd. 2016. Isolation and identification of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria from Kurdistan province in Iran. *Journal of Crop Protection*, 5 (2): 259–271.
- Adams, B.J., Burnell, A.M. and Powers, T. O. 1998. A phylogenetic analysis of *Heterorhabditis* (Nemata: Rhabditidae) based on internal transcribed spacer 1 DNA sequence data. *Journal of Nematology*, 30(1): 22.
- Adams, B. J. and Nguyen, K. B. 2002. Taxonomy and systematics. *Entomopathogenic nematology*, pp. 1-33.
- Adams, B.J. 2006. *Heterorhabditis floridensis* n. sp. (Rhabditida:Heterorhabditidae) from Florida. *Zootaxa*, 1177: 1-19.
- Adams, B.J., Fodor, A., Koppenhöfer, H.S., vd. 2006. Biodiversity and systematics of nematode-bacterium entomopathogens. *Biological Control*, 37: 32-49.
- Akhurst, R.J. 1980. Morphological and functional dimorphism in *Xenorhabdus* spp., bacteria symbiotically associated with the insect pathogenic nematodes *Neoaplectana* and *Heterorhabditis*. *Journal of general microbiology*, 121: 303 – 309.
- Akhurst, R.J. 1990. Safety to nontarget invertebrates of nematodes of economically important pests, in *Safety of Microbial Insecticides* L. M., Lacey, L. & Davidson, E., Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 233-240.
- Akhurst, R.J. and Boemare, N.E. 1990. Biology and axonomy of *Xenorhabdus*. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds. *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. C.R.C. Press, Boca Raton, FL. 75-90.

- Akhurst, R.J. and Boemare, N.E. 1988. A numerical taxonomic study of the genus *Xenorhabdus* (Enterobacteriaceae) and proposed elevation of the subspecies of *X. nematophilus* to species. J Gen Microbiol., 134(7): 1835–1845.
- Akhurst, R.J., Boemare, N.E., Janssen, P.H., vd. 2004. Taxonomy of Australian clinical isolates of the genus *Photorhabdus* and proposal of *Photorhabdus asymbiotica* subsp. *asymbiotica* subsp. nov. and *P. asymbiotica* subsp. *australis* subsp. nov. Int J Syst Evol Microbiol., 54(4): 1301–1310.
- Akyazi, F., Ansari, M.A., Ahmed, B.I., vd. 2012. First record of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) from Nigerian soil and their morphometrical and ribosomal DNA sequence analysis. Nematolog Med., 40: 95–100.
- Alexandratos, N. and Bruinsma, J., 2012. World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision, 2012, Food and Agriculture Organization of the United Nations, ESA Working Paper no. 12-03.
- Ali, F. and Wharton, D.A. 2017. A survey of entomopathogenic nematodes from Otago, New Zealand, with the first record of *Steinernema kraussei* (Steiner, 1923) (Rhabditida: Steinernematidae) from the Southern Hemisphere. NZ J Zool., 44: 245–255.
- Ali, S.S. and Azra, S. 2011. *Steinernema sayeedae* sp. n. a heat tolerant EPN from banana rhizosphere of Koshambhi district, U.P. India. Trends Biosci, 4: 123–125.
- Ali, S.S., Shaheen, A., Asif, M., vd. 2009. *Steinernema qazii* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae) from Kanpur, India. Trends Biosci, 2: 59–64.
- Ali, S.S., Shaheen, A., Pervez, R., vd. 2005. *Steinernema masoodi* sp. n. and *S. seemae* sp. n. (Nematoda: Rhabditidae: Steinernematidae) from India. Int J Nematol, 15: 89–99
- An, R. and Grewal, P.S. 2011. *Photorhabdus luminescens* subsp. *kleinii* subsp. nov. (Enterobacteriales: Enterobacteriaceae). Curr Microbiol, 62(2): 539–543.
- Andaló, V., Nguyen, K.B. and Moino, A. 2006. *Heterorhabditis amazonensis* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Amazonas, Brazil. Nem, 8: 853–867.
- Anis, M., Shahina, F., Reid, A.P., vd. 2002. *Steinernema asiaticum* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from Pakistan. Int J Nematol., 12: 220–231.
- Anonymous. 2017. World Population Prospects. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. pp.19

- Anonymous. 2019. Biopesticides market research report; c2009–2019 [erişim tarihi: 5 Ocak 2019]. Erişim linki: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biopesticides-267.html>.
- Artyukhovsky, A.K., Kozodoi, E.M., Reid, A.P., vd. 1997. Redescription of *Steinernema arenarium* (Artyukhovsky, 1967) topotypes from Central Russia and a proposal for *S. anomale* (Kozodoi, 1984) as a junior synonym. Russian J Nemat., 5: 31-37.
- Aydın, M.S. 2007. Entomopatojen Nematodların (Steinernematidae ve Heterorhabditidae) Aydın ili ve Çevresindeki Topraklarda Tür Çesitliliği ve Dağılımlarının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Bebber, D.P., Ramotowski, M.A. and Gurr, S.J. 2013. Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. Nature climate change, 3(11): 985-988.
- Bedding R.A. and Akhurst, R.J. 1975. A Simple Technique for the Detection of Insect Parasitic Rhabditid Nematodes in Soil. Nematologica, 21: 109-110.
- Bedding, R.A. 1967. Parasitic and free-living cycles in entomogenous nematodes of the genus *Deladenus*. Nature, 214: 174-175.
- Bhat, A.H., Chaubey, A.K. and Askary, T.H. 2020. Global distribution of entomopathogenic nematodes, *Steinernema* and *Heterorhabditis*. Egypt Journal of Biological Pest Control, 30, 31.
- Birch, E., Nicholas, A., Begg, G.S. and Squire, G.R. 2011. How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems. Journal of experimental botany, 62(10): 3251-3261.
- Blaxter, M.L., De Ley, P., Garey, J.R., vd. 1998. A Molecular Evolutionary Framework for the Phylum Nematoda. Nature, 392: 71-75.
- Boag, B., Neilson, R. and Gordon, S.C. 1992. Distribution and prevalence of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* in Scotland. Annals of Applied Biology, 121 (2): 355-360.
- Boemare, N.E., Akhurst, R.J. 1988. Biochemical and physiological characterization of colony form variants in *Xenorhabdus* spp. (Enterobacteriaceae). J. Gen. Microbiol., 134:751–761.
- Boemare, N.E., Akhurst, R.J. and Mourant, R.G. 1993. DNA relatedness between *Xenorhabdus* spp. (Enterobacteriaceae), symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes, and a proposal to transfer *Xenorhabdus luminescens* to a new genus, *Photorhabdus* gen. nov. International Journal of Systematic Bacteriology, 43, 249–255.

- Boemare, N.E., Laumond, C. and Mauleon, H. 1996. The entomopathogenic nematode-bacterium complex: Biology, life cycle and vertebrate safety. *Biocontrol Science and Technology*, 6: 333-346.
- Boemare, N., Givandan, A., Brehelin, M. and 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.
- Bovien, P. 1937. Some types of association between nematodes and insects. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening, København* 101:1–114.
- Brown, S.E., Cao, T.A., Hines, E.R., Akhurst, R.J. and East, P.D. 2004. A novel secreted protein toxin from the insect pathogenic bacterium *Xenorhabdus nematophila*. *Journal of biological chemistry*, 279: 14595-14601.
- Burman, M. 1982. *Neoplectana carpocapsae*: Toxin Production by Axenic Insect Parasitic Nematodes. *Nematologica*, 28: 62-70.
- Burnell, A.M. and Stock, S.P. 2000. *Heterorhabditis*, *Steinernema* and their bacterial symbionts-lethal pathogens of insects. *Nematology*, 2(1): 31-42.
- Cabanillas, H.E., Poinar, G.O. Jr. and Raulston, J.R. 1994. *Steinernema riobravis* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Texas. *Fund App Nematol*, 17: 123–131.
- Canhilal, R., Reid, W., Kutuk, H. and Bouhssini, M.E.I. 2006. Natural Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Syrian Soils. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2 (6): 493-497.
- Canhilal, R., Waeyenberge, L., Toktay, H., vd. 2016. Distribution of steinernematids and heterorhabditids (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in the Southern Anatolia Region of Turkey. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26 (4): 1-6.
- Chen, S., Yan, A., Li, X., vd. 2006. A new entomopathogenic nematode, *Steinernema hebeiense* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae), from North China. *Nematology*, 8: 563-574.
- Chen, Z.X., Chen, S.Y. and Dickson, D.W. 2004. *Nematology- Advances and Perspectives Volume I: Nematode Morphology, Physiology and Ecology*. Tsinghua University Press Beijing, China. 636p.

- Ciche, T.A. and Ensign, J.C. 2003. For the Insect Pathogen, *Photorhabdus luminescens*, Which End of a Nematode is Out? *Applied Environmental Microbiology*, 69: 1890-1897.
- Cobb, N.A. 1914. *Nematodes and their relationships* US Government Printing Office. pp. 457-490.
- Cowles, C. E. and Goodrich-Blair, H. 2004. Characterization of a lipoprotein, NilC, required by *Xenorhabdus nematophila* for mutualism with its nematode host. *Molecular microbiology*, 54(2): 464-477.
- Crow, W.T. 2002. *Using Nematodes to Control Insects: Overview and Frequently Asked Questions*. University of Florida. Extension on Institute of Food and Agricultural Sciences, 1-6.
- Cutler, G.C., Stock, S.P. 2003. *Steinernema websteri* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from China. *Nematol Medit.*, 31: 215-224.
- Çimen, H., Lee, M.M., Hatting, J., Hazir, S. and Stock, S.P. 2014. *Steinernema tophus* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. *Zootaxa*, 3821(3): 337-353.
- Çimen, H., Lee, M.M., Hatting, J., vd. 2015. *Steinernema innovationi* n. sp. (Panagrolaimomorpha: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode species from South Africa. *Journal of Helminthology*, 89(4): 415.
- Çimen, H., Půža, V., Nermuť, J., vd. 2016. *Steinernema biddulphi* n. sp., a new entomopathogenic nematode (Nematoda: Steinernematidae) from South Africa. *Journal of nematology*, 48(3): 148.
- Çimen, H., Půža, V., Nermuť, J., vd. 2016. *Steinernema beitlechemi* n. sp., a new entomopathogenic nematode (Nematoda: Steinernematidae) from South Africa. *Nematology*, 18(4): 439-453.
- de Doucet, M.M.A. 1986. A new species of *Neoaplectana* Steiner, 1929 (Nematoda: Steinernematidae) from Cordoba. *Arg Rev Nematol*, 9: 317-323.
- de Doucet, M.M.A. and Doucet, M.E. 1990. *Steinernema ritteri* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae) with a key to the species of the genus. *Nematology*, 36: 257-265.
- De Nardo, E.A. and Grewal, P.S. 2003. Compatibility of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) with pesticides and plant growth regulators used in glasshouse plant production. *Biocontrol Sci Technol.*, 13(4): 441-448.
- Demirsoy, A. 1982. Yaşamın Temel Kuralları: Omurgasızlar/Böcekler: Entomoloji. Cilt II. 4. Baskı. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Pp. 82-84.

- Donley, N. 2019. The USA lags behind other agricultural nations in banning harmful pesticides. *Environmental Health*, 18(1): 1-12.
- Dreyer, J., Malan, A.P. and Dicks, L.M.T. 2017. Three novel *Xenorhabdus-Steinernema* associations and evidence of strains of *X. khoisanae* switching between different clades. *Curr Microbiol.*, 74(8): 938–942.
- Edgington, S., Buddie, A.G., Moore, D., vd. 2011. *Heterorhabditis atacamensis* n. sp. (Nematoda: Heterorhabditidae), a new entomopathogenic nematode from the Atacama Desert, Chile. *J Helmin.*, 85: 381–394.
- Edgington, S., Buddie, A.G., Tymo, L., vd. 2009a. *Steinernema unicornum* sp. n. (Panagrolaimomorpha: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Chile. *J N Morph Syst* 12: 113–131.
- Edgington, S., Buddie, A.G., Tymo, L., vd. 2009b. *Steinernema australe* n. sp. (Panagrolaimomorpha: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Isla Magdalena, Chile. *Nematology*, 11: 699–717.
- Ehlers, R.U., Deseö, K.V. and Stackebrandt, E. 1991. Identification of *Steinernema* spp.(Nematoda) and their symbiotic bacteria *Xenorhabdus* spp. from Italian and German soils. *Nematologica*, 37 (1): 360-364.
- Eidt, D.C. and Thurston, G.S. 1995. Physical deterrents to infection by entomopathogenic nematodes in wireworm (Coleoptera: Elateridae) and other soil pests. *Canadian Entomologist.*, 127: 423-429.
- Elawad, S.A., Ahmad, W.and Reid, A. 1997. *Steinernema abbasi* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae) from the Sultanate of Oman. *F App Nematol*, 20: 433–442.
- Emelianoff, V., Le Brun, N., Pagès, vd. 2008. Isolation and identification of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria from Hérault and Gard (Southern France). *Journal of invertebrate pathology*, 98(2): 211-217.
- Erbaş, Z., Gökçe, C., Hazır, S., vd. 2014. Isolation and identification of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Rhabditida) from the Eastern Black Sea region and their biocontrol potential against *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38: 187- 197.
- Ferreira, T., van Reenen, C.A., Endo, A., vd. 2013a. Description of *Xenorhabdus khoisanae* sp. nov., the symbiont of the entomopathogenic nematode *Steinernema khoisanae*. *Int J Syst Evol Microbiol.*, 63(9): 3220–3224.
- Ferreira, T., van Reenen, C.A., Endo, A., vd. 2014. *Photorhabdus heterorhabditis* sp. nov., a symbiont of the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis zealandica*. *Int J Syst Evol Microbiol.*, 64(5): 1540–1545.

- Ferreira, T., van Reenen, C.A., Pages, S., vd. 2013b. *Photorhabdus luminescens* subsp. *noenieputensis* subsp. nov. , a symbiotic bacterium associated with a novel *Heterorhabditis* species related to *Heterorhabditis indica*. Int J Syst Evol Microbiol., 63(5): 1853–1858.
- Filipjev, I.N. 1934. Miscellanea Nematologica 1. Eine neue Art der Gattung *Neoplectana* Steiner nebst Bermerkungen über die systematische Stellung der letzteren. Parazitologich, 4: 229–240.
- Fischer-Le Saux, M., Viallard, V., Brunel, B., vd. 1999. Polyphasic classification of the genus *Photorhabdus* and proposal of new taxa: *P. luminescens* subsp. *luminescens* subsp. nov., *P. luminescens* subsp. *akhurstii* subsp. nov., *P. luminescens* subsp. *laumondii* subsp. nov., *P. temperata* sp. nov., *P. temperata* subsp. *temperatas* subsp. nov. and *P. asymbiotica* sp. nov. Int J Syst Bacteriol., 49(4): 1645–1656.
- Flexner, J.L. and Belnavis, D.L. 1999. Microbial insecticides. Biological and biotechnological control of insect pests, 35-62.
- Filipjev, J. 1934. Eine neue Art der Gattung *Neoplectana* Steiner nebst Berner Kungen über die Systematische Stellung der letzteren. Misc. Nematol. Mag. Parazitol. I' Acad. Sci. U'RSS, 4: 229-240.
- Forst, S. and Clarke, D. 2002. Bacteria-Nematode Symbiosis. In: Gaugler, R. Ed. Entomopathogenic Nematology. New York: CABI. 57-77.
- Forst, S. and Nelson, K. 1996. Molecular biology of the symbiotic-pathogenic bacteria *Xenorhabdus* spp. and *Photorhabdus* spp. Microbiological Reviews, 60: 21-43.
- Fortuner, R. 1984. Statistics in taxonomic descriptions. Nematologica, 30: 187-192.
- Ganguly, S., Rathore, K.S., Sushil, K. and Singh, M. 2011. *Steinernema meghalayensis* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from northeastern hilly region of India. I J Nematol, 41: 83–97.
- Ganguly, S. and Singh, L.K. 2000. *Steinernema thermophilum* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from India. Int J Nematol, 10: 183–191.
- Gaudriault, S., Duchaud, E., Lanois, A., vd. 2006. Whole genome comparison between *Photorhabdus* strains to identify genomic regions involved in specificity of nematode interaction. Journal of bacteriology, 188(2): 809-814
- Gaugler, R. and Han, R. 2002. Production Technology. In: Entomopathogenic Nematology. (Gaugler, R. ed.), CABI Publishing, Wallingford, UK. pp 289-310.
- Gaugler, R. and Kaya, H.K. 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Boca Raton, FL.

- Glaeser, S.P., Tobias, N.J., Thanwisai, A., vd. 2017. *Photorhabdus luminescens* subsp. *namnaonensis* subsp. nov., isolated from *Heterorhabditis baujardi* nematodes. Int J Syst Evol Microbiol., 67: 1046–1051.
- Gokce, C., Erbas, Z., Yilmaz, H., vd. 2011. A highly pathogenic *Steinernema websteri* isolated for the first time in *Agrotis segetum* in Turkey. Preceedings of the 13th European Meeting “Biological Control in IPM Systems”. Insect Pathogens and Entomopathogenic Nematodes, IOBC/wprs Bulletin 66, 371.
- Gokce, C., Yilmaz, H., Erbas, vd. 2013. First Record of *Steinernema kraussei* (Rhabditida: Steinernematidae) from Turkey and Its Virulence against *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Nematology*, 45: 253–259.
- Goldenfeld, N. and Woese, C. 2007. Biology's next revolution. *Nature*, 445(7126): 369–369.
- Goodrich-Blair, H. and Clarke, D.J. 2007. Mutualism and pathogenesis in *Xenorhabdus* and *Photorhabdus*: two roads to the same destination. *Cellular Microbiology*, 64: 260–268.
- Gorgadze, O., Fanelli, E., Lortkhipanidze, vd. 2018. *Steinernema borjomiense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Georgia. *Nematology*, 20: 653–669.
- Gözel, U., Güneş, Ç ve Tunaz, H. 2007. Türkiye Entomopatojen Nematod Faunasının Belirlenmesi. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 27-29 Ağustos 2007, Isparta.
- Grewal, P.S., Selvan, S. and 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., Webber, T. And Batterley, D. 1998. Compatibility of *Steinernema feltiae* with chemicals used in mushroom production. *Mushroom News*, 46: 6–10.
- Grifaldo-Alcantara, P.F., Alatorre-Rosas, R., Segura-León, O., Hernandez-Rosas, F. 2017. *Steinernema ralatorei* n.sp. isolated from sugarcane areas at Veracruz, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 42: 171-190.
- Griffin, C.T., Chaerani, R., Fallen, D., vd. 2000. Occurrence and Distribution of the Entomopathogenic Nematodes *Steinernema* spp. And *Heterorhabditis indica* in Indonesia. *J. Helminthol.*, 74: 143-150.
- Gutiérrez, C., Campos-Herrera, R. and Jiménez, J. 2008. Comparative study of the effect of selected agrochemical products on *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae). *Biocontrol Sci Techno.*, 18(1): 101–108.

- Güneş, Ç. 2008. Marmara Bölgesi'ndeki Entomopatojen Nematod Faunasının Belirlenmesi. Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Çanakkale, 71s.
- Han, R. and Ehlers, R.U. 2000. Pathogenicity, development, and reproduction of *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae* under axenic in vivo conditions. *Journal of Invertebrate Pathology*, 75: 55–58.
- Hatting, J, Stock, S.P. and Hazır, S. 2009. Diversity and distribution of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) in South Africa. *Journal of Invertebrate Pathology*, 102: 120–128.
- Hazır, S. 2002. Türkiye'deki Entomopatojenik Nematodlar (Steinernematidae ve Heterorhabditidae) Üzerine Faunistik Çalışmalar, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 158 s.
- Hazır, S., Keskin, N., Stock, S.P., vd. 2003b. Diversity and distribution of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Turkey. *Biodiversity and Conservation*, 12: 375-386.
- Hazır, S., Stackebrandt, E., Lang, E., vd. 2004. Two new subspecies of *Photorhabdus luminescens*, isolated from *Heterorhabditis bacteriophora* (Nematoda: Heterorhabditidae): *Photorhabdus luminescens* subsp. *kayaii* subsp. nov. and *Photorhabdus luminescens* subsp. *thraciaensis* subsp. nov. *Systematic and Applied Microbiology*, 27: 36-42.
- Hazır, S., Stock, S.P. and Keskin, N. 2003a. A new entomopathogenic nematode, *Steinernema anatoliense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), from Turkey. *Systematic Parasitology*, 55: 211–220.
- Hebert, E.E. and Goodrich-Blair, H. 2007. Friend and foe: the two faces of *Xenorhabdus nematophila*. *Nat Rev Microbiol*, 5: 634–646.
- Hominick W.M., Reid A.P., Bohan D.A., vd. 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., vd. 1997. Biosystematics of entomopathogenic nematodes: current status, protocols and definitions. *Journal of Helminthology*, 71: 271-298.
- Iqbal, M., Ehlers, R.U. and Waeyenberge, L. 2016. Molecular characterisation of novel isolates of entomopathogenic nematodes. *Nematology*, 00: 1-15.
- Ishibashi, N. and Takii, S. 1993. Effects of insecticides on movement, nictation, and infectivity of *Steinernema carpocapsae*. *J Nematol.*, 25(2): 204.

- Ji, D. and Kim, Y. 2004. An entomopathogenic bacterium, *Xenorhabdus nematophila*, inhibits the expression of an antimicrobial peptide, cecropin, of the beet armyworm, *Spodoptera exigua*. Journal of insect physiology, 50: 489–496
- Jian, B., Reid, A.P. and Hunt, D.J. 1997. *Steinernema ceratophorum* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae) a new entomopathogenic nematode from northeast China. Systematic Parasitol, 37: 115–125.
- Joyce, S. A., Burnell, A. M. and Powers, T. O. 1994. Characterization of *Heterorhabditis* isolates by PCR amplification of segments of mtDNA and rDNA genes. Journal of Nematology, 26(3): 260.
- Kämpfer, P., Tobias, N.J., Ke, L.P., vd. 2017. *Xenorhabdus thuongxuanensis* sp. nov. and *Xenorhabdus eapokensis* sp. nov., isolated from *Steinernema* species. Int J Syst Evol Microbiol. 67(5): 1107–1114.
- Katumanyan, A., Malan, A.P., Tiedt, L.R. and Hurley, B.P. 2019. *Steinernema bertusi* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. Nematol., <https://doi.org/10.1163/15685411-00003309>.
- Kaya, H.K. 1993. Nematodes, nematomorphs, and platyhelminthes. In: Insect Pathology (Kaya, H. K. ed.), pp. 459-483.
- Kaya, H.K. and Gaugler, R. 1993. Entomopathogenic nematodes. Annual Review of Entomology, 38: 181–206.
- Kaya, H.K. and Koppenhöfer, A.M. 1999. Biology and Ecology of Insecticidal Nematodes. Proceeding of Workshop, August 28-30, 1999, New Brunswick, New Jersey, USA. Optimal Use of Insecticidal Nematodes in Pest Management (Editör: Polavarapu, S.), s: 1-8, Blueberry Cranberry Research and Extension Center, Rutgers University, Chatsworth, NJ.
- Kaya, H.K. and Stock, S.P. 1997. Techniques in insect nematology. In: Manual of Techniques in Insect Pathology (Lacey L. ed.). Academic Press, San Diego, CA. pp. 281-324.
- Kepenekçi, I. ve Öztürk, G. 2001. Türkiye için Yeni Bir Entomopatojen Nematod; *Steinernema carpocapsae* Weiser, 1955 (Rhabditida: Steinernematidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 25 (1): 23-31.
- Kepenekçi, I. and Susurluk, I.A. 2000. A new entomopathogenic nematode species for Turkey; *Heterorhabditis marelatus* Luidand Berry, 1996 (Rhabditida: Heterorhabditidae). Journal of Agricultural Sciences, 6: 59-64.
- Kepenekçi, İ. 2012. Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt-I) ISBN 978-605-4672-11-0, Taksonomik Nematoloji (Cilt-II) ISBN 978-605-4672-12-7] Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın No: 3 (2012/3), 1155 sayfa.

- Kepenekçi, İ., Babaroğlu, N.E., Öztürk, G. ve Halıcı, S. 1999. Türkiye İçin Yeni Bir Entomopatojen Nematod; *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1976 (Rhabditida: Heterorhabditidae). Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, Adana, Türkiye Entomoloji Derneği Yayınları, 9: 587-596.
- Khatri-Chhetri, H.B., Waeyenberge, L., Spiridonov, S., vd. 2011b. Two new species of *Steinernema* Travassos, 1927 with short infective juveniles from Nepal. Russ J Nematology, 19: 53–74.
- Khatri-Chhetri, H.B., Waeyenberge, L., Spiridonov, S.E., vd. 2011a. *Steinernema lamjungense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new species of entomopathogenic nematode from Lamjung district, Nepal. Nematology, 13: 589–605.
- Kim, Y., Ji, D., Cho, S., and Park, Y. 2005. Two groups of entomopathogenic bacteria, *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*, share an inhibitory action against phospholipase A2 to induce host immunodepression. Journal of invertebrate pathology, 89(3): 258-264.
- Krin, E., Chakroun, N., Turlin, E., Givaudan, vd. 2006. Pleiotropic role of quorum-sensing autoinducer 2 in *Photorhabdus luminescens*. Appl. Environ Microbiol., 72: 6439– 6451.
- Klein, M.G. 1990. Efficacy against Soil-inhabiting Insect Pests. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. Boca Raton: CRC Press. 195-214.
- Knopp, S., Steinmann, P., Hatz, C., vd. 2012a. Nematode infections: filariases. Infect. Dis. Clin. N. Am., 26: 359-381.
- Knopp, S., Steinmann, P., Keiser, J. and Utzinger, J. 2012b. Nematode infections: soil transmitted helminthes and *Trichinella*. Infect. Dis. Clin. N. Am., 26: 341-358.
- Knox, J., Hess, T., Daccache, A. and Wheeler, T., 2012. Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. Environmental Research Letters, 7(3): 034032.
- Koppenhöfer, A.M. 2007. Nematodes. In: Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology (Lacey, L. A. and Kaya, H. K., eds). Springer, Germany. pp 249-264.
- Koppenhöfer, A.M. and Fuzy, E.M. 2008. Effect of the anthranilic diamide insecticide, chlorantraniliprole, on *Heterorhabditis bacteriophora* (Rhabditida: Heterorhabditidae) efficacy against white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae). Biol Control, 45(1): 93–102.
- Koppenhöfer, A.M., Grewal, P.S. and Kaya, H.K. 2000. Synergism of imidacloprid and entomopathogenic nematodes against white grubs: the mechanism. Entomol Exp Appl, 94(3): 283–293.

- Koppenhöfer, A.M., Shapiro-Ilan, D.I. and Hiltbold, I. 2020 Entomopathogenic Nematodes in Sustainable Food Production. *Front. Sustain. Food Syst.*, 4: 125. doi: 10.3389/fsufs.2020.00125.
- Kumar, N., Mohandas, C., Nambisan, B., vd. 2013. Isolation of proline-based cyclic dipeptides from *Bacillus* sp. N strain associated with rhabditid entomopathogenic nematode and its antimicrobial properties. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29(2): 355-364.
- Kung, S.P., Gaugler, R. and Kaya, H.K. 1991. Effects of soil temperature, moisture and relative humidity on entomopathogenic nematode persistence. *Journal of Invertebrate Pathology*, 57: 242-249.
- Kung, S-P., Gaugler, R. and Kaya, H.K. 1990. Influence of soil pH and oxygen on persistence of *Steinernema* spp., *Journal of Nematology*, 22: 440-445.
- Kuwata, R., Qiu, L.H., Wang, W., vd. 2013. *Xenorhabdus ishibashii* sp. nov., isolated from the entomopathogenic nematode *Steinernema aciari*. *Int J Syst Evol Microbiol.* 63: 1690–1695.
- Laznik, Ž. and Trdan, S. 2014. The influence of insecticides on the viability of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) under laboratory conditions. *Pest Manag Sci*, 70(5): 784–789.
- Laznik, Ž., Vidrih, M. and Trdan, S. 2012. The effects of different fungicides on the viability of entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* (Filipjev), *S. carpocapsae* Weiser, and *Heterorhabditis downesi* Stock, Griffin & Burnell (Nematoda: Rhabditida) under laboratory conditions. *Chil J Agric Res.*, 72(1): 62.
- Lee, M.M., Sicard, M., Skeie, M. and Stock, S.P. 2009. *Steinernema boemarei* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from southern France. *Sys Par.*, 72: 127–141.
- Legaspi, J.C., Legaspi, B.C. and Saldana, R.R. 2000. Evaluation of *Steinernema riobravus* (Nematoda: Steinernematidae) against the Mexican rice borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Entomological Science*, 35: 141–149.
- Lengyel, K., Lang, E., Fodor, A., vd. 2005. Description of four novel species of *Xenorhabdus*, family Enterobacteriaceae: *Xenorhabdus budapestensis* sp. nov., *Xenorhabdus ehlersii* sp. nov., *Xenorhabdus innexi* sp. nov., and *Xenorhabdus szentirmaii* sp. nov. *Syst Appl Microbiol* 28(2): 115–122.
- Lewis, E.E. 2002. Behavioral ecology, in *Entomopathogenic Nematology*, ed. R. Gaugler, Wallingford, UK: CABI Publishing, 205–223 p.

- Lewis, E.E. and Clarke, D.J. 2012. "Nematode parasites and entomopathogens," in *Insect Pathology*, eds E. F. Vega and H. K. Kaya (Amsterdam: Elsevier), 395–424. doi: 10.1016/B978-0-12-384984-7.00011-7.
- Lewis, E.E. and Gaugler, R. 1994. Entomopathogenic nematode (Rhabdita: Steinernematidae) sex ratio relates to foraging strategy, *Journal of Invertebrate Pathology*, 64(3): 238-242.
- Lewis, E.E., P.S. Grewal and Gaugler, R. 1995. Hierarchical order of host cues in parasite foraging strategies. *Parasitology*, 119, pp. 207-213.
- Li, X.Y., Liu, Q.Z., Nermut', J., vd. 2012. *Heterorhabditis beicherriana* n. sp. (Nematoda: Heterorhabditidae), a new entomopathogenic nematode from the Shunyi district of Beijing, China. *Zootaxa*, 3569: 25-40.
- Liu, J. and Berry, R.E. 1996. *Steinernema oregonensis* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Oregon, USA. *Fun App Nematol*, 19: 375-380.
- Liu, J., Berry, R.E. and Blouin, M.S. 1999. Molecular differentiation and phylogeny of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae) based on ND4 gene sequences of mitochondrial DNA. *Journal of Parasitology*, 85: 709-715.
- Lopez-Nunez, J.C., Plichta, K., Gongora-Botero, C.E. and Stock, S.P. 2008. A new entomopathogenic nematode, *Steinernema colombiense* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae), from Colombia. *Nematology*, 10: 561-574.
- Lorio, L.U., Mora, M. and Stock, S.P. 2005. First Record of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Costa Rica. *Journal of Invertebrate Pathology*, 88: 226-231.
- Luc, P.V., Nguyen, K.B., Reid, A.P. and Spridonov, S.E. 2000. *Steinernema tami* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from Cat Tien forest, Vietnam. *Russian J Nematol*, 8: 33-43.
- Ma, J., Chen, S., Clercq, D.E.P., vd. 2012b. A new entomopathogenic nematode, *Steinernema xinbinense* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae), from North China. *Nematol* 14: 723-739.
- Ma, J., Chen, S., Clercq, D.E.P., vd. 2012a. *Steinernema changbaiense* sp.n. (Rhabditida: Steinernematidae), a new species of entomopathogenic nematode from Northeast China. *Russ J Nematol*, 20: 97-112.
- Ma, J., Chen, S., Li, X., vd. 2012c. A new entomopathogenic nematode, *Steinernema tielingense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), from north China. *Nematology*, 14: 321-338.
- Machado, R.A.R., Wüthrich, D., Kuhnert, P., vd. 2018. Whole-genome-based revisit of *Photorhabdus* phylogeny: proposal for the elevation of most *Photorhabdus*

subspecies to the species level and description of one novel species *Photorhabdus bodei* sp. nov., and one novel subspecies *Photorhabdus laumondii* subsp. *clarkei* subsp. nov. Int J Syst Evol Microbiol. 68(8): 2664-2681.

Maggenti, A. 1981. General nematology. Springer-Verlag, 372p., New York.

Malan, A.P. Nguyen, K.B. de Waal, J.Y. and Tiedt, L. 2008. *Heterorhabditis safricana* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae), A New Entomopathogenic Nematode from South Africa. Nematology, 10 (3): 381-396.

Malan, A.P., Knoetze, R. and Tiedt, L. 2014. *Heterorhabditis noenieputensis* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. J Helmin., 88: 139-151.

Malan, A.P., Knoetze, R. and Tiedt, L. 2015. *Steinernema jeffreyense* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. J Helmin., 90: 262-278.

Malan, A.P., Knoetze, R. and Tiedt, L. 2016. *Steinernema nguyenii* n sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. Nematology, 18: 571-590.

Mamiya, Y. 1988. *Steinernema kushidai* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae) associated with scarabaeid beetle larvae from Shizuoka, Japan. App Ent Zool., 23: 313-320.

Maneesakorn, P., Grewal, P.S. and Chandrapatya, A. 2010. *Steinernema minutum* sp. nov. (Rhabditida: Steinernema): a new entomopathogenic from Thailand. Int Jm Nematol., 20: 27-42.

Maneesakorn, P., Grewal, P.S. and Chandrapatya, A. 2015. *Heterorhabditis somsookii* sp. nov. (Rhabditida: Heterorhabditidae): a new entomopathogenic nematode from Thailand. Int J Nematology, 11: 1-17.

Marrone, P.G. 2014. The market and potential for biopesticides. In Biopesticides: state of the art and future opportunities (pp. 245-258). American Chemical Society.

Martens, E.C., Heungens, K. and Goodrich-Blair, H. 2003. Early colonization events in the mutualistic association between *Steinernema carpocapsae* nematodes and *Xenorhabdus nematophila* bacteria. Journal of Bacteriology, 185: 3147–3154.

Martens, E.C., Vivas, E.I., Heungens, K., Cowles, C.E. and Goodrich-Blair, H. 2004. Investigating mutualism between entomopathogenic bacteria and nematodes. Nematology Monographs and Perspectives (2). Proceedings of the Fourth International Congress of Nematology, 2: 447–462.

- Mekete, T., Gaugler, R., Nguyen, K.B., Mandefro, W. and Tessera, M. 2005. Biogeography of Entomopathogenic Nematodes in Ethiopia. *Nematropica*, 35: 31-36.
- Mhatre, P.H., Patil, J., Kumar, R.V., vd. 2017. The first report of *Steinernema cholashanense* (Rhabditida: Steinernematidae) from India. *Indian J Nematology*, 47: 254.
- Miduturi, J., Waeyenberge, L. and Moens, M. 1997. Natural distribution of entomopathogenic nematodes (Heterorhabditidae and Steinernematidae) in Belgian soils. *Russian Journal of Nematology*, 5: 55-66.
- Mohammed, M.A. and Coppel, H.C. 1983. Mass rearing of the greater wax moth *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) for small-scale laboratory studies. *Great Lakes Entomology*, 16: 139-141.
- Mráček, Z., Hernandez, E.A. and Boemare, N.E. 1994. *Steinernema cubana* sp. n. (Nematoda: Rhabditida: Steinernematidae) and the preliminary characterisation of its associated bacterium. *J Inver Path*, 64: 123–129.
- Mráček, Z., Becvar, S. and Kindlan, P. 1999. Survey of entomopathogenic nematodes from the families Steinernematidae and Heterorhabditidae (Nematoda: Rhabditida) in the Czech Republic. *Folia Parasitologica*, 46: 145-148.
- Mráček, Z., Sturhan, D. and Reid, A. 2003. *Steinernema weiseri* n. sp. (Rhabditida, Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Europe. *Sys Parasitol.*, 56: 37–47.
- Mracek, Z., Becvar, S., Kindlmann, P. and Jersakova, J. 2005. Habitat Preference for Entomopathogenic Nematodes, Their Insect Hosts and New Faunistic Records for the Czech Republic. *Biological Control*, 34: 27-37.
- Mráček, Z., Nguyen, K.B., Tailliez, P., vd. 2006. *Steinernema sichuanense* n. sp. (Rhabditida, Steinernematidae) a new species of entomopathogenic nematode from the province of Sichuan, east Tibetan Mts., China. *J Inver Path*, 93: 157–169.
- Mráček, Z., Liu, Q.Z. and Nguyen, K.B. 2009. *Steinernema xueshanense* n. sp. (Rhabditida, Steinernematidae), a new species of entomopathogenic nematode from the province of Yunnan, southeast Tibetan Mts., China. *J Inver Path*, 102: 69–78.
- Mráček, Z., Půža, V. and Nermut', J. 2014. *Steinernema poinari* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae) a new entomopathogenic nematode from the Czech Republic. *Zootaxa*, 3760: 336-350.

- Najafi, E., Devineni, N., Khanbilvardi, R.M. and Kogan, F. 2018. Understanding the changes in global crop yields through changes in climate and technology. *Earth's Future*, 6(3): 410-427.
- Nguyen, K.B. and Smart, G.C. Jr. 1990. *Steinernema scapterisci* n. sp. (Steinernematidae: Nematoda) and a key to species of the genus *Steinernema*. *J Nematol.*, 22: 187–199.
- Nguyen, K.B. and Smart, G.C. Jr. 1992. *Steinernema neocurtillis* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) and a key to species of the genus *Steinernema*. *J Nematol.*, 24 : 463–477.
- Nguyen, K.B. and Smart, G.C. Jr. 1994. *Neosteinernema longicurvicauda* n. gen., n. sp. (Rhabditia: Steinernematidae), a parasite of the termite *Reticulitermes flavipes* (Koller). *J Nematol*, 26: 162–174.
- Nguyen, K.B. and Duncan, L.W. 2002. *Steinernema diaprepesi* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a parasite of the citrus weevil *Diaprepes abbreviatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *J Nematology*, 34: 159–170.
- Nguyen, K.B., Shapiro-Ilan, D.I., Stuart, R.J., vd. 2004a. *Heterorhabditis mexicana* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Tamaulipas, Mexico, and morphological studies of the bursa of *Heterorhabditis* spp. *Nematology*, 6: 231–244.
- Nguyen, K.B., Tesfamariam, M., Gozel, U., vd. 2004b. *Steinernema yirgalemense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Ethiopia. *Nematology*, 6: 839-856.
- Nguyen, K.B., Malan, A.P. and 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. and Adams, B.J. 2006b. *Heterorhabditis floridensis* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Florida. *Zootaxa*, 1177: 1-19.
- Nguyen, K.B., Qiu, L., Zhou, Y. and Pang, Y. 2006b. *Steinernema leizhouense* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from southern China. *Russ J Nematol.*, 14: 101–118.
- Nguyen, K.B., Stuart, R.J., Andalo, V., Gozel, U. and Rogers, M.E. 2007. *Steinernema texanum* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Texas, USA. *Nematol*, 9: 379–396.
- Nguyen, K.B., Půža, V. and Mráček, Z. 2008a. *Steinernema cholashanense* n. sp. (Rhabditida, Steinernematidae) a new species of entomopathogenic nematode from the province of Sichuan, Chola Shan Mountains, China. *J Inver Path.*, 97: 251–264.

- Nguyen, K.B., Shapiro-Ilan, D.I. and Mbata, G.N. 2008b. *Heterorhabditis georgiana* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Georgia, USA. *Nematology*, 10: 433–448.
- Nguyen, K.B., Ginarte, C.M.A., Leite, L., Santos, J.M. and Harakava, R. 2010. *Steinernema brazilense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Mato Grosso, Brazil. *J Inver Path.*, 103: 8–20.
- Nguyen, K.B. and Buss, E.A. 2011. *Steinernema phyllophagae* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Florida, USA. *Nematology*, 13: 425–442.
- Nikdel, M., Niknam, G., Griffin, C. T. and Kary, N. E. 2010. Diversity of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae) from Arasbaran forests and rangelands in north-west Iran. *Nematology*, 12 (5): 767-773.
- Nikdel, M., Niknam, G.R. and Ye, W. 2011. *Steinernema arasbaranense* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Arasbaran forests, Iran. *Nematolog Med.*, 39: 17–28.
- Nishimura, Y., Hagiwara, A., Suzuki, T. and Yamanaka, S. 1994. *Xenorhabdus japonicus* sp. nov. associated with the nematode *Steinernema kushidai*. *World J Microb Biot.* 10(2): 207–210.
- Noosidum, A., Hodson, A. K., Lewis, E. E., vd. 2010. Characterization of New Entomopathogenic Nematodes from Thailand: Foraging Behavior and Virulence to the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of nematology*, 42(4): 281–291.
- Nthenga, I., Knoetze, R., Berry, S., Tiedt, L.R. and Malan, A.P. 2014. *Steinernema sacchari* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. *Nematology*, 16: 475–494.
- Oerke, E.C. 2006. Crop losses to pests. *J Agr Sci*, 144: 31– 43.
- Olson, S. 2015. An analysis of the biopesticide market now and where it is going. *Outlooks on pest management*, 26(5): 203-206.
- Orozco, R.A., Hill, T. and Stock, S.P. 2013. Characterization and Phylogenetic Relationships of *Photorhabdus luminescens* subsp. *sonorensis* (γ-Proteobacteria: Enterobacteriaceae), the Bacterial Symbiont of the Entomopathogenic Nematode *Heterorhabditis sonorensis* (Nematoda: Heterorhabditidae). *Current Microbiology*, 66(1): 30-39.
- Özdemir, E. ve Bayram, Ş. 2017. Entomopatojen nematodlar ve simbiyotik bakterileri. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 10(1): 06-12.

- Özdemir, E., Bayram, Ş. and Susurluk, I.A. 2020. First Record of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema litorale* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) and Its Symbiotic Bacterium from Turkey, and Its Efficacy Capability. *Insects*, 11(3): 144.
- Özdemir, E., İnak, E., Evlice, E. and Laznik, Z. 2020. Compatibility of entomopathogenic nematodes with pesticides registered in vegetable crops under laboratory conditions. *J Plant Dis Prot.*, 127: 529–535.
- Özer, N., Keskin, N. and Kırbas, Z. 1995. Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) in Turkey. *Nematologica*, 41: 639-640. *Parasitol.* 24: 307-344.
- Park, Y., Herbert, E.E., Cowles, C.E., vd. 2007. Clonal variation in *Xenorhabdus nematophila* virulence and suppression of *Manduca sexta* immunity. *Cellular microbiology*, 9: 645 – 656
- Peters A. and Ehlers R.U. 1994. Susceptibility of Leatherjackets (*Tipula paludosa* and *Tipula oleracea*; Tipulidae; Nematocera) to the Entomopathogenic Nematode *Steinernema feltiae*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 63(2): 163-171.
- Peters, A. 1996. The natural host range of *Steinernema* and *Heterorhabditis* spp. and their impact on insect populations. *Biocontrol Sci. Technol.* 6(3): 389-402.
- Petersen, J.J. 1985. Nematodes as biological control agents: part I. Mermithidae. In: *Advances in Parasitology*. Academic Press, 1985. p. 307-344.
- Phan, K.L., Nguyen, N.C. and Moens, M. 2001a. *Steinernema sangi* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from Vietnam. *Russ J Nematol.*, 9: 1–7.
- Phan, K.L., Nguyen, N.C. and Moens, M. 2001b. *Steinernema loci* sp. n. and *Steinernema thanhi* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Vietnam. *Nematol* 3: 503–514.
- Phan, L.K., Subbotin, S.A., Nguyen, C.N. and 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. and Moens, M. 2005. A New Entomopathogenic Nematode, *Steinernema robustispiculum* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), from Chumomray National Park in Vietnam. *Systematic Parasitology*, 60: 23-32.
- Phan, L.K., Spiridonov, S.E., Subbotin, S.A. and Moens, M. 2006a. Four new species of *Steinernema* Travassos, 1928 with short infective juveniles from Vietnam. *Russ J Nematol.*, 14: 11–29.

- Phan, K.L., Spiridonov, S.E., Subbotin, S.A., and Moens, M. 2006. Four new species of *Steinernema* Travassos, 1928 with short infective juveniles from Vietnam. *Russian Journal of Nematology*, 14(1): 11.
- Phan, L.K., Takemoto, S. and Futai, K. 2006b. *Steinernema ashiuense* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Japan. *Nematology*, 8: 681–690.
- Phan, L.K., Mráček, Z., Půža, V., Nermut, J. and Jarošová, A. 2014. *Steinernema huense* sp. n., a new entomopathogenic nematode (Nematoda: Steinernematidae) from Vietnam. *Nematology*, 16: 761–775.
- Platt, H.M. 1994. Foreword, pp. i-ii. In Lorenzen, S. (ed.), *Phylogenetic Systematics of Free-Living Nematodes*. The Ray Society, London, UK.
- Plichta, K.L., Joyce, S.A., Clarke, D., Waterfield, N. and Stock, S.P. 2009. *Heterorhabditis gerrardi* n. sp. (Nematoda: Heterorhabditidae): the hidden host of *Photorhabdus asymbiotica* (g-Protobacteria: Enterobacteriaceae). *Journal of Helminthology*, 83: 309-320.
- Poinar, G.O. Jr. and Thomas, G.M. 1965. A new bacterium, *Achromobacter nematophilus* sp. nov. (Achromobacteriaceae: Eubacteriales), associated with a nematode. *Int. Bull. Bacteriol. Nomencl. Taxon*, 15: 249–252.
- Poinar, G.O. Jr. and Thomas, G.M. 1966. Significance of *Achromobacter nematophilus* Poinar and Thomas (Achromobacteriaceae: Eubacteriales) in the development of the nematode DD-136. (Neoplactana sp. Steinernematidae). *Parasitology*, 56: 385-390.
- Poinar, G.O. Jr. and Leutenegger, R. 1968. Anatomy of the infective and normal third stage juveniles of *Neoaplectana carpocapsae* Weiser. *Journal of Parasitology*, 54: 340–350.
- Poinar, G.O. Jr. 1975. Description and biology of a new insect parasitic rhabditoid, *Heterorhabditis bacteriophora* n. gen. n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae n. fam.). *Nematologica*, 21: 463-470.
- Poinar, G.O. Jr. 1979. *Nematodes for Biological Control of Insects*, C.R.C. Press, Boca Raton, 270 pp.
- Poinar, G.O. Jr. 1985. *Neoaplectana intermedia* n. sp. (Steinernematidae: Nematoda) from South Carolina. *Rev Nematol.*, 8: 321–327.
- Poinar, G.O. Jr. 1986. *Neoaplectana intermedia* n. sp. (Steinernematidae: Nematoda) from South Carolina. *Rev de Nématolog.*, 8: 321–327.

- Poinar, G.O. Jr., Jackson, T. and Klein, M. 1987. *Heterorhabditis megidis* sp. n. (Heterorhabditidae: Rhabditidia), parasitic in Japanese beetle, *Popillia japonica* (Scarabidae: Coleoptera), in Ohio. Proc Helmin Soc Wash, 53: 53–59.
- Poinar, G.O. Jr. 1990. Biology and taxonomy of Steinernematidae and Heterorhabditidae. In: Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. (Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds.), CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 23–62.
- Poinar, G.O. Jr., Karunakar, G.K. and David, H. 1992. *Heterorhabditis indicus* n. sp. (Rhabditida, Nematoda) from India: separation of *Heterorhabditis* spp. by infective juveniles. Fund App Nematol, 15: 467–472.
- Poinar, G.O. Jr. 1993. Origins and phylogenetic relationships of the entomophilic rhabditids, *Heterorhabditis* and *Steinernema*. Fundamental and Applied Nematology, 16: 333–338.
- Poinar Jr, G.O. and Grewal, P.S. 2012. History of entomopathogenic nematology. Journal of Nematology, 44(2):153.
- Půža, V., Campos-Herrera, R., Blanco-Pérez, R., vd. 2020. *Steinernema riojaense* n. sp., a new entomopathogenic nematode (Nematoda: Steinernematidae) from Spain. Nematol., 22(7): 825–841.
- Půža, V., Nermut, J., Mráček, Z. and Gengler, S. 2017. *Steinernema pwaniensis* n. sp., a new entomopathogenic nematode (Nematoda: Steinernematidae) from Tanzania. J Helminth, 91: 20–34.
- Qiu, L., Fang, Y.U., Zhou, Y., Pang, Y. and Nguyen, K.B. 2004. *Steinernema guangdongense* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from southern China with a note on *S. serratum* (nomen nudum). Zootaxa, 704: 1–20.
- Qiu, L., Hu, X., Zhou, Y., vd. 2005a. *Steinernema akhursti* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae) from Yunnan, China. J Inver Path, 90: 151–160.
- Qiu, L., Hu, X., Zhou, Y., vd. 2005b. *Steinernema beddingi* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Yunnan, China. Nematol., 7: 737–749.
- Qiu, L., Zhao, J., Wu, Z., vd. 2011. *Steinernema pui* sp. n. (Rhabditida, Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Yunnan, China. Zootaxa, 2767: 1–13.
- Ricci, M., Glazer, I., Campbell, J. F. vd. 1996. Comparison of Bioassays to Measure Virulence of Different Entomopathogenic Nematodes, Biocontrol Science and Technology, 6(2): 235–246.

- Román, J. and Figueroa, W. 1994. *Steinernema puertoricensis* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Puerto Rico. *J Agril Univ Puerto Rico*, 78: 167–175.
- Rosa, J.S., Bonifassi, E., Amaral, J., Lacey, L.A., Simoes, N. and Laumond, C. 2000. Natural Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: *Steinernema*, *Heterorhabditis*) in the Azores. *Journal of Nematology*, 32 (2): 215-222.
- Rovesti, L. and Deseö, K. 1990. Compatibility of chemical pesticides with the entomopathogenic nematodes, *Steinernema carpocapsae* Weiser and *S. feltiae* Filipjev (Nematoda: Steinernematidae). *Nematologica*, 36(2): 237–245.
- Sajnaga, E. and Kazimierczak, W. 2020. Evolution and taxonomy of nematode-associated entomopathogenic bacteria of the genera *Xenorhabdus* and *Photorhabdus*: an overview. *Symbiosis*, 80: 1–13.
- San-Blas, E., Morales-Montero, P., Portillo, E., Nermut', J. and Půža, V. 2016. *Steinernema goweni* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Zulia State, Venezuela. *Zootaxa*, 4067: 200–214.
- San-Blas, E., Portillo, E., Nermut', J., vd. 2015. *Steinernema papillatum* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Venezuela. *Nematology*, 17: 1081-1097.
- Shahina, F., Anis, M., Reid, A.P., vd. 2001. *Steinernema pakistanense* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from Pakistan. *Int J Nematol*, 11: 124–133.
- Shahina, F., Tabassum, K.A., Salma, J., vd. 2016. *Heterorhabditis pakistanense* n. sp. (Nematoda: Heterorhabditidae) a new entomopathogenic nematode from Pakistan. *J Helmin*, 91: 222–235.
- Shapiro, D. I. and Glazer, I. 1996. Comparison of entomopathogenic nematode dispersal from infected hosts versus aqueous suspension. *Environmental Entomology*, 25: 1455–1461.
- Shapiro, D.I. and Lewis, E.E. 1999. Infectivity of entomopathogenic nematodes from cadavers vs. aqueous applications. *Environmental Entomology*, 28: 907-911.
- Shapiro-Ilan, D., Arthurs, S.P. and Lacey, L.A. 2017. “Microbial control of arthropod pests of orchards in temperate climates,” in *Microbial Control of Insect and Mite Pests*, ed L. A. Lacey (Amsterdam: Elsevier), 253–267.
- Shapiro-Ilan, D.I., Hiltbold, I., and Lewis, E.E. 2018. “Ecology of invertebrate pathogens: nematodes,” in *Ecology of Invertebrate Diseases*, ed A. E. Hajek and D. I. Shapiro-Ilan (Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Ltd.), 415–440.

- Shen, C.P. and Wang, G.H. 1991. Description and studies of an entomopathogenic nematode: *Steinernema longicaudum* sp. nov. Proceeding of the first national academy symposium. Chinese Science and Technology Press. pp 220–231.
- Shishiniova, M., Budurova, L. and 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.
- Simoës, N. and Rosa, J.S. 1996. Pathogenicity and host specificity of entomopathogenic nematodes. *Biocontrol Sci Technol*, 6:403– 412.
- Somvanshi, V.S., Lang, E., Ganguly, S., vd. 2006. A novel species of *Xenorhabdus*, family Enterobacteriaceae: *Xenorhabdus indica* sp. nov., symbiotically associated with entomopathogenic nematode *Steinernema thermophilum* Ganguly and Singh, 2000. *Syst Appl Microbiol*. 29(7): 519–525.
- Spiridonov, S.E. and Moens, M. 1999. Two previously unreported species of steinernematids from woodlands in Belgium. *Russ. J. Nematol.*, 7: 39 – 42.
- Spiridonov, S.E., Krasomil-Osterfeld, K. and Moens, M. 2004. *Steinernema jolietii* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from the American Midwest. *Russ J Nematol*, 12: 85–95.
- Spiridonov, S.E., Waeyenberge, L. and Moens, M. 2010. *Steinernema schliemanni* sp. n. (Steinernematidae; Rhabditida) – a new species of steinernematids of the ‘monticolum’ group from Europe. *Russ J Nematol*, 12: 175–190.
- Steiner, G. 1923a. *Aplectana kraussei* n. sp., eine in der Blattwespe *Lyda* sp. Parasitierende Nematoden Form, nebst Bemerkungen über das Seitenorgan der parasitischen Nematoden. *Zentr für Bakter Parasit Infekt und Hyg Abteil*, 59: 14–18.
- Steiner, G. 1923b. *Aplectana kraussei* n. sp., eine in der Blattwespe *Lyda* sp. Parasitierende Nematoden Form, nebst Bemerkungen über das Seitenorgan der parasitischen Nematoden. *Zen für Bakt Parasit Infekt und Hyg Abt*, 59: 14–18.
- Steiner, G. 1929. *Neoapectana glaseri* n. g., n. sp. (Oxyuridae) a new nematode parasite of the Japanese beetle. *J Wash Acad Sci*, 19: 436–440.
- Steyn, W.P., Knoetze, R., Tiedt, L.R. and Malan, A.P. 2017. *Steinernema litchii* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. *Nematology*, 19:1157–1177.
- Stock, S.P., Choo, H.Y. and Kaya, H.K. 1997. An entomopathogenic nematode, *Steinernema monticolum* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from Korea with a key to other species. *Nematolog*., 43: 15–29.

- Stock, S.P., Somsook, V. and 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. and 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. and Koppenhöfer, A.M. 2003. *Steinernema scarabaei* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a natural pathogen of scarab beetle larvae (Coleoptera: Scarabaeidae) from New Jersey, USA. *Nematology*, 5: 191–204.
- Stock, S.P., Griffin, C.T. and Chaerani, R. 2004. Morphological and molecular characterisation of *Steinernema hermaphroditum* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae), an entomopathogenic nematode from Indonesia, and its phylogenetic relationships with other members of the genus. *Nematology*, 6: 401–412.
- Stock, S.P. and Hunt, D.J. 2005. Morphology and Systematics of Nematodes Used in Biocontrol. In: Grewal, P. S., Ehlers, R. U., Shapiro-Ilan, D. I. *Nematodes as Biocontrol Agents*. CABI Publishing, 3-43.
- Stock, S.P. 2005. Insect-parasitic nematodes: from lab curiosities to model organisms. *Journal of invertebrate pathology*, 89(1):57-66.
- Stock, S.P. and 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. and Katbeh A. 2008. Diversity and Distribution of Entomopathogenic Nematodes (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae) and Their Bacterial Symbionts in Jordan. *Journal of Invertebrate Pathology*, 98(2): 228-23.
- Stock, S.P. and Blair, H.G. 2008. Entomopathogenic nematodes and their bacterial symbionts: The inside out of a mutualistic association. *Symbiosis*, 46(2): 65-75.
- Stock, S.P. and Goodrich-Blair, H. 2012. Invertebrate parasitic and pathogenic nematodes. In: *Manual of Techniques in Insect Pathology* Secon Edition (Lacey L. ed.). Academic Press, San Diego, CA. pp. 373-426.
- Stock, S.P., Campos-Herrera, R., El Borai, F. and Duncan, L.W. 2019. *Steinernema khuongi* n. sp. (Panagrolaimomorpha, Steinernematidae) a new entomopathogenic nematode species from Florida, USA. *J Helminthol*, 93: 226–241.

- Stuart, R.J., Barbercheck, M.E. and Grewal, P.S. 2015. Entomopathogenic nematodes in the soil environment: distributions, interactions and the influence of biotic and abiotic factors. In: Campos-Herrera, R. (Eds) Nematode pathogenesis of insects and other pests. Sustainability in Plant and Crop Protection. Switzerland: Springer International Publishing, pp, 97 – 137.
- Sturhan, D., Spiridonov, S.E. and Mráček, Z. 2005. *Steinernema silvaticum* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Europe. *Nematol* 7:227–241.
- Susurluk, A., Dix, I., Stackebrandt, E., Strauch, O., Wyss, U. and Ehlers, R.U. 2001. Identification and ecological characterization of three entomopathogenic nematode-bacterium complexes from Turkey. *Nematology*, 3: 833-841.
- Susurluk, A. 2006. 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. and Toprak, U. 2006. Molecular Identification of Three Entomopathogenic Nematodes from Turkey by PCR-RFLP of the ITS Regions. *Phytoparasitica*. 34(1): 17-20.
- Swati, Gaurav, S.S. 2016. Isolation and Molecular Characterization of Symbiotic Bacteria *Xenorhabdus* Associated with Entomopathogenic Nematodes in Ghaziabad and Meerut, India. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 1998-2000.
- Şahin, Y.S. and Susurluk, A. 2018. Effects of some inorganic fertilizers on entomopathogenic nematodes, *Steinernema feltiae* (Tur-s3) and *Heterorhabditis bacteriophora* (Hb. H). *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 9(2): 102–109.
- Şimşek Güngör, D. 2010. Entomopatojen Nematodlarla Simbiyotik Yaşayan Bakterilerin Tanımlanması. Hacettepe Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara. 123 sayfa.
- Tabassum, K.A., Salma, J. And Sagir, H. 2017. Two new records of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Steinernematidae) from Gilgit-Baltistan, Pakistan. *Pak J Nematol*, 35:157–173.
- Tailliez, P., Pages, S., Ginibre, N. and Boemare, N. 2006. New insight into diversity in the genus *Xenorhabdus*, including the description of ten novel species. *Int J Syst Evol Microbiol.*, 56: 2805-18.
- Tailliez, P., Laroui, C., Ginibre, N., vd. 2010. Phylogeny of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus* based on universally conserved protein-coding sequences and implications for the taxonomy of these two genera. Proposal of new taxa. *X. vietnamensis* sp. nov., *P. luminescens* subsp. *caribbeanensis* subsp. nov., *P.*

- luminescens* subsp. *hainanensis* subsp. nov., *P. temperata* subsp. *khanii* subsp. nov., *P. temperata* subsp. *tasmaniensis* subsp. nov., and the reclassification of *P. luminescens* subsp. *thracensis* as *P. temperata* subsp. *thracensis* comb. nov. Int J Syst Evol Microbiol., 60(8): 1921–1937.
- Tailliez, P., Pages, S., Edgington, S., vd. 2012. Description of *Xenorhabdus magdalenensis* sp. nov., the symbiotic bacterium associated with *Steinernema australe*. Int J Syst Evol Microbiol, 62(8): 1761–1765.
- Tallosi, B., Peters, A. and Ehlers, R.U. 1995. *Steinernema bicornutum* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from Vojvodina, Yugoslavia. Russ J Nematol, 3:71–80.
- Tamirou, T., Waeyenberg, L., Tesfaye, H., vd. 2012. *Steinernema ethiopiense* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Ethiopia. Nematol., 14: 741-757.
- Tarasco, E., Mráček, Z., Nguyen, K.B. and Triggiani, O. 2008. *Steinernema ichnusae* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae) a new entomopathogenic nematode from Sardinia Island (Italy). J Inver Path, 99: 173–185.
- Tarasco, E., Clausi, M., Rappazzo, G., vd. 2015. Biodiversity of entomopathogenic nematodes in Italy. J. Helminthol., 89: 359 – 366.
- Tarasco, E. and Triggiani, O. 2016. Survey of *Steinernema* and *Heterorhabditis* (Rhabditida: Nematoda) in Southern Italian soils. Entomologica, 31: 117-123.
- Thanwisai, A., Tandhavanant, S., Saiprom, N., vd. 2012. Diversity of *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* spp. and their symbiotic entomopathogenic nematodes from Thailand. PLoS One, 7(9): e43835.
- Thomas, G. M., and G. O. Poinar, Jr. 1979. *Xenorhabdus* gen. nov., a genus of entomopathogenic, nematophilic bacteria of the family Enterobacteriaceae. Int. J Syst Bacteriol., 29:352-360.
- Thomas, M.B. 1999. Ecological approaches and the development of “truly integrated” pest management. Proc Natl Acad Sci USA, 96: 5944–5951.
- Thurston, G.S., Ni, Y. and Kaya, H.K. 1994. Influence of salinity on survival and infectivity of entomopathogenic nematodes. J. Nematol., 26(3): 345.
- Tindall, B.J., Rosselló-Móra, R., Busse, H.J., vd. 2010. Notes on the characterization of prokaryote strains for taxonomic purposes. International journal of systematic and evolutionary microbiology, 60(1):249-266.
- Triggiani, O., Mráček, Z. and Reid, A. 2004. *Steinernema apuliae* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae): a new entomopathogenic nematode from southern Italy. Zootaxa, 460:1–12.

- Torrini, G., Paoli, F., Mazza, G., Simoncini, S., vd. 2020. Evaluation of Indigenous Entomopathogenic Nematodes as Potential Biocontrol Agents against *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Northern Italy. *Insects*, 11(11): 804.
- Travassos, L. 1927. Sobre o Genera *Oxystomatium*. Boletim Biologico: Trabalho do Laboratorio de Parasitologia da Faculdade de Medicina de São Paulo. Brasil., 5: 28: 20–21.
- Tseng, C.T., Hou, R.F. and Tang, L.C. 2018. *Steinernema taiwanensis* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Taiwan. *Zootaxa*, 4434: 466–480.
- Ulu, T.C., Sadiç, B. ve Susurluk, A. 2016. Bazı pestisitlerin entomopatojen nematod *Steinernema feltiae* tur-s3 üzerine etkileri. *Turk J Biol Control*, 7(1): 55–64.
- Uribe-Lorío, L., Mora, M. and Stock, S.P. 2007. *Steinernema costaricense* n. sp. and *Steinernema puntauvense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), two new entomopathogenic nematodes from Costa Rica. *Sys Parasitol*, 68: 167–182.
- Ünlü, I., Ehlers, R.U. and Susurluk, A. 2007. Additional data and first record of the entomopathogenic nematode *Steinernema weiseri* from Turkey. *Nematology*, 9 (5): 739–741.
- Viglierchio, D.R. 1991. The World of Nematodes. University of California, Davis. 266pp. Sacramento, USA.
- Vitta, A., Fukruksa, C., Yimthin, T., vd. 2017. Preliminary survey of entomopathogenic nematodes in upper northern Thailand. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 48: 18–26.
- Wang, J.X. and Bedding, R.A. 1996. Population development of *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae* in the larvae of *Galleria mellonella*. *Fundamental and Applied Nematology*, 19: 363–367.
- Watson, R.J., Joyce, S.A., Spencer, G.V. and Clarke, D.J. 2005. The exbD gene of *Photorhabdus temperata* is required for full virulence in insects and symbiosis with the nematode *Heterorhabditis*. *Molecular Microbiology*, 56: 763–773.
- Waturu, C.N., Hunt, D.J. and Reid, A.P. 1997. *Steinernema kariii* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Kenya. *Int J Nematol*, 7: 65–75.
- Weiser, J. 1955. *Neoaplectana carpocapsae* n. sp. (Anguillulata: Steinernematinae), nový cizopasník housenek obaleče jablečného, *Carpocapsa pomonella* L. *Věst Českoslov Zool Spol*, 19: 44–52.
- White, G.F. 1927. A method for Obtaining Infective Nematode Larvae from Cultures. *Science* 66: 302–303.

- Wouts, W., Mráček, Z., Gerdin, S. and Bedding, R.A. 1982. *Neoaplectana* Steiner, 1929 a junior synonym of *Steinernema* Travassos, 1927 (Nematoda: Rhabditida). *Sys Parasitol* 4:147–154.
- Yavuzaslanoglu, E., Gozel, U., Gozel, C. and Aydogdu, M. 2016. Distribution of the entomopathogenic nematodes in apple growing areas of Karaman, Turkey. *Pakistan Journal of Nematology*, 34 (1): 53-62.
- Yoshida, M. 2004. *Steinernema litorale* n. sp. (Rhabditida:Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Japan. *Nematology*, 6: 819–838.
- Yüksel, E., Canhilal, R. ve İmren, M. 2019. Azadirachtin ve spinosadın bazı yerel entomopatojen nematod izolatlarının canlılığı ve virülensliği üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2): 280–285.
- Zhang, C., Liu, J., Xu, M., vd. 2008. *Heterorhabditoides chongmingensis* gen. nov., sp. nov. (Rhabditida: Rhabditidae), A Novel Member of the Entomopathogenic Nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology*, 98: 153-168.
- Zhi, X.Y., Li, W.J. and Stackebrandt, E., 2009. An update of the structure and 16S rRNA gene sequence-based definition of higher ranks of the class Actinobacteria, with the proposal of two new suborders and four new families and emended descriptions of the existing higher taxa. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 59(3):589-608.

EKLER

EK 1 Çalışmalarda Kullanılan Besi Yerleri ve Kimyasallar

Nutrient Agar:

3 g Beef extract

5 g Peptone

8 g NaCl

15 g Agar

1 l saf su

NBTA:

8 g Nutrient agar,

0.04 g Triphenyltetrazolium chloride (TTC)

0.025g Bromthymol blue (BTB)

Ringer Solüsyonu:

7.5 g NaCl,

0.35 g KCl,

0.21 g CaCl₂*H₂O,

1 l saf su

EK 2. *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı

Steinernema_affine_STP48-2	-----TAAATTAATTTTAAATTATGATAGACTTAAACGATTGTCTGGGCATTTAA	51
Steinernema_affine_STP48-5	-----TAAATTAATTTTAAATTATGATAGACTTAAACGATTGTCTGGGCATCTAA	51
Steinernema_affine_CTP20-2	-----TAAATTAATTTTAAATTATGATAGACTTAAACGATTGTCTGGGCATCTAA	51
Steinernema_affine_STP43-2	-----TAAATTAATTTTAAATTATGATAGACTTAAACGATTGTCTGGGCATCTAA	51
Steinernema_affine_STP7-1	-----TAAATTAATTTTAAATTATGATAGACTTAAACGATTGTCTGGGCATCTAA	51
Steinernema_bicornutum_BT5	TTATTGAGCTTAACAACCTTAATTGTTGCCATTAGTTGGAACAATTCTGAA-C-ATCGTT	58
Steinernema_litorale_SATP8	TTTTTGAGCTTATCCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_weiseri_CTP11	TTTTTGAGCTTATCCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_weiseri_ATP1	TTTTTGAGCTTATCCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_weiseri_CTP8	TTTTTGAGCTTATCCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_litorale_STP29-1	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_litorale_ATP54/2	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_litorale_CTP19-1	TTTTTGAGCTTAATCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_litorale_SATP55-1	TTTTTGAGCTTAATCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_litorale_ATP54-1	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_KV6	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_SS11	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_STP7-3	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_STP11-4	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_KV9	TTTTTGAGCTTATCCATTTACTTT-----GGATTCAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_SATP17-1	TTTTTGAGCTTATCATTTTACTTG-----GAATTCAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_KV10	TTTTTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_CTP41-2	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_STP49-4	TTATTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_STP49-5	TTTTTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_CTP34-2	TTTTTGAGCTTATCCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_STP19-1	TTTTTGAGCTTATCCATTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_CTP38	TTTTTGAGCTTATCCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
Steinernema_feltiae_CTP49-1	TTTTTGAGCTTATCCCTTTACTTG-----GATTCAAATGATTATCGAGCTGAATTT	51
	* * ** * * ** *** *	

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	ATGTCTGCCACTTCTGTGCAACGTATTTTGTCAAACCACGGCTTTTATTGGTTTTTATAG	111
Steinernema_affine_STP48-5	ATGTCAGCCACTTCTGTGCAACGTATTTTGTCAAACAACGGCTTTTATTGGTTTTTATAG	111
Steinernema_affine_CTP20-2	ATGTCAACCCTTCTATGCAACGTACTTTGTCAAACAACGGCTTTTATTGGTTTTTATAG	111
Steinernema_affine_STP43-2	ATGTCAACCCTTCTATGCAACGTACTTTGTCAAACAACGGCTTTTATTGGTTTTTATAG	111
Steinernema_affine_STP7-1	ATGTCAACCCTTCTATGCAACGTACTTTGTCAAACAACGGCTTTTATTGGTTTTTATAG	111
Steinernema_bicornutum_BT5	TCTAAGAATTGTGGCACTGGATAACTCCAATTAATAAACGGCTGTGAATGGTTTCTATAG	118
Steinernema_litorale_SATP8	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_weiseri_CTP11	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_weiseri_ATP1	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_weiseri_CTP8	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_litorale_STP29-1	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_litorale_ATP54/2	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_litorale_CTP19-1	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_litorale_SATP55-1	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_litorale_ATP54-1	TCGCTGTTTGTTCGAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_KV6	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_SS11	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_STP7-3	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_STP11-4	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_KV9	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_SATP17-1	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_KV10	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_CTP41-2	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_STP49-4	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_STP49-5	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_CTP34-2	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_STP19-1	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_CTP38	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
Steinernema_feltiae_CTP49-1	TCGCTGTTTCGTTTCAAAGCGTTGTATTCTCTCAACTAACGGCTATGAATGGTTTCTATAG	111
	* * * * *	

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	GTGCCCGGAGCCGTTGTATGATCGTGGCTGTAAATAGATGGGTGCTTTTTGCCTCCTTA	171
Steinernema_affine_STP48-5	GCGCCTGGAGCATTTGTATGATCGTGACTGTAAATAGATGGGTGCTCTTTGCCTCCTTA	171
Steinernema_affine_CTP20-2	GCGCCTGGAGCAGTTGTATGATCGTGACTGTAAATAGATGGGTGCTCTTTGCCTCCTTA	171
Steinernema_affine_STP43-2	GCGCCTGGAGCAGTTGTATGATCGTGACTGTAAATAGATGGGTGCTCTTTGCCTCCTTA	171
Steinernema_affine_STP7-1	GCGCCTGGAGCAGTTGTATGATCGTGACTGTAAATAGATGGGTGCTCTTTGCCTCCTTA	171
Steinernema_bicornutum_BT5	GCTTACGGAGCAGCTGTATGATCGTGGCTGTGGTGATATATG--CTTGACAGCCTTGCTG	176
Steinernema_litorale_SATP8	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_weiseri_CTP11	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_weiseri_ATP1	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_weiseri_CTP8	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_litorale_STP29-1	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_litorale_ATP54/2	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_litorale_CTP19-1	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_litorale_SATP55-1	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_litorale_ATP54-1	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTGAGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_KV6	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_SS11	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_STP7-3	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_STP11-4	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_KV9	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_SATP17-1	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_KV10	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_CTP41-2	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_STP49-4	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_STP49-5	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_CTP34-2	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_STP19-1	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_CTP38	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
Steinernema_feltiae_CTP49-1	GTGTCTGGAGCAGTTGTATGAGCGTGACTGTGGTGATGGACA--TTTTGGTGGCTCCTTA	169
	* * * * * * * * *	

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	GTTTTACCGCAAAAAATTAAAGAGGCTGAGACTGTGGCCCGCCCTTATTAAATTCAACTA	231
Steinernema_affine_STP48-5	GTTTTACAGCAAAAAATTAAAAAGGCTGAGACTGTGGCCCGCCATTATTAAATACAACATA	231
Steinernema_affine_CTP20-2	GTTTTACAGTAAAAAATTAAAGAGGCTGAGACTGTGGCCCGCCATTATTAAATACAACATA	231
Steinernema_affine_STP43-2	GTTTTACAGTAAAAAATTAAAGAGGCTGAGACTGTGGCCCGCCATTATTAAATACAACATA	231
Steinernema_affine_STP7-1	GTTTTACAGTAAAAAATTAAAGAGGCTGAGACTGTGGCCCGCCATTATTAAATACAACATA	231
Steinernema_bicornutum_BT5	CTGAAGTGATGAGAATTAAAGAGGTCTGGTTCAGTGACTCGCCTTTCTAAACAATCTG--	234
Steinernema_litorale_SATP8	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_weiseri_CTP11	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_weiseri_ATP1	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_weiseri_CTP8	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_litorale_STP29-1	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_litorale_ATP54/2	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_litorale_CTP19-1	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_litorale_SATP55-1	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_litorale_ATP54-1	GTCTTGCTGACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_KV6	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_SS11	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTGAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_STP7-3	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_STP11-4	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_KV9	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_SATP17-1	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_KV10	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_CTP41-2	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_STP49-4	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_STP49-5	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_CTP34-2	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_STP19-1	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_CTP38	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
Steinernema_feltiae_CTP49-1	GTCGGGTCACTAGAAATTAAAGAAGTCTGAGATTATGACTCGCCGTTCTTAAAAAACTT--	227
	* * * * *	

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	TTCATTTAAACCTTTTGAATGTTTAAATATATATTACCCTATGGGTATGTATTATTAATTA	291
Steinernema_affine_STP48-5	TTCATTTAAACATTTTGAATGTTTAAATATATATTACACTATGTGTATGTATTATTAATTA	291
Steinernema_affine_CTP20-2	TTCATTTAAACATTTTGAATGTTTAAATATATATTACACTATGTGTATGTATTATTAATTA	291
Steinernema_affine_STP43-2	TTCATTTAAACATTTTGAATGTTTAAATATATATTACACTATGTGTATGTATTATTAATTA	291
Steinernema_affine_STP7-1	TTCATTTAAACATTTTGAATGTTTAAATATATATTACACTATGTGTATGTATTATTAATTA	291
Steinernema_bicornutum_BT5	--TATTTAAACATTTGCCTTATTT-----GACTTAAACGCTTGACGTT--TGAATTA	281
Steinernema_litorale_SATP8	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_weiseri_CTP11	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_weiseri_ATP1	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_weiseri_CTP8	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_litorale_STP29-1	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_litorale_ATP54/2	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_litorale_CTP19-1	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_litorale_SATP55-1	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_litorale_ATP54-1	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTGCTTAAA	276
Steinernema_feltiae_KV6	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_SS11	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_STP7-3	--CAATTAACGTTTGATCGATTT-----GACTGCACCATCCGTAAGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_STP11-4	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_KV9	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_SATP17-1	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_KV10	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_CTP41-2	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_STP49-4	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_STP49-5	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_CTP34-2	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_STP19-1	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_CTP38	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
Steinernema_feltiae_CTP49-1	--CAATTAACGTTTGATCAATTT-----GACTGCACCAGCCGTAGGTGTACTTAAA	276
	* * * * *	

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	AATTTATCAAGTTTTGTCGGTGGATCACTTGGTTCGATAGATCGATGAAAAACGGGGCAA	351
Steinernema_affine_STP48-5	AATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTTGGTTCGATAAATCGATAAAAAACGGGGCAA	351
Steinernema_affine_CTP20-2	AATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTTGGTTCGATAGATCGATGAAAAACGGGGCAA	351
Steinernema_affine_STP43-2	AATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTTGGTTCGATAGATCGATGAAAAACGGGGCAA	351
Steinernema_affine_STP7-1	AATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTTGGTTCGATAGATCGATGAAAAACGGGGCAA	351
Steinernema_bicornutum_BT5	AAACTAGCAAGTCTTATCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGATCGATGAAGAACGGGGCAA	340
Steinernema_litorale_SATP8	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_weiseri_CTP11	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_weiseri_ATP1	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_weiseri_CTP8	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_litorale_STP29-1	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_litorale_ATP54/2	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_litorale_CTP19-1	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_litorale_SATP55-1	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_litorale_ATP54-1	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_KV6	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_SS11	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_STP7-3	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAATTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_STP11-4	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_KV9	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_SATP17-1	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_KV10	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_CTP41-2	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_STP49-4	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_STP49-5	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_CTP34-2	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_STP19-1	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_CTP38	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
Steinernema_feltiae_CTP49-1	GATTTATCAAGTCTTGTCGGTGGATCACTCG-GTTCGTAGTTCGATGAAAAACGGGGCAA	335
	* ** ***** ** ***** * * ** ***** ** *****	

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATTTTGATCGCTAAAATTTTGAATGCAAATGG	411
Steinernema_affine_STP48-5	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATTTTGATCGCTAAAATTTTGAATGCAAATGG	411
Steinernema_affine_CTP20-2	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATTTTGATCGCTAAAATTTTGAATGCAAATGG	411
Steinernema_affine_STP43-2	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATTTTGATCGCTAAAATTTTGAATGCAAATGG	411
Steinernema_affine_STP7-1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATTTTGATCGCTAAAATTTTGAATGCAAATGG	411
Steinernema_bicornutum_BT5	AAACCGTTATCTAGCGTGAATTGCAGACATATTGAGCGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	400
Steinernema_litorale_SATP8	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_weiseri_CTP11	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_weiseri_ATP1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_weiseri_CTP8	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_litorale_STP29-1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_litorale_ATP54/2	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_litorale_CTP19-1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_litorale_SATP55-1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_litorale_ATP54-1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_KV6	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_SS11	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_STP7-3	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_STP11-4	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_KV9	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_SATP17-1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_KV10	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_CTP41-2	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_STP49-4	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_STP49-5	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_CTP34-2	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_STP19-1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_CTP38	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
Steinernema_feltiae_CTP49-1	AAACCGTTATTTGGCGTGAATTGCAGACATATTGAACGCTAAAATTTTGAACGCAAATGG	395
***** * ***** **** * ***** *****		

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	CACCAACAGGTTTCATATCTGTTGGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAACCTCGTTACTTGC	471
Steinernema_affine_STP48-5	CACCAACAGGTTTCATATCTGTTGGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAACCTCGTTACTTGC	471
Steinernema_affine_CTP20-2	CACCAACAGGTTTCATATCTGTTGGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAACCTCGTTACTTGC	471
Steinernema_affine_STP43-2	CACCAACAGGTTTCATATCTGTTGGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAACCTCGTTACTTGC	471
Steinernema_affine_STP7-1	CACCAACAGGTTTCATATCTGTTGGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAACCTCGTTACTTGC	471
Steinernema_bicornutum_BT5	CACTAACAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGATTGAGGGTCGATTAATTCGTTATTTGC	460
Steinernema_litorale_SATP8	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_weiseri_CTP11	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_weiseri_ATP1	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_weiseri_CTP8	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_litorale_STP29-1	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_litorale_ATP54/2	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_litorale_CTP19-1	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_litorale_SATP55-1	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_litorale_ATP54-1	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_KV6	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_SS11	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_STP7-3	CACTATCAGGTTTATATCTGTTACTATGTTTGGTTGAGGGTCGACTAGTACATAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_STP11-4	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_KV9	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_SATP17-1	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_KV10	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_CTP41-2	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_STP49-4	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_STP49-5	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_CTP34-2	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_STP19-1	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_CTP38	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
Steinernema_feltiae_CTP49-1	CACTATCAGGTTTATATCTGTTAGTATGTTTGGTTGAGGGTCGATTAATTCGTAACCTGC	455
*** * ***** ***** ***** ***** ** * * * ***		

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	AATCAGCTGTGATTGTTTTTCGATAAGTTGCTCTTTATATCGGGTACCTTTTCGGTGTG	531
Steinernema_affine_STP48-5	AATCAGCTGTGATTGTTTTTCGATAAGTTGCTCTTTATATCGGGTACCTTTTCGGTGTG	531
Steinernema_affine_CTP20-2	AATCAGCTGTGATTGTTTTTCGATAAGTTGCTCTTTATATCGGGTACCTTTTCGGTGTG	531
Steinernema_affine_STP43-2	AATCAGCTGTGATTGTTTTTCGATAAGTTGCTCTTTATATCGGGTACCTTTTCGGTGTG	531
Steinernema_affine_STP7-1	AATCAGCTGTGATTGTTTTTCGATAAATTGCTCTTTATATCGGGTACCTTTTCGGTGTG	531
Steinernema_bicornutum_BT5	AATCTGATGTGATTGTTCTTTCGATTAGTTAACTGTTTTGTGCTTTAAGCTAGCAACGC	520
Steinernema_litorale_SATP8	AGTCTGCTGTGACTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATT---TTATTGAGTACCTTTTTG	511
Steinernema_weiseri_CTP11	AGTCTGCTGTGACTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATTTTTTTTATTGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_weiseri_ATP1	AGTCTGCTGTGACTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATTTTTTTTATTGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_weiseri_CTP8	AGTCTGCTGTGACTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATTTTTTTTATTGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_litorale_STP29-1	AGTCTGCTGTGATTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATTTTTGAATCTAGTA-CCTTTTTG	514
Steinernema_litorale_ATP54/2	AGTCTGCTGTGATTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATT---TGATCTAGTA-CCTTTTTG	511
Steinernema_litorale_CTP19-1	AGTCTGCTGTGATTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATT---TGATCTAGTA-CCTTTTTG	511
Steinernema_litorale_SATP55-1	AGTCTGCTGTGATTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATT---TGATCTAGTA-CCTTTTTG	511
Steinernema_litorale_ATP54-1	AGTCTGCTGTGATTGTTTTCCGATTAGTTACTTGATT---TGATCTAGTA-CCTTTTTG	511
Steinernema_feltiae_KV6	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTT-TATCAAGTACCTTTTTG	514
Steinernema_feltiae_SS11	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTAACCAAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_STP7-3	AGTCTGCTGCGACTGTTTTTCGATTACTTATTTGGTTTTTTTAATCAATGACCGTTTTG	515
Steinernema_feltiae_STP11-4	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTAATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_KV9	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_SATP17-1	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_KV10	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTT-TTTATCGAGTACCTTTTTG	514
Steinernema_feltiae_CTP41-2	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTAATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_STP49-4	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTAATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_STP49-5	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTAATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_CTP34-2	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTAATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_STP19-1	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_CTP38	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTTTTTTTATCGAGTACCTTTTTG	515
Steinernema_feltiae_CTP49-1	AGTCTGCTGTGACTGTTTTTCGATTAGTTATTTGGTT-TTTTTATCGAGTACCTTTTTG	514
	* * * * *	

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	CTATGTTTTGAGCTTTTGCTCAAAACGACGGTTTAATTGACTTTGCTCGCATTGTCT--A	589
Steinernema_affine_STP48-5	CTATGTTTTGAGCTTTTGCTCAAAACGACGGTTTAATTGACTTTGCTCGCATTGTCT--A	589
Steinernema_affine_CTP20-2	CTATGTTCTGAGCTTTTGCTCAGAACGACGGTTTAATTGACTTTGCTCGCATTGTCT--A	589
Steinernema_affine_STP43-2	CTATGTTCTGAGCTTTTGCTCAGAACGACGGTTTAATTGACTTTGCTCGCATTGTCT--A	589
Steinernema_affine_STP7-1	CTATGTTCTGAGCTTTTGCTCAGAACGACGGTTTAATTGACTTTGCTCGCATTGTCT--A	589
Steinernema_bicornutum_BT5	AATTACCTATTCGGTATGATTGTAACGGTAGCCTAATAAATGT-CTTGACAGAACATTTG	579
Steinernema_litorale_SATP8	GTGTGTGAAT-TGATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_weiseri_CTP11	GTGTGTGAAT-TGATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	562
Steinernema_weiseri_ATP1	GTGTGTGAAT-TGATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	562
Steinernema_weiseri_CTP8	GTGTGTGAAT-TGATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	562
Steinernema_litorale_STP29-1	G--AATGTGA-ATTTTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	559
Steinernema_litorale_ATP54/2	G--AATGTGA-ATTTTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	556
Steinernema_litorale_CTP19-1	G--AATGTGA-ATTTTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	556
Steinernema_litorale_SATP55-1	G--AATGTGA-ATTTTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	556
Steinernema_litorale_ATP54-1	G--AATGTGA-ATTTTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	556
Steinernema_feltiae_KV6	AAATGT-----GAATTTAATTGCCTAATTCT-----TTT-CCTAATCAAAACA--A	557
Steinernema_feltiae_SS11	AAATGT-----AATTTTAATTGCCAAATTCTG-----TTT-CCTAATCAAACCA--A	558
Steinernema_feltiae_STP7-3	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----GTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_STP11-4	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_KV9	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_SATP17-1	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_KV10	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	557
Steinernema_feltiae_CTP41-2	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_STP49-4	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_STP49-5	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_CTP34-2	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_STP19-1	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_CTP38	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	558
Steinernema_feltiae_CTP49-1	GAATGT-----GAATTTGATTGTCTAATTCTG-----TTT-CCTAATCGAAACG--A	557

* * *

* *

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	CCGTTAATTTAACTCTGAGCGTAGTGTGGCTATTTGCGTTGTTCAACAAATAGTATTGGC	649
Steinernema_affine_STP48-5	CCGTTAATTTAACTCTGAGCGTAGTGTGGCTATTTGCGTTGTTCAACAAATAGTATTGGC	649
Steinernema_affine_CTP20-2	CCGTTAATTTAACTCTGAGCGTAGTGTGGCTATTTGCGTTGTTCAACAAATAGTATTGGC	649
Steinernema_affine_STP43-2	CCGTTAATTTAACTCTGAGCGTAGTGTGGCTATTTGCGTTGTTCAACAAATAGTATTGGC	649
Steinernema_affine_STP7-1	CCGTTAATTTAACTCTGAGCGTAGTGTGGCTATTTGCGTTGTTCAACAAATAGTATTGGC	649
Steinernema_bicornutum_BT5	CTATCTTATCGAATCTTTGCATGGTATT-----AGTTTCGTCGCGGCGCTTCTCTTGCT	633
Steinernema_litorale_SATP8	GCTATTTTTTAATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGCGTTTCTTGCC	612
Steinernema_weiseri_CTP11	GCTATTTTTTAATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGCGTTTCTTGCC	616
Steinernema_weiseri_ATP1	GCTATTTTTTAATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGCGTTTCTTGCC	616
Steinernema_weiseri_CTP8	GCTATTTTTTAATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGCGTTTCTTGCC	616
Steinernema_litorale_STP29-1	GCTATTTTTTATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCTCGTTTCTTGCC	613
Steinernema_litorale_ATP54/2	GCTATTTTTTCATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCTCGTTTCTTGCC	610
Steinernema_litorale_CTP19-1	GCTATTTTTTATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCTCGTTTCTTGCC	610
Steinernema_litorale_SATP55-1	GCTATTTTTTATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCTCGTTTCTTGCC	610
Steinernema_litorale_ATP54-1	GCTATTTTTTATTTCTGTGCATTGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCTCGTTTCTTGCC	610
Steinernema_feltiae_KV6	CCTATTTTTTAATTTCTGTGCAAGGAATT-----TTTGGTGTTCCGGCTTTTTCCTTGCC	611
Steinernema_feltiae_SS11	CCTATTTTTTAATTTCTGTGCAAGGAATT-----TTTGGTGTTTCGGCTTTTTCCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_STP7-3	GCTATTTTTTATTTCTGTGCGCTGACTT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_STP11-4	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_KV9	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_SATP17-1	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_KV10	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	611
Steinernema_feltiae_CTP41-2	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_STP49-4	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_STP49-5	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_CTP34-2	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_STP19-1	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_CTP38	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	612
Steinernema_feltiae_CTP49-1	GCTATTTTTTATTTCTGTGCAATGTATT-----TTTGGTGTTTCGGCGTTTTTCTTGCC	611

* *** ** * * ** ***

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	ATGCTTTTGCCAGCTAACTCGTTCAAGTTTAAAGCTTTTAGCTTAGATTGTTTATTGCTT	709
Steinernema_affine_STP48-5	ATGCTTTTGCCAGCTAACTCGTTCAAGTTTAAAGCTTTTAGCTTAGATTGTTTATTGCTT	709
Steinernema_affine_CTP20-2	ATGCCTTTGCCAGCTAACTCGTTCAAGTTTAAAGCTTTTAGCTTAGATTGTTTATTGCTT	709
Steinernema_affine_STP43-2	ATGCCTTTGCCAGCTAACTCGTTCAAGTTTAAAGCTTTTAGCTTAGATTGTTTATTGCTT	709
Steinernema_affine_STP7-1	ATGCCTTTGCCAGCTAACTCGTTCAAGTTTAAAGCTTTTAGCTTAGATTGTTTATTGCTT	709
Steinernema_bicornutum_BT5	G-ACTGACTTGTTACACGGCCAAATGTGCTTGTAAGTTAACTTCGTAA-CGTCGGAGTCA	691
Steinernema_litorale_SATP8	G-ACTGATGTGTACAACTTAACAGTATGTATATTTTT----CAAAA-TAGTCAGCGGCC	666
Steinernema_weiseri_CTP11	G-ACTGATGTGTACAACTTAACAGTATGTATATTTTT----CAAAA--TGTCAGCGGCC	669
Steinernema_weiseri_ATP1	G-ACTGATGTGTACAACTTAACAGTATGTATATTTTT----CAAAA--TGTCAGCGGCC	669
Steinernema_weiseri_CTP8	G-ACTGATGTGTACAACTTAACAGTATGTATATTTTT----CAAAA--TGTCAGCGGCC	669
Steinernema_litorale_STP29-1	G-ACTGACGTGTACAACTTAACATTATGTATATTTTT----CAAAG-TTGTTCATAGGC	667
Steinernema_litorale_ATP54/2	GGACTGATGTGTACAACTTAACATTATGTATATTTTT----CAAAG-TTGTTCATAGGC	665
Steinernema_litorale_CTP19-1	-GACTGATGTGTACAACTTAACAGTATGTATATTTTT----CAAAG-TTGTTCATAGGC	664
Steinernema_litorale_SATP55-1	-GACTGATGTGTACAACTTAACAGTATGTATATTTTT----CAAAG-TTGTTCATAGGC	664
Steinernema_litorale_ATP54-1	-GACTGATGTGTACAACTTAACAGTATGTATATTTTT----CAAAG-TTGTTCATAGGC	664
Steinernema_feltiae_KV6	A-ACTGATTGGTACAACTTACCATTTCAAAAATTTTT-----TCAA-ATTTTTTCGAAGG	664
Steinernema_feltiae_SS11	A-ACTGATTGGTACAACTTACCATTTCTAATATTTTT-----TCAA-ATTTTTTCGAAGG	665
Steinernema_feltiae_STP7-3	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	665
Steinernema_feltiae_STP11-4	A-ACTGATTGGTACAACTTACCATTTCTAATATTTCT----TCAA-ATTTTTTCGAAGG	666
Steinernema_feltiae_KV9	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAA-ATTTTTTCGAAGG	665
Steinernema_feltiae_SATP17-1	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	665
Steinernema_feltiae_KV10	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAA-ATTTTTTCGAAGG	664
Steinernema_feltiae_CTP41-2	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	665
Steinernema_feltiae_STP49-4	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	665
Steinernema_feltiae_STP49-5	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	665
Steinernema_feltiae_CTP34-2	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	665
Steinernema_feltiae_STP19-1	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	665
Steinernema_feltiae_CTP38	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	665
Steinernema_feltiae_CTP49-1	G-ACTGATTGGTACAACTTAACAGTTCGTATATTTTT-----TCAG-ATTTTTTCAGAGG	664

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	CTAAT--GTGAGTTG----GCTGTTATACTCTTTAT-----ATGCTTCTAGTGAAT	754
Steinernema_affine_STP48-5	CTAAT--GTGAGTTG----GCTGTTATACTCTTTAT-----ATGCTTCTAGTGAAT	754
Steinernema_affine_CTP20-2	CTAAT--GTGAGTTG----GCTGTTATACTCTTTAT-----ATGCTTCTAGTGAAT	754
Steinernema_affine_STP43-2	CTAAT--GTGAGTTG----GCTGTTATACTCTTTAT-----ATGCTTCTAGTGAAT	754
Steinernema_affine_STP7-1	CTAAT--GTGAGTTG----GCTGTTATACTCTTTAT-----ATGCTTCTAGTGAAT	754
Steinernema_bicornutum_BT5	---GTTTCGAACTACTGTTAACTTAACACGTTTTGTTAAGTGACGTTGCCTTTGCTTAGA	748
Steinernema_litorale_SATP8	CTTAA--GGTACTTAACTCGACACAACACGACTCGT-----TTGTTGAAA	709
Steinernema_weiseri_CTP11	CTTAA--GGTACTTAACTCGACACAACACGACTCGT-----TTGTTGAAA	712
Steinernema_weiseri_ATP1	CTTAA--GGTACTTAACTCGACACAACACGACTCGT-----TTGTTGAGA	712
Steinernema_weiseri_CTP8	CTTAA--GGTACTTAACTCGACACAACACGACTCGT-----TTGTTGAGA	712
Steinernema_litorale_STP29-1	CTTACA--GTATCTAACTCGACACAACACCACTCGT-----TTGTTGAAT	710
Steinernema_litorale_ATP54/2	CCTTAAGGTACCTAATTCGAACACAACACCATTCTCGT-----TTGTTGAAT	710
Steinernema_litorale_CTP19-1	CT-TACAG-TACCTAATTCGACACAACACGACTCGT-----TTGTTGAAT	707
Steinernema_litorale_SATP55-1	CT-TACAG-TACCTAATTCGACACAACACGACTCGT-----TTGTTGAAT	707
Steinernema_litorale_ATP54-1	CT-TACAG-TACCTAATTCGACACAACACGACTCGT-----TTGTTGAAT	707
Steinernema_feltiae_KV6	CCCTTACAATACATCACTTGACACACCCCGAACC GA-----TTGTCAAGG	709
Steinernema_feltiae_SS11	CCCTTACAATACTTCACTTGACACAACACTAATCGT-----TTGTCAAGA	710
Steinernema_feltiae_STP7-3	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_STP11-4	CCCTTACAATACTTCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	711
Steinernema_feltiae_KV9	CCCTTACAATACAGCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_SATP17-1	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_KV10	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	709
Steinernema_feltiae_CTP41-2	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_STP49-4	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_STP49-5	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_CTP34-2	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_STP19-1	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_CTP38	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	710
Steinernema_feltiae_CTP49-1	CCCTTACAATACATCACTTGACACAACACGTATCGT-----TTGTGAGG	709

*

*

*

EK 2 *Steinernema* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

Steinernema_affine_STP48-2	GCGTGAATTGTCATGCATTATTATGCTCTGTGAGTTT-----	791
Steinernema_affine_STP48-5	GCGTGAATTGTCATGCATTATTATGCTCTGTGAGTTT-----	791
Steinernema_affine_CTP20-2	GCGTGAATTGTCATGCATTATTATGCTCTGTGAGTTT-----	791
Steinernema_affine_STP43-2	GCGTGAATTGTCATGCATTATTATGCTCTGTGAGTTT-----	791
Steinernema_affine_STP7-1	GCGTGAATTGTCATGCATTATTATGCTCTGTGAGTTT-----	791
Steinernema_bicornutum_BT5	TAGTTTGAAATATTCGA-TTTTTTCGTTTGCACCTCAAT-----	787
Steinernema_litorale_SATP8	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	760
Steinernema_weiseri_CTP11	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	763
Steinernema_weiseri_ATP1	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	763
Steinernema_weiseri_CTP8	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	763
Steinernema_litorale_STP29-1	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_litorale_ATP54/2	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_litorale_CTP19-1	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	758
Steinernema_litorale_SATP55-1	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	758
Steinernema_litorale_ATP54-1	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTGGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	758
Steinernema_feltiae_KV6	AATTGGCGCACACGAACCTTTTCATTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	760
Steinernema_feltiae_SS11	AATTGCCCCAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACAACCTCAACTCAGCCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_STP7-3	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_STP11-4	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	762
Steinernema_feltiae_KV9	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACAACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_SATP17-1	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_KV10	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	760
Steinernema_feltiae_CTP41-2	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_STP49-4	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_STP49-5	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_CTP34-2	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_STP19-1	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_CTP38	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	761
Steinernema_feltiae_CTP49-1	AATTGCGCAAGAAAGAAACTTTTCGTTTTACGACCTCAACTCAAGCAAGAT	760
	* * * * *	

EK 3 *Heterorhabditis* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı

EO7_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	TTATGGGTAATGCTTTGATCACGAGAGATCGGTACCAATGGAATCAGGCTTGTTCTTGAT	60
HB1_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	TTATGGGTAATGCTTTGATCACGAGAGATCGGTACCAATGGAATCAGGCTTGTTCTTGAT	60

EO7_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	TTCAATCGGTTTCTCACCCCATCTAAGCTCATGGAGAGGTGTCTAGTCCCAATTGGAGTC	120
HB1_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	TTCAATCGGTTTCTCACCCCATCTAAGCTCATGGAGAGGTGTCTAGTCCCAATTGGAGTC	120

EO7_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	GCTTTGAGTGACGGCTATGAAAATTGGGTATGTTCCCGTGAGGGTCGAGCATAGACTTT	180
HB1_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	GCTTTGAGTGACGGCTATGAAAATTGGGTATGTTCCCGTGAGGGTCGAGCATAGACTTT	180

EO7_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	ATGAACAGTGCTGGAGCTGTGCCTCACCAAAAAATCATCGATAACTGGTGGCTATGTGT	240
HB1_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	ATGAACAGTGCTGGAGCTGTGCCTCACCAAAAAATCATCGATAACTGGTGGCTATGTGT	240

EO7_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	GACATTAGTCACATAGGTATCTGCTGATGCAGAGAGCCTTAATGAGTTGTTTCGTGTCATC	300
HB1_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	GACATTAGTCACATAGGTATCTGCTGATGCAGAGAGCCTTAATGAGTTGTTTCGTGTCATC	300

EO7_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	TGACCTACAACCGCCAGTATCGGTAAATCAACCAATTAAGTTGTTTCTTGTGTCGTGTT	360
HB1_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	TGACCTACAACCGCC-ATATCGGTAAATCAACCAATTAAGTTGTTTCTTGTGTCGTGTT	359

EO7_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	AATACATACTGGCAAAGTGATTAGCTTTAGCGATGGATCGGTTGATTCGCGTATCGATG	420
HB1_ <i>Heterorhabditis</i> _bacteriophora	AATACATACTGGCAAAGTGATTAGCTTTAGCGATGGATCGGTTGATTCGCGTATCGATG	419

EK 3 *Heterorhabditis* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

EO7_Heterorhabditis_bacteriophora	AAAAACGCAGCAAGCTGCGTTATTTACCACGAATTGCAGACGCTTAGAGTGGTGAAGTTT	480
HB1_Heterorhabditis_bacteriophora	AAAAACGCAGCAAGCTGCGTTATTTACCACGAATTGCAGACGCTTAGAGTGGTGAAGTTT	479

EO7_Heterorhabditis_bacteriophora	TGAACGCACAGCGCCGTTGGGTTTTCCCTTCGGCACGTCTGGCTCAGGGTTGTTTAATAA	540
HB1_Heterorhabditis_bacteriophora	TGAACGCACAGCGCCGTTGGGTTTTCCCTTCGGCACGTCTGGCTCAGGGTTGTTTAATAA	539

EO7_Heterorhabditis_bacteriophora	GCGAAAGTGTTGAAAGTTCATTAAACGAGAGTTCGGTGATACTGACAACACTACGTCGAG	600
HB1_Heterorhabditis_bacteriophora	GCGAAAGTGTTGAAAGTTCATTAAACGAGAGTTCGGTGATACTGACAACACTACGTCGAG	599

EO7_Heterorhabditis_bacteriophora	CGGTGTACTGTTGAAAGTACCCCGTTCAAGTATCTTTATGGGGCAACATGTCTTCTATAT	660
HB1_Heterorhabditis_bacteriophora	CGGTGTACTGTTGAAAGTACCCCGTTCAAGTATCTTTATGGGGCAACATGTCTTCTATAT	659

EO7_Heterorhabditis_bacteriophora	GGAGACATGAAAGATATTAAGAGTATATACCTGTGGATGCCACGTATGAAATATGACGT	720
HB1_Heterorhabditis_bacteriophora	GGAGACATGAAAGATATTAAGAGTATATACCTGTGGATGCCACGTATGAAATATGACGT	719

EO7_Heterorhabditis_bacteriophora	GTCGTATACACGGCTAGGAGGTATGTCTCAGATGAATTTGTTTATGCAACCTGAGCTCAG	780
HB1_Heterorhabditis_bacteriophora	GTCGTATACACGGCTAGGAGGTATGTCTCAGATGAATTTGTTTATGCAACCTGAGCTCAG	779

EO7_Heterorhabditis_bacteriophora	TCGTGATTACC	791
HB1_Heterorhabditis_bacteriophora	TCGTGATTACC	790

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	-AGATTGCTTCCACGCCGTGCCAGCGCCGGACGGGTGCGTAAGGTCTGAGGATCAGTCCG	59
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	AAGCGTGCTTCCCTTGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGTGCTTCCCTGCCCCGGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	60
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCTGCCCCGGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	60
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGTGCTTCCCTGCCCCGGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	60
KV10_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGTGCTTCCCTGCCCCGGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	60
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGTCCGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCCG-GCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
KV9_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCCG-GCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
SS11_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCCG-GCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCTCCGCCGAGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	60
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTC-CCGCCGAGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCCGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
KV6_Xenorhabdus_bovienii	AAGCTTGCTTCCCTGCC-GGCGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCCG	59
	*** **	

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACATCTAAAACTCGTGTGACTGGAGTAACGCAGAGGGGGTTAGATAGCAGGTGT	179
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	178
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	180
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	180
KV10_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	180
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCAGATGTGCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
KV9_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
SS11_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCTCGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	180
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCAGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGG-TGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	178
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCT-ACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	178
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
KV6_Xenorhabdus_bovienii	TGGGGGACCTTCGGGCCTCACGCCATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGG	179
	***** * ** * * * *****	

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	AGTGGTGGATCACGTAGACGACGATCCCTATCCGGTCGGCGAGGCGGACCAGCCCCACTG	239
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	GGTAAGGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTG-TCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	237
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	240
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	240
KV10_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	240
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAG-ATGACCAGCCACACTG	238
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCC-TAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	238
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCG---ATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	236
KV9_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGG-GACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	238
SS11_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	240
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	238
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	238
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
KV6_Xenorhabdus_bovienii	GGTAATGGCTCACCTAGGCGACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTG	239
** ** ***** ** * ***** ** * ** * *** ***** *****		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	AGACTGACGCACGGTGCAGAATGCTGCGGGAGGCCAACAGTGGTTAATATTCCACAATGGT	299
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	297
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	300
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	300
KV10_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	300
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	298
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	GAAGTGAACACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	298
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	296
KV9_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	298
SS11_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	300
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGATACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAATGGGGAATATTGCACAATGGG	299
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	298
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	298
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
KV6_Xenorhabdus_bovienii	GGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGG	299
***** ***** ***** * ** ***** ** **** ***** *****		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	CGTCCGCCTGTAGCAACGATGTCGAGTGTAGGTTGTAGGCCTTCGAGGCGTGGAGTCCTT	359
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	CGGCAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	357
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	360
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	360
KV10_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGC-GCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGAT-CAGCCATGCCG-GT-TATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	355
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	358
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	358
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	356
KV9_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	358
SS11_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	360
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	358
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAATGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	358
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
KV6_Xenorhabdus_bovienii	CGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCGCGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTT	359
** ***** ** * ** * * * * * ***** * ** *** **		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	--AGCTCGCGTTACGACGACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	417
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	TCAGCGGGGAGGAAGGCATAAACTTAATAGGTTTTATGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	417
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAACAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	420
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACGGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	420
KV10_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACGGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	CACG--GGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCG-TGTT-ATTGACGTTACCCGCAGAAGA	410
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	-CAGCG-GGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCACTGTGCATTGACGTAACTCGCAGAAGA	417
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	-CA---CGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	414
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	-CAGCGGG-AGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	417
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	418
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	418
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	CAGC--GGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	414
KV9_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	418
SS11_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	420
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTACATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCATAAGA	419
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCAGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	418
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTGAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTGGATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	418
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCG-TGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	418
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGCTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTAAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419
KV6_Xenorhabdus_bovienii	TCAGCGGGGAGGAAGGCAACAGCGTGAATAGCGTTGTTGATTGACGTTACCCGCAGAAGA	419

* * * * * * * * * *

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACGCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	476
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGC-GCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	475
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	479
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	AGCACCCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	480
KV10_Xenorhabdus_bovienii	AGCACCCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCG-TAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	A-CACC-G-CTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	467
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	476
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	473
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	476
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	477
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	477
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	473
KV9_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	477
SS11_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	479
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	477
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	AGCACT-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	477
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	477
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
KV6_Xenorhabdus_bovienii	AGCACC-GGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCG	478
* * * * *		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	536
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTACGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	535
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	539
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	540
KV10_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	-AATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGT-AAATCCCCGG-	524
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	536
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	533
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	-AATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	535
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCC-GGG	536
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	537
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	533
KV9_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	537
SS11_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	539
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTA-GTTAGATGTGAAATCCCCGGG	536
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	537
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	537
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
KV6_Xenorhabdus_bovienii	GAATTACTGGGCGTAAAGCGCACGCAGGCGGTCAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGG	538
***** ***** ***** ** ***** ***** **		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAAGGGC---TCAACCTGGGTAAGTAGCATCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	592
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	CTTAACCCGGGAACGGCATCTAAGACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	594
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	598
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	599
KV10_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	583
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	595
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGG-AACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	591
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTCTGTAGAGGGGGGTAGAA	595
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGCGGGGTAGAA	595
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGCGGGGTAGAA	596
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	592
KV9_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	596
SS11_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	598
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	595
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGTCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	596
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	596
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
KV6_Xenorhabdus_bovienii	CTCAACCTGGGAACGGCATCTAAAACTGGTTGACTAGAGTCTC-GTAGAGGGGGGTAGAA	597
	** ***** ** ** * * * * ***** * ***** ***** *****	

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGAAGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	652
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	TTC-ACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	653
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	658
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	659
KV10_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGC-TAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	642
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	655
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	TTCCAC-TGTAGCGGTGAAAT-CGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	649
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	655
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	TTTCGACGTGTAGCGGTGAAAAGCGTAGAGAAGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	655
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	TTTCGACGTGTAGCGGTGAAAAGCGTAGAGAAGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	656
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTG-AGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	651
KV9_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	656
SS11_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	658
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	655
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCTGCC	657
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATAGCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	656
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	656
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
KV6_Xenorhabdus_bovienii	TTCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCC	657
*** ** ***** * ***** *** ***** ***** ***** ***		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	CCCTACACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	712
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	713
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	718
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	719
KV10_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTG-GAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	716
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	702
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACAAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTATATACC	715
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGA--CAAGACTGACGCTCAGGT-CGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	706
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATA--	713
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	715
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	716
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	711
KV9_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	716
SS11_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	718
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	715
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	716
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	716
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717
KV6_Xenorhabdus_bovienii	CCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGTGCGAAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACC	717

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCAGGAGGCGTGGCT	770
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	CTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGGCCTTGAGCTGTGGCT	775
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	771
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	776
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	777
KV10_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	774
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTG-CT	759
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	773
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	764
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	-----GTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTT-TGCCCTTGAGGCGTG-CT	763
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	772
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	774
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	769
KV9_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAA-GATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	773
SS11_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	776
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATG-CGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	772
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGGTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	774
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	774
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
KV6_Xenorhabdus_bovienii	CTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTT--GGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCT	775
***** ***** ***** ***** ***** ***** ** ** *** *** **		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	ATGAAATGACGGGG-CCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	889
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGG-CCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	890
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	896
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	897
KV10_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	894
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCG-TGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	878
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCAA	893
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCG-TGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	881
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	883
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	ATGAAATGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	892
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	ATGAAATGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	894
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	889
KV9_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	893
SS11_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	896
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	892
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	894
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	894
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
KV6_Xenorhabdus_bovienii	ATGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA	895
*****		*

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACC-ACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	948
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCAGCGAAGCCTTTGGAGACAGAGGCGTGCCTTCGGG	955
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACC-ACTCTTGACATCCTCAGAATCTGCCAGAGATGGTGGAGTGCCTTCGGG	949
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATCTGCCAGAGATGGCGGAGTGCCTTCGGG	956
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATCTACCAGAGATGGTGGAGTGCCTTCGGG	957
KV10_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATCTACCAGAGATGGTGGAGTGCCTTCGGG	954
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	938
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCAGAGAATTTGCTGGAGACAGC-AAGTGCCTTCGG-	951
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGC-AAGTGCCTTCGG-	939
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	943
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	952
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGA-TTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	953
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGA-ACAGCGAAGTGCCTTCGGG	948
KV9_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	953
SS11_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACACCTAGGTGCCTTCGGG	956
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	952
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTAACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCTAAGTGCCTTCGGG	955
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	954
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	954
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
KV6_Xenorhabdus_bovienii	AGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCAGAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGG	955
	***** ** ***** ** ** *	

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	AACTTAGAGACATGCTTT-TATGCCTGCGGTCAGCTCGTGTGTGAAA-GTTGGGTAAAG	1006
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	AACGCTGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	ACCTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1009
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	ACCTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1016
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	ACCTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1017
KV10_Xenorhabdus_bovienii	ACCTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1014
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAA-GTTGGGTAAAG	997
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAA-GTTGGGTAAAG	1010
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAA-GTTGGGTAAAG	998
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAA-GTTGGGTAAAG	1002
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1012
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1013
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAA-GTTGGGTAAAG	1007
KV9_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1013
SS11_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1016
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1012
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1014
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1014
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
KV6_Xenorhabdus_bovienii	AACTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAG	1015
* * * * *		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1066
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1069
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1076
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1077
KV10_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1074
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1057
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1070
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1058
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1062
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1072
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1072
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1067
KV9_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1072
SS11_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCA-CCCTTATCCTT-GTTGCCA-CACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1071
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCA-CGAGCGCA-CCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1074
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCC-GCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1074
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1072
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1074
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1074
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1074
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
KV6_Xenorhabdus_bovienii	TCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCTCAAGG	1075
***** ***** ***** ***** ***** * * ***** ***** **		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1126
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCGCTTA	1135
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1129
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1136
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1137
KV10_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1134
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1117
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1130
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1118
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGATGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1122
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1132
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1132
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAA-CCGAGGAAGGTGGGGATGACTTCA-GTCATCATGGCCCTTA	1133
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1127
KV9_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAA-CCGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1131
SS11_Xenorhabdus_bovienii	-AGACTGCCGG-GATAA-CCGAAG-AAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1127
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1134
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGATGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1134
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1132
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGATGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1135
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1135
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1134
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1135
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1134
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1134
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1135
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1135
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1135
KV6_Xenorhabdus_bovienii	GAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTA	1135
***** **		

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1186
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1195
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1189
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1196
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1197
KV10_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1194
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1177
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1190
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1178
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1182
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1192
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	-GAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1191
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGAAAACAAAGAGAAACGACCTCGCGAAAAC	1193
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1187
KV9_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1191
SS11_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1187
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1194
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1194
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1192
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1195
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1195
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1194
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1195
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1194
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1194
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1195
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1195
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1195
KV6_Xenorhabdus_bovienii	CGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGC	1195

EK 4 *Xenorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

STP20/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1231
BT5_Xenorhabdus_budapestensis	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1240
CTP8_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1234
CTP41/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1241
STP7/3_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1242
KV10_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1239
CTP11_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1222
STP7/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1235
SATP8_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1223
ATP1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1227
STP43/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGCACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1237
STP48/5_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGCACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1236
CTP38_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCAAAATGTCTGTGCGAAGTCCGGATTGGAATCGGCAA	1239
ATP54/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1232
KV9_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCAAAATGTCTGTGCGAAGTCCGGATTGGAATCGGCAA	1236
SS11_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1232
STP49/5_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1239
CTP49/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1239
SATP55_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGT-TGCA-	1236
ATP54/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1240
CTP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1240
STP19/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1239
STP29/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1240
STP49/4_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1239
STP48/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1239
CTP34/2_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1240
SATP17/1_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1240
STP11/4_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1240
KV6_Xenorhabdus_bovienii	AAGCGGAACTCATAAAGTCTGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCA-	1240
***** ** ***** ***** * ***		

EK 5 *Photorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı

E07_Photorhabdus_kayaii	GGCTTAACACATGCAAGTCGAGCGGTAACAGGAAAGTGCTTGCGCTTTTGCTGACGAGCG	60
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GGCCTAACACATGCAAGTCGAGCGGTAACAGGAAAGTGCTTGCGCTTTTGCTGACGAGCG	60
	*** ****	
E07_Photorhabdus_kayaii	GCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCGAGGGCGGGGATAACCACTGGAAACG	120
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGGATCTGCCCGAGGGCGGGGATAACCACTGGAAACG	120

E07_Photorhabdus_kayaii	GTGGCTAATACCGCATAATGTCTGCGGAGACCAAAGTGGGGGACCTGAAAGGGCCTCACGCC	180
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GTGGCTAATACCGCATAATGTCTGCGGAGACCAAAGTGGGGGACCTGAAAGGGCCTCACGCC	180

E07_Photorhabdus_kayaii	ATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTAGGGTAACGGCCTACCTAGGCGACGA	240
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	ATCGGATGAACCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTAGGGTAACGGCCTACCTAGGCGACGA	240

E07_Photorhabdus_kayaii	TCTCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCC	300
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	TCTCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCC	300

E07_Photorhabdus_kayaii	TACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCG	360
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	TACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCAGCCATGCCG	360

E07_Photorhabdus_kayaii	CGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTTTCAGCGGGAGGAAGGAATTGGCT	420
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	CGTGTATGAAGAAGGCCTTCGGGTTGTAAAGTACTTTCAGCGGGAGGAAGGAATTGGCT	420

E07_Photorhabdus_kayaii	TGAAGAGAGTTAATTTTGTACGTTACCCGCAGAAGAAGCACCGGCTAACTCCGTGCCAGC	480
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	TGAAGAGAGTTAATTTTGTACGTTACCCGCAGAAGAAGCACCGGCTAACTCCGTGCCAGC	480

E07_Photorhabdus_kayaii	AGCCGCGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCGGAATGACTGGGCGTAAAGCGCACGC	540
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	AGCCGCGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTAATCGGAATGACTGGGCGTAAAGCGCACGC	540

EK 5 *Photorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

E07_Photorhabdus_kayaii	AGGCGGTGAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAATGGCATCTAAGA	600
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	AGGCGGTGAATTAAGTTAGATGTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAATGGCATCTAAGA *****	600
E07_Photorhabdus_kayaii	CTGGTTGACTGGAGTCTCGTAGAGGGGGGTAGAATTCCATGTGTAGCGGTGAAATGCGTA	660
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	CTGGTTGACTGGAGTCTCGTAGAGGGGGGTAGAATTCCATGTGTAGCGGTGAAATGCGTA *****	660
E07_Photorhabdus_kayaii	GAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCCCCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGT	720
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCCCCCTGGACGAAGACTGACGCTCAGGT *****	720
E07_Photorhabdus_kayaii	GCGAAAGCGTGCGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGT	780
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GCGAAAGCGTGCGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGT *****	780
E07_Photorhabdus_kayaii	CGATTTGGAGGTTGCGGTCTTGAAGTGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAATCGACCGC	840
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	CGATTTGGAGGTTGCGGTCTTGAAGTGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAATCGACCGC *****	840
E07_Photorhabdus_kayaii	CTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAACTCAAATGAATTGACGGGGCCCGCACAAGCGG	900
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	CTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAACTCAAATGAATTGACGGGGCCCGCACAAGCGG *****	900
E07_Photorhabdus_kayaii	TGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCA	960
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	TGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTACTCTTGACATCCTCA *****	960
E07_Photorhabdus_kayaii	GAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGGACCTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGT	1020
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GAATTTGCTGGAGACAGCGAAGTGCCTTCGGGACCTGAGAGACAGGTGCTGCATGGCTGT *****	1020
E07_Photorhabdus_kayaii	CGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTT	1080
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	CGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTT *****	1080

EK 5 *Photorhabdus* cinsine ait izolatların çoklu dizi sıralanımı (devamı)

E07_Photorhabdus_kayaii	TGTTGCCAGCGCGTGAAGGCGGGAAC TCAAAGAAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGGAA	1140
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	TGTTGCCAGCGCGTGAAGGCGGGAAC TCAAAGGAGACTGCCGGTGATAAACCGGAG-GAA *****	1139
E07_Photorhabdus_kayaii	GGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAAT	1200
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGAGTAGGGCTACACACGTGCTACAAT *****	1199
E07_Photorhabdus_kayaii	GGCGGATACAAAGTGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAGCGGAACACACAAAGTCTGTCTAG	1260
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GGCGGATACAAAGTGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAGCGGAACACACAAAGTCTGTCTAG *****	1259
E07_Photorhabdus_kayaii	TCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTAGATCA	1320
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	TCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTAGATCA *****	1319
E07_Photorhabdus_kayaii	GCATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTAACACACCGCCCGTCACACCATGGGAGT	1380
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GCATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTAACACACCGCCCGTCACACCATGGGAGT *****	1379
E07_Photorhabdus_kayaii	GGGTTGCAAAAGAAGTCGGTAGCTTAACCGAAAGGGGGCGCTGACCACTTTGTGGTTCA	1440
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	GGGTTGCAAAAGAAGTCGGTAGCTTAACCGAAAGGGGGCGCTGACCACTTTGTGGTTCA *****	1439
E07_Photorhabdus_kayaii	TGACTGGGGGGAA1453	
HB1_Photorhabdus_luminescens_subsp._kayaii	TGACTGGGGTGA1452 *****	

EK 6 *Steinernema feltiae* türüne ait izolatların LC₅₀ değerleri

	Time	DF	Slope $\pm$ SEMc	LC ₅₀ (95% CL ^b)
CTP43/2	24 h	10	0.716 $\pm$ 0.196	422.41 (159.68-8290.7)
	48 h	10	1.184 $\pm$ 0.181	52.192 (38.462-77.643)
	72 h	10	1.662 $\pm$ 0.192	13.645 (8.892-18.884)
	96 h	10	2.061 $\pm$ 0.333	4.281 (2.574-5.846)
CTP38	24 h	10	0.660 $\pm$ 0.192	457.72 (160.19-15732.)
	48 h	10	1.547 $\pm$ 0.188	34.479 (27.141-44.203)
	72 h	10	1.850 $\pm$ 0.212	10.241 (6.505-14.188)
	96 h	10	1.455 $\pm$ 0.207	6.111 (1.965-10.447)
CTP49/1	24 h	10	0.826 $\pm$ 0.195	233.438 (114.947-1317.860)
	48 h	10	1.398 $\pm$ 0.186	43.156 (31.024-64.321)
	72 h	10	2.039 $\pm$ 0.253	7.099 (4.658-9.529)
	96 h	10	2.741 $\pm$ 0.647	3.530 (1.762-4.777)
KV10	24 h	10	1.006 $\pm$ 0.236	174.427 (98.252-664.952)
	48 h	10	1.514 $\pm$ 0.216	40.719 (31.356-53.813)
	72 h	10	2.591 $\pm$ 0.359	6.937 (4.941-8.866)
	96 h	10	3.010 $\pm$ 0.660	4.280 (2.626-5.469)
KV6	24 h	10	0.669 $\pm$ 0.187	332.662 (131.348-6049.120)
	48 h	10	1.072 $\pm$ 0.177	53.416 (38.234-84.101)
	72 h	10	2.219 $\pm$ 0.267	7.911 (5.490-10.359)
	96 h	10	2.303 $\pm$ 0.450	3.622 (1.950-5.010)
KV9	24 h	10	0.908 $\pm$ 0.239	258.01 (123.45-2035.8)
	48 h	10	1.399 $\pm$ 0.218	48.808 (36.938-67.920)
	72 h	10	2.286 $\pm$ 0.287	11.579 (5.502-10.436)
	96 h	10	3.015 $\pm$ 0.693	4.062 (1.788-5.508)
SS11	24 h	10	0.785 $\pm$ 0.194	256.949 (119.867-1862.953)
	48 h	10	1.202 $\pm$ 0.183	53.08 (39.236-78.661)
	72 h	10	2.236 $\pm$ 0.337	5.126 (3.133-6.937)
	96 h	10	2.704 $\pm$ 0.508	4.565 (2.998-5.825)
STP11/4	24 h	10	1.003 $\pm$ 0.219	258.870 (134.228-1159.001)
	48 h	10	1.082 $\pm$ 0.194	105.493 (66.632-250.960)
	72 h	10	1.684 $\pm$ 0.244	4.702 (3.059-6.336)
	96 h	10	2.879 $\pm$ 0.584	4.381 (3.106-5.393)
STP19/1	24 h	10	0.827 $\pm$ 0.197	257.772 (123.297-1617.680)
	48 h	10	1.593 $\pm$ 0.190	33.666 (26.649-42.852)
	72 h	10	2.374 $\pm$ 0.347	5.536 (3.551-7.354)
	96 h	10	2.664 $\pm$ 0.518	4.314 (2.709-5.579)
STP49/4	24 h	10	0.763 $\pm$ 0.185	192.632 (96.528-1062.102)
	48 h	10	1.699 $\pm$ 0.194	31.621 (24.475-40.915)
	72 h	10	2.160 $\pm$ 0.351	4.428 (2.747-5.944)
	96 h	10	3.137 $\pm$ 0.854	3.406 (1.497-4.574)
STP49/5	24 h	10	0.853 $\pm$ 0.192	188.036 (99.858-794.800)
	48 h	10	1.826 $\pm$ 0.197	27.987 (21.325-36.375)
	72 h	10	2.232 $\pm$ 0.349	4.775 (2.816-6.529)
	96 h	10	2.661 $\pm$ 0.578	3.777 (2.080-5.039)
STP7/3	24 h	10	0.893 $\pm$ 0.241	634.89 (227.16-14867.)
	48 h	10	1.402 $\pm$ 0.222	103.606 (74.373-175.386)
	72 h	10	0.935 $\pm$ 0.168	31.001 (21.080-46.447)
	96 h	10	0.734 $\pm$ 0.163	15.234 (7.294-24.348)

EK 7 *Steinernema affine* türüne ait izolatların LC₅₀ değerleri

	Time	DF	Slope ± SEMc	LC ₅₀ (95% CL ^b)
CTP20/2	24 h	10	0.951± 0.237	457.67 (191.19-4956.2)
	48 h	10	1.121±0.193	101.272 (68.311-195.620)
	72 h	10	1.464±0.181	17.598 (13.079-22.643)
	96 h	10	1.544±0.224	4.992 (2.221-7.819)
STP43/2	24 h	10	0.722±0.213	727.79 (254.51-13065.)
	48 h	10	1.206±0.193	79.753 (56.927-132.931)
	72 h	10	1.147±0.181	6.752 (3.519-10.128)
	96 h	10	1.037±0.190	3.715 (0.383-8.087)
STP48/2	24 h	10	0.934±0.258	675.40 (237.46-18885.)
	48 h	10	1.706±0.235	79.004 (51.501-177.162)
	72 h	10	0.788±0.164	19.815 (11.204-30.654)
	96 h	10	1.116±0.176	8.565 (4.753-12.528)
STP48/5	24 h	10	0.969±0.261	614.18 (227.95-12720.)
	48 h	10	1.486±0.227	98.672 (72.431-158.798)
	72 h	10	1.050±0.170	16.452 (9.218-24.846)
	96 h	10	1.217±0.180	8.631 (5.102-12.281)
STP7/1	24 h	10	0.860±0.242	703.54 (235.93-25073.)
	48 h	10	1.162±0.203	118.019 (78.367-240.322)
	72 h	10	1.133±0.171	20.046 (13.870-27.355)
	96 h	10	0.841±0.166	11.861 (5.840-18.322)

EK 8 *Steinernema litorale* türüne ait izolatların LC₅₀ değerleri

	Time	DF	Slope ± SEMc	LC ₅₀ (95% CL ^b)
ATP54/1	24 h	10	1,488 ±0,231	373,59 (178.37-2425.9)
	48 h	10	1.488±0.231	104.727 (76.225-172.338)
	72 h	10	1.046±0.179	60.599 (42.699-100.524)
	96 h	10	1.121±0.172	30.648 (22.189-42.738)
ATP54/2	24 h	10	1,116±0,143	276,595 (145.632-1201.629)
	48 h	10	1.154±0.219	169.502 (103.887-437.086)
	72 h	10	1.174±0.177	40.433 (29.925-57.425)
	96 h	10	1.259±0.174	18.372 (13.063-24.426)
STP29/1	24 h	10	1.054±0.293	624.50 (232.68-15099.)
	48 h	10	1.241±0.215	124.359 (83.487-248.453)
	72 h	10	0.760±0.169	60.418 (38.018-132.025)
	96 h	10	0.711± 0.166	54.311 (33.459-121.230)
ŞATP55	24 h	10	0.742±0.220	810.70 (240.62-62441.)
	48 h	10	0.952± 0.185	114.252 (71.230-275.256)
	72 h	10	0.924±0.169	38.391 (26.351-60.291)
	96 h	10	1.018 ± 0.168	21.138 (14.135-29.788)
ÇTP19/1	24 h	10	1.430± 0.333	286.711 (157.383-1273.741)
	48 h	10	1.126± 0.210	153.419 (95.494-376.130)
	72 h	10	1.135± 0.179	153.419 (37.201-77.021)
	96 h	10	1.313±0.177	15.439 (10.844-20.458)

EK 9 *Steinernema weiseri* türüne ait izolatların LC₅₀ değerleri

	Time	DF	Slope $\pm$ SEMc	LC ₅₀ (95% CL ^b)
ÇTP11	24 h	10	1.571 $\pm$ 0.479	271.902 (146.013-2578.642)
	48 h	10	1.342 $\pm$ 0.203	78.949 (58.129-123.469)
	72 h	10	1.568 $\pm$ 0.202	26.028 (19.826-33.332)
	96 h	10	1.344 $\pm$ 0.191	9.270 (5.755-12.896)
ŞATP8	24 h	10	0.950 $\pm$ 0.214	259.556 (131.355-1288.614)
	48 h	10	1.691 $\pm$ 0.211	52.559 (41.982-68.588)
	72 h	10	1.642 $\pm$ 0.243	4.464 (2.514-6.417)
	96 h	10	2.782 $\pm$ 0.571	4.199 (2.584-5.421)
ÇTP8	24 h	10	1.732 $\pm$ 0.577	213.792 (125.894-2086.527)
	48 h	10	1.292 $\pm$ 0.214	113.763 (78.582-210.304)
	72 h	10	1.732 $\pm$ 0.577	21.792 (15.155-26.186)
	96 h	10	1.488 $\pm$ 0.202	8.233 (2.708-14.149)
ATP1	24 h	10	1,043 $\pm$ 0	292,798 (148.299-1428.731)
	48 h	10	1.449 $\pm$ 0.217	91.014 (67.157-143.475)
	72 h	10	1.055 $\pm$ 0.174	44.311 (31.793-67.125)
	96 h	10	1.148 $\pm$ 0.172	24.534 (17.554-33.466)

EK 10 *Steinernema bicornutum* türünün LC₅₀ değerleri

	Time	DF	Slope $\pm$ SEMc	LC ₅₀ (95% CL ^b)
BT5	24 h	10	0,791 $\pm$ 0,219	643,36 (218.12-20048.)
	48 h	10	0.940 $\pm$ 0.197	192.622 (106.161-685.469)
	72 h	10	0.719 $\pm$ 0.163	27.213 (15.899-45.795)
	96 h	10	0.827 $\pm$ 0.166	11.392 (5.415-17.788)

EK 11 *Heterorhabditis bacteriophora* türüne ait izolatların LC₅₀ değerleri

	Time	DF	Slope $\pm$ SEMc	LC ₅₀ (95% CL ^b)
EO7	24 h	10	0.926 $\pm$ 0.206	231.606 (120.116-1046.391)
	48 h	10	1.260 $\pm$ 0.191	67.099 (49.394-103.128)
	72 h	10	2.017 $\pm$ 0.237	8.533 (5.755-11.375)
	96 h	10	2.363 $\pm$ 0.402	4.468 (2.845-5.877)
HB1	24 h	10	1.377 $\pm$ 0.218	91.880 (63.739-170.222)
	48 h	10	1.396 $\pm$ 0.185	36.288 (26.404-51.162)
	72 h	10	2.470 $\pm$ 0.241	13.758 (11.247-16.477)
	96 h	10	2.346 $\pm$ 0.280	3.984 (2.897-5.664)

EK 12 *Steinernema feltiae* türüne ait izolatların LT₅₀ değerleri

	Concentration	DF	Slope $\pm$ SEMc	LT ₅₀ (95% CL ^b)
ÇTP34/2	5 IJs ^a	6	2.806 $\pm$ 0.537	94.384 (78.335-130.119)
	10 IJs	6	2.941 $\pm$ 0.497	74.543 (58.704-111.457)
	25 IJs	6	3.323 $\pm$ 0.479	53.126 (40.922-68.020)
	50 IJs	6	3.602 $\pm$ 0.487	43.842 (30.647-56.818)
	75 IJs	6	4.304 $\pm$ 0.547	36.105 (25.692-45.272)
	100 IJs	6	4.930 $\pm$ 0.655	31.003 (23.931-37.147)
ÇTP38	5 IJs	6	2.665 $\pm$ 0.53	99.435 (81.171-144.278)
	10 IJs	6	2.367 $\pm$ 0.471	82.313 (62.639-148.827)
	25 IJs	6	2.278 $\pm$ 0.435	52.870 (42.983-64.494)
	50 IJs	6	2.958 $\pm$ 0.455	39.884 (26.161-51.575)
	75 IJs	6	5.077 $\pm$ 0.648	32.803 (26.296-38.730)
	100 IJs	6	5.212 $\pm$ 0.705	30.059 (24.753-34.806)
ÇTP49/1	5 IJs	6	3.602 $\pm$ 0.582	79.441 (69.501-95.279)
	10 IJs	6	3.637 $\pm$ 0.505	59.533 (45.694-79.697)
	25 IJs	6	4.055 $\pm$ 0.509	44.242 (27.330-61.801)
	50 IJs	6	4.370 $\pm$ 0.541	38.721 (25.946-50.465)
	75 IJs	6	4.713 $\pm$ 0.603	33.595 (24.381-41.657)
	100 IJs	6	5.037 $\pm$ 0.729	27.846 (23.650-31.529)
KV10	5 IJs	6	3.499 $\pm$ 0.574	80.044 (67.275-104.450)
	10 IJs	6	2.960 $\pm$ 0.468	59.920 (44.992-84.376)
	25 IJs	6	4.199 $\pm$ 0.527	39.275 (21.410-55.505)
	50 IJs	6	4.673 $\pm$ 0.580	35.999 (22.624-47.835)
	75 IJs	6	4.537 $\pm$ 0.604	31.716 (22.861-39.137)
	100 IJs	6	4.771 $\pm$ 0.697	27.551 (23.118-31.377)
KV6	5 IJs	6	3.183 $\pm$ 0.536	79.438 (68.480-97.897)
	10 IJs	6	2.965 $\pm$ 0.476	64.615 (48.539-96.455)
	25 IJs	6	3.560 $\pm$ 0.482	44.179 (28.916-59.514)
	50 IJs	6	4.595 $\pm$ 0.567	37.125 (22.752-50.103)
	75 IJs	6	4.424 $\pm$ 0.570	34.401 (21.822-44.990)
	100 IJs	6	4.856 $\pm$ 0.642	31.325 (25.169-36.777)
KV9	5 IJs	6	3.495 $\pm$ 0.570	79.078 (68.986-95.247)
	10 IJs	6	3.186 $\pm$ 0.484	62.555 (43.981-101.932)
	25 IJs	6	3.966 $\pm$ 0.506	43.267 (28.839-57.574)
	50 IJs	6	4.769 $\pm$ 0.580	37.365 (24.551-49.217)
	75 IJs	6	4.670 $\pm$ 0.595	33.946 (24.495-42.231)
	100 IJs	6	4.692 $\pm$ 0.664	28.675 (24.203-32.597)
SS11	5 IJs	6	3.926 $\pm$ 0.626	78.710 (65.901-103.111)
	10 IJs	6	2.82 $\pm$ 0.460	59.518 (44.787-82.898)
	25 IJs	6	4.385 $\pm$ 0.533	41.806 (25.963-57.444)
	50 IJs	6	4.724 $\pm$ 0.572	38.132 (23.787-51.548)
	75 IJs	6	4.595 $\pm$ 0.583	34.657 (23.498-44.359)
	100 IJs	6	4.584 $\pm$ 0.628	30.157 (22.083-36.811)

EK 12 *Steinernema feltiae* türüne ait izolatların LT₅₀ değerleri (devamı)

	Concentration	DF	Slope $\pm$ SEMc	LT ₅₀ (95% CL ^b)
STP11/4	5 IJs	6	3.980 $\pm$ 0.644	81.140 (65.228-121.605)
	10 IJs	6	4.415 $\pm$ 0.576	61.778 (46.739-82.810)
	25 IJs	6	5.912 $\pm$ 0.686	38.775 (31.166-46.240)
	50 IJs	6	4.493 $\pm$ 0.544	37.604 (26.867-53.856)
	75 IJs	6	4.820 $\pm$ 0.598	35.066 (25.185-43.904)
	100 IJs	6	4.106 $\pm$ 0.531	25.179 (21.983-35.086)
STP19/1	5 IJs	6	3.554 $\pm$ 0.572	77.996 (63.692-108.077)
	10 IJs	6	3.146 $\pm$ 0.485	62.942 (49.140-85.391)
	25 IJs	6	4.723 $\pm$ 0.582	36.169 (26.983-44.578)
	50 IJs	6	5.054 $\pm$ 0.587	41.592 (27.724-55.684)
	75 IJs	6	5.147 $\pm$ 0.660	32.464 (27.001-37.504)
	100 IJs	6	5.190 $\pm$ 0.760	27.581 (23.499-31.171)
STP49/4	5 IJs	6	3.872 $\pm$ 0.566	71.054 (56.518-98.156)
	10 IJs	6	3.359 $\pm$ 0.478	53.229 (41.953-66.697)
	25 IJs	6	4.192 $\pm$ 0.525	39.687 (21.941-56.062)
	50 IJs	6	4.468 $\pm$ 0.571	34.557 (25.037-42.888)
	75 IJs	6	4.652 $\pm$ 0.623	31.064 (24.021-37.120)
	100 IJs	6	5.725 $\pm$ 0.903	26.331 (22.576-29.613)
STP49/5	5 IJs	6	3.773 $\pm$ 0.581	74.653 (63.053-94.135)
	10 IJs	6	3.481 $\pm$ 0.487	55.822 (41.592-74.833)
	25 IJs	6	4.396 $\pm$ 0.537	40.544 (26.627-53.797)
	50 IJs	6	4.760 $\pm$ 0.610	31.381 (24.972-40.549)
	75 IJs	6	4.930 $\pm$ 0.655	26.9302 (25.056-36.279)
	100 IJs	6	6.623 $\pm$ 1.141	25.870 (22.607-28.817)
STP7/3	5 IJs	6	2.479 $\pm$ 0.620	143.314 (99.541-540.844)
	10 IJs	6	2.468 $\pm$ 0.534	110.208 (82.461-240.508)
	25 IJs	6	2.290 $\pm$ 0.479	88.811 (72.001-128.971)
	50 IJs	6	2.468 $\pm$ 0.463	70.334 (58.930-89.357)
	75 IJs	6	2.185 $\pm$ 0.437	57.953 (47.255-72.420)
	100 IJs	6	2.394 $\pm$ 0.436	43.936 (34.799-52.649)
ŞATP17/1	5 IJs	6	4.843 $\pm$ 0.732	74.069 (63.413-90.011)
	10 IJs	6	4.240 $\pm$ 0.548	59.198 (44.679-78.658)
	25 IJs	6	4.741 $\pm$ 0.555	46.427 (31.041-63.291)
	50 IJs	6	4.724 $\pm$ 0.572	38.132 (23.787-51.548)
	75 IJs	6	4.868 $\pm$ 0.628	32.566 (25.557-38.818)
	100 IJs	6	5.037 $\pm$ 0.729	27.846 (23.650-31.529)
CTP41/2	5 IJs	6	2.789 $\pm$ 0.555	99.210 (81.620-141.523)
	10 IJs	6	2.095 $\pm$ 0.565	156.966 (108.431-459.183)
	25 IJs	6	1.997 $\pm$ 0.448	77.358 (62.145-111.736)
	50 IJs	6	3.022 $\pm$ 0.471	56.493 (44.167-72.932)
	75 IJs	6	2.178 $\pm$ 0.431	37.593 (23.964-47.377)
	100 IJs	6	3.111 $\pm$ 0.471	36.831 (27.859-46.442)

EK 13 *Steinernema affine* türüne ait izolatların LT₅₀ değerleri

	Concentration	DF	Slope $\pm$ SEMc	LT ₅₀ (95% CL ^b)
ÇTP20/2	5 IJs ^a	6	3.412 $\pm$ 0.644	98.743 (77.332-189.238)
	10 IJs	6	3.722 $\pm$ 0.633	85.905 (70.402-125.029)
	25 IJs	6	3.590 $\pm$ 0.515	63.708 (49.583-86.808)
	50 IJs	6	3.723 $\pm$ 0.497	51.167 (40.263-63.387)
	75 IJs	6	4.092 $\pm$ 0.514	43.238 (34.797-51.506)
	100 IJs	6	4.323 $\pm$ 0.550	35.724 (27.270-43.288)
STP43/2	5 IJs	6	3.811 $\pm$ 0.644	85.596 (66.385-161.207)
	10 IJs	6	3.227 $\pm$ 0.510	70.162 (55.042-100.528)
	25 IJs	6	3.100 $\pm$ 0.473	58.630 (44.848-78.684)
	50 IJs	6	3.704 $\pm$ 0.489	47.950 (35.928-60.637)
	75 IJs	6	3.803 $\pm$ 0.497	40.022 (30.342-48.942)
	100 IJs	6	3.902 $\pm$ 0.508	36.706 (28.580-43.933)
STP48/2	5 IJs	6	3.441 $\pm$ 0.764	117.893 (96.200-183.339)
	10 IJs	6	3.708 $\pm$ 0.638	87.182 (75.965-107.110)
	25 IJs	6	3.370 $\pm$ 0.517	68.897 (57.382-87.178)
	50 IJs	6	3.485 $\pm$ 0.501	59.899 (50.495-71.826)
	75 IJs	6	3.086 $\pm$ 0.469	53.963 (46.308-62.618)
	100 IJs	6	3.062 $\pm$ 0.465	37.727 (16.384-53.429)
STP48/5	5 IJs	6	3.273 $\pm$ 0.722	116.950 (95.008-182.779)
	10 IJs	6	3.708 $\pm$ 0.638	87.182 (72.419-121.854)
	25 IJs	6	3.302 $\pm$ 0.487	59.220 (49.482-71.731)
	50 IJs	6	3.370 $\pm$ 0.517	52.744 (45.542-60.672)
	75 IJs	6	3.275 $\pm$ 0.477	37.063 (25.973-46.705)
	100 IJs	6	3.275 $\pm$ 0.477	36.706 (28.580-43.933)
STP7/1	5 IJs	6	3.369 $\pm$ 0.742	117.149 (95.480-181.768)
	10 IJs	6	2.849 $\pm$ 0.556	96.983 (80.384-135.220)
	25 IJs	6	2.426 $\pm$ 0.476	80.627 (66.790-108.514)
	50 IJs	6	2.412 $\pm$ 0.456	68.549 (57.257-86.998)
	75 IJs	6	2.883 $\pm$ 0.456	51.957 (43.988-60.738)
	100 IJs	6	3.082 $\pm$ 0.459	41.288 (31.540-50.173)

EK 14 *Steinernema litorale* türüne ait izolatların LT₅₀ değerleri

	Concentration	DF	Slope $\pm$ SEM ^c	LT ₅₀ (95% CL ^b)
ATP54/1	5 IJs ^a	6	2.283 $\pm$ 0.763	228.053 (135.892-2336.498)
	10 IJs	6	2.271 $\pm$ 0.613	160.692 (111.675-466.712)
	25 IJs	6	1.940 $\pm$ 0.501	130.763 (94.203-309.207)
	50 IJs	6	1.781 $\pm$ 0.450	93.600 (71.641-168.277)
	75 IJs	6	1.857 $\pm$ 0.430	63.754 (50.623-86.675)
	100 IJs	6	2.129 $\pm$ 0.429	42.264 (31.955-51.697)
ATP54/2	5 IJs	6	2.733 $\pm$ 0.776	170.038 (118.679-539.053)
	10 IJs	6	2.120 $\pm$ 0.557	148.494 (104.754-390.934)
	25 IJs	6	2.279 $\pm$ 0.491	99.822 (73.753-231.703)
	50 IJs	6	2.244 $\pm$ 0.452	73.651 (55.773-124.266)
	75 IJs	6	2.202 $\pm$ 0.432	52.628 (38.521-70.806)
	100 IJs	6	2.687 $\pm$ 0.444	42.628 (28.297-55.849)
STP29/1	5 IJs	6	3.258 $\pm$ 0.972	155.595 (113.822-462.659)
	10 IJs	6	2.368 $\pm$ 0.593	139.409 (102.427-309.314)
	25 IJs	6	2.071 $\pm$ 0.506	117.854 (88.547-232.885)
	50 IJs	6	2.011 $\pm$ 0.462	87.436 (69.398-135.676)
	75 IJs	6	1.832 $\pm$ 0.438	71.431 (56.660-103.158)
	100 IJs	6	1.743 $\pm$ 0.431	67.020 (52.551-95.998)
ŞATP55	5 IJs	6	1.476 $\pm$ 0.548	144.332(108.265-426.689)
	10 IJs	6	1.945 $\pm$ 0.510	133.470 (95.583-328.265)
	25 IJs	6	1.734 $\pm$ 0.458	105.118 (78.122-219.187)
	50 IJs	6	2.204 $\pm$ 0.444	65.485 (53.873-84.268)
	75 IJs	6	2.153 $\pm$ 0.434	55.267 (44.685-68.744)
	100 IJs	6	2.153 $\pm$ 0.434	42.598 (27.952-55.644)
ÇTP19/1	5 IJs	6	3.454 $\pm$ 0.962	143.261 (109.177-329.460)
	10 IJs	6	3.305 $\pm$ 0.722	116.282 (94.709-179.850)
	25 IJs	6	2.725 $\pm$ 0.524	91.332 (75.854-125.172)
	50 IJs	6	2.656 $\pm$ 0.484	76.343 (64.398-97.564)
	75 IJs	6	2.648 $\pm$ 0.451	55.083 (46.322-65.622)
	100 IJs	6	3.118 $\pm$ 0.463	36.266 (25.281-43.056)

EK 15 *Steinernema weiseri* türüne ait izolatların LT₅₀ değerleri

	Concentration	DF	Slope $\pm$ SEMc	LT ₅₀ (95% CL ^b)
ÇTP11	5 IJs ^a	6	4.268 $\pm$ 1.006	114.266 (96.092-170.516)
	10 IJs	6	3.351 $\pm$ 0.623	95.430 (81.109-125.528)
	25 IJs	6	2.966 $\pm$ 0.491	69.916 (60.125-84.658)
	50 IJs	6	3.359 $\pm$ 0.485	54.718 (47.501-62.837)
	75 IJs	6	3.123 $\pm$ 0.461	43.917 (36.895-50.742)
	100 IJs	6	3.677 $\pm$ 0.497	37.072 (31.258-42.404)
ŞATP8	5 IJs	6	5.043 $\pm$ 0.804	79.728 (65.169-112.013)
	10 IJs	6	3.856 $\pm$ 0.520	59.727 (44.149-82.688)
	25 IJs	6	4.731 $\pm$ 0.555	45.978 (30.484-62.738)
	50 IJs	6	4.500 $\pm$ 0.546	40.193 (26.284-53.454)
	75 IJs	6	4.820 $\pm$ 0.598	35.066 (27.093-42.341)
	100 IJs	6	4.873 $\pm$ 0.662	30.120 (23.374-35.902)
ÇTP8	5 IJs	6	2.773 $\pm$ 0.649	132.613 (101.665-248.521)
	10 IJs	6	3.729 $\pm$ 0.654	90.171 (74.146-132.510)
	25 IJs	6	3.646 $\pm$ 0.528	66.017 (50.684-93.498)
	50 IJs	6	3.575 $\pm$ 0.491	53.954 (40.312-71.057)
	75 IJs	6	3.367 $\pm$ 0.471	43.654 (29.762-57.023)
	100 IJs	6	3.668 $\pm$ 0.500	36.408 (25.945-45.374)
ATP1	5 IJs	6	1.947 $\pm$ 0.632	227.506(133.087-2154.527)
	10 IJs	6	2.095 $\pm$ 0.565	156.966 (108.431-459.183)
	25 IJs	6	2.009 $\pm$ 0.497	119.967 (89.162-246.481)
	50 IJs	6	1.645 $\pm$ 0.429	76.061 (58.727-123.174)
	75 IJs	6	1.964 $\pm$ 0.428	55.320 (43.787-70.523)
	100 IJs	6	2.178 $\pm$ 0.431	37.923 (27.859-46.442)

EK 16 *Steinernema bicornutum* türüne ait izolatın LT₅₀ değerleri

	Concentration	DF	Slope $\pm$ SEMc	LT ₅₀ (95% CL ^b)
BT5	5 IJs ^a	6	2.452 $\pm$ 0.560	121.052 (93.293-216.824)
	10 IJs	6	2.829 $\pm$ 0.562	100.229 (82.510-142.963)
	25 IJs	6	2.527 $\pm$ 0.492	88.260 (68.005-156.944)
	50 IJs	6	2.158 $\pm$ 0.445	68.815 (56.405-90.767)
	75 IJs	6	2.498 $\pm$ 0.446	56.714 (47.339-68.536)
	100 IJs	6	2.598 $\pm$ 0.442	44.245 (35.937-52.354)

EK 17 *Heterorhabditis bacteriophora* türüne ait izolatların LT₅₀ değerleri

	Concentration	DF	Slope $\pm$ SEMc	LT ₅₀ (95% CL ^b)
	5 IJs ^a	6	3.641 $\pm$ 0.635	88.546 (76.838-109.982)
	10 IJs	6	3.337 $\pm$ 0.508	67.961 (53.046-96.373)
	25 IJs	6	3.697 $\pm$ 0.492	50.592 (35.301-69.691)
	50 IJs	6	4.612 $\pm$ 0.556	39.844 (26.619-52.510)
	75 IJs	6	4.561 $\pm$ 0.577	35.019 (22.814-45.586)
	100 IJs	6	4.406 $\pm$ 0.597	31.109 (21.598-38.833)
HB1	5 IJs	6	2.546 $\pm$ 0.734	176.423 (120.113-627.604)
	10 IJs	6	3.007 $\pm$ 0.518	77.423 (62.373-111.268)
	25 IJs	6	2.827 $\pm$ 0.462	49.642 (32.803-68.751)
	50 IJs	6	3.825 $\pm$ 0.509	37.975 (27.859-51.058)
	75 IJs	6	4.066 $\pm$ 0.580	29.344 (20.752-36.130)
	100 IJs	6	4.021 $\pm$ 0.595	27.970 (16.506-36.139)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Esengül Özdemir

Doğum Yeri : Malatya

Doğum Tarihi : 1983

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce, Almanca

Eğitim Durumu

Lisans	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü (2008-2012)
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMA Matematik Öğretmenliği Bölüm (2001-2007)
Yüksek Lisans	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2012-2015)
Doktora	Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma (2015- 2021)

Çalıştığı Kurumlar

Araş.Gör	2015-	Ankara Üniversitesi
Araş. Gör	2014-	Şırnak Üniversitesi
Araş. Gör.	2012-2014	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Projeler

Patates Böceği Mücadelesinde Ülkemiz Yerel Entomopatojen Nematodlarının Sahip Olduğu Simbiyotik Bakterilerin Kullanım Olanaklarının Araştırılması TÜBİTAK 1002 (2020-2021) (Araştırmacı)

Ankara İli Tarım Dışı Alanlarda Bulunan Entomopatojen Nematodların ve Simbiyotik Bakterilerinin Tanımlanması ve Etkinliklerinin Belirlenmesi-Ankara Üniversitesi BAP (22.02.2018 - 22.02.2021) (Araştırmacı)

Kastamonu ve Ankara illerinde tespit edilen astigmat akar türlerinin farklı gen bölgeleri ile DNA barkodlaması ve tespiti üzerine genetik ve taksonomik bir çalışma- Kastamonu Üniversitesi BAP (2020-2022) (Araştırmacı)

Kastamonu Orman Alanlarındaki Kabukböceği (Coleoptera: Scolytidae) Türlerinde Bulunan Akar ve Nematod Türlerinin Belirlenmesi-Kastamonu Üniversitesi BAP (2018-2020) (Araştırmacı)

Makaleler

Ozdemir E., İnak E., Evlice E., Yüksel, E., Delialioğlu R.A., Susurluk, I.A. 2021. Effects of insecticides and synergistic chemicals on the efficacy of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae) against *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). Crop Protection (Under review)

Evlice E., Özdemir E. 2021. Batı Karadeniz Bölgesi kivi bahçelerinde kök-ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) yaygınlığı ve yoğunluğu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. (Hakemde)

İnak E., Denizhan E., Özdemir E. 2021. Molecular identification of eriophyoid mites in Thrace using the 28S and COI genes, with a special focus on the genus *Aceria*. Turkish Journal of Zoology. (Under review)

Ozdemir E., İnak E., Evlice E., Laznik Z., 2020. Compatibility of entomopathogenic nematodes with pesticides registered in vegetable crops under laboratory conditions. Journal of Plant Diseases and Protection, 127:529–535. DOI: 10.1007/s41348-020-00337-7.

Ozdemir E., Bayram Ş., Susurluk I.A., 2020. First Record of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema litorale* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) and Its Symbiotic Bacterium from Turkey, and Its Efficacy Capability. Insects, 11(3), 144.

Ozdemir E., Gozel U., 2018. Nematicidal Activities of Essential Oils against *Meloidogyne incognita* on Tomato Plant. Fresenius Environmental Bulletin, 27(6): 4511-4517.

- Murvanidze, M., Cilbircioğlu, C., Özdemir, E., İnak, E. 2020. Checklist of oribatid mites (Acari: Oribatida) of the Central Black Sea basin of Turkey with new records for the country. *Persian Journal of Acarology*, 9(3), 255-277.
- Özdemir E., Evlice E., 2020. Assessment the susceptibility of Turkestan cockroach *Blatta lateralis* to Turkish entomopathogenic nematode isolates. *Turkish Journal of Biological Control*. 11(1): 129 - 137. DOI: 10.31019/tbmd.685079
- İnak, E., Özdemir, E., Alpkent, Y.N., İnak, A., Özkan, C., 2019. Entegre zararlı yönetimi ve gelişmekte olan ülkelerdeki durumu. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1): 120-130.
- Ozdemir E., Gözel U., 2017. Efficiency of Some Plant Essential Oils on Root-Knot Nematode *Meloidogyne incognita*. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 178-183.
- Ozdemir E., İnak E., 2018. Adli Entomolojide DNA ve Entomotoksikoloji. *Adli Bilimler Dergisi*, 17(4): 37-43.
- Ozdemir E., Bayram Ş., 2017. Entomopatojen nematodlar ve simbiyotik bakterileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10 (1): 06-12.
- Ozdemir E., İnak E., 2018. Adli Entomoloji ve DNA Temelli Yaklaşımlar: Böcekler yalan söylemez. *Bilim ve Ütopya*, Haziran 2018, Sayı 288, Yıl: 24.

Sözlü Bildiriler

- Ozdemir E, Bayram Ş., Toprak U., Evlice E., 2019. Identification of entomopathogenic nematodes in Central Anatolia with a comparison of two barcoding loci. *International Congress on Invertebrate Pathology and Microbial Control & 52nd Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology & 17th Meeting of the IOBC-WPRS Working Group “Microbial and Nematode Control of Invertebrate Pests”*. 28th July - 1st August 2019, Valencia, Spain.
- Ozdemir E, Bayram Ş., Susurluk A., 2019. Identification of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria from the Natural Parks of Ankara, Turkey. *1st International Molecular Plant Protection Congress*, 10-13 April 2019, Adana, Turkey.
- Ozdemir E., Toprak, U. Çavdar S., Bekkaoui D., Hegedus D., 2015. New target sites in pest control: Examining the role of REPAT proteins in defence against baculoviruses. *International Congress on Invertebrate Pathology and Microbial Control and the 48th Annual Meeting of Society for Invertebrate Pathology*, 9-13 August 2015, Vancouver, Canada.

- Toprak U., Hegedus D., Ozdemir E., Baldwin D., Coutu C., Bekkaoui D., Bayram Ş., Gürkan M. O., 2015. Perithtopic matrix proteomics of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae): Targets for pathogens infecting per os. International Congress on Invertebrate Pathology and Microbial Control and the 48th Annual Meeting of Society for Invertebrate Pathology, 9-13 August 2015, Vancouver, Canada.
- Özdemir E., Toprak U., Bekkaoui D., Hegedus D., Gömeç S., Caner E., Canlı H., 2015. Insect intestinal mucins in *Spodoptera littoralis*: Sacrifices of baculoviral infections. 5th Entomopathogens and Microbial Control Congress, 9-11 September 2015, Ankara, Turkey.
- Gömeç S., Özdemir E., Caner E., Hegedus D., Toprak U., 2015. Modeling midgut defense in response to pathogens in *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). 5th Entomopathogens and Microbial Control Congress, 9-11 September 2015, Ankara, Turkey.
- Toprak U., Gürkan M.O., Gömeç S., Özdemir E., Caner E., 2015. Efficacy of different formulations of *Spodoptera littoralis* nucleopolyhedrovirus with synergistics targeting midgut defense under greenhouse conditions. 5th Entomopathogens and Microbial Control Congress, 9-11 September 2015, Ankara, Turkey.
- Özdemir, E., Gözel, Ç., Musdağı, S., Harman, Y., Gözel, U., 2014. A Potential Threat to Nematode Diversity on Kazdağı (Ida Mountain) in Turkey: Gold Mining. Second Student Scientific Conference. "Ecology and Environment", May 16-17, Shumen, Bulgaria.
- Sahin, A. K., E. Erdem, B. Polat, A. Ozpinar, 2013. Ten economically important alien plant pest species in Turkish agriculture. 4th ESENIAS Workshop: International Workshop on IAS in Agricultural and Non-Agricultural Areas in ESENIAS Region 16-17 December 2013 Çanakkale, Turkey.

Poster Bildiriler

- Inak E., Ozdemir E., 2018. Chemical-Free Parks: A Developing Concept. IX International Scientific Agriculture Symposium. 04 - 07 October 2018, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.
- Ozdemir E., Inak E., AlpKent Y.N., 2018. CRISPR/Cas9 and Pest Control. International Agricultural Science Congress, 9-12 May 2018, Van, Turkey.
- Ozdemir E., Gözel U., 2015. Efficacies of some plant essential oils on root-knot nematode *Meloidogyne incognita* XVIII. International Plant Protection Congress 24-27 August 2015, Berlin, Germany

- Ozdemir E., Gözel U., 2015. Determining the efficacies of some plant essential oils on root-knot nematode *Meloidogyne incognita* XVIII. International Plant Protection Congress 24–27 August 2015, Berlin, Germany
- Özdemir, E., Gözel, Ç., Musdagi, S., Kılıç, T., Gözel, U., 2014. Nematodes as Indicators of Pesticide Contamination on Soil: A Case Study in Çanakkale. Second Student Scientific Conference. "Ecology and Environment", May 16-17, Shumen, Bulgaria.
- Soğuksu, S., Kavdır, Y., Gözel U., Gözel, Ç., Özdemir, E. Effect of Olive Oil Solid Waste and Green Walnut Husk on Plant Parasitic and Saprophytic Nematodes in Natural Area, 2014. Second Student Scientific Conference. "Ecology and Environment", May 16-17, Shumen, Bulgaria.
- Erdem, E., 2013. A new approach to control the Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae): Botanicals. 4th ESENIAS Workshop: International Workshop on IAS in Agricultural and Non-Agricultural Areas in ESENIAS Region 16-17 December 2013 Çanakkale, Turkey.
- Erdem, E., P. M. Velez, 2014. Laboratuvar Koşullarında Dört Farklı Uçucu Yağın *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) Üzerine Akut Toksisiteleri. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi 3-5 Şubat 2014, Antalya.
- Erdem, E., A. K., Şahin, 2013. Bitkisel Kökenli İnsektisitlerin Biyoçeşitlilik Ve İnsan Sağlığına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Su ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2013, Muğla-Marmaris.

Gazete Makaleleri

- Erdem E., Şahin A.K. 2012. Mısır: Herşeyin içindeyim. Köy Koop Haber Tarım Gazetesi. Kasım, 2012. 12. Sayı. Sayfa: 15.
- Erdem E., Şahin A.K. Mısır: Herşeyin içindeyim II. Köy Koop Haber Tarım Gazetesi. Ocak, 2013. 14. Sayı. Sayfa: 15.
- Erdem E., Şahin A.K. 2013. Mısır: Herşeyin içindeyim III. Köy Koop Haber Tarım Gazetesi. 15. Sayı. Sayfa: 15.
- Erdem E., Şahin A.K. 2013. Mısır: Herşeyin içindeyim IV. Köy Koop Haber Tarım Gazetesi. Mart, 2013. 16. Sayı. Sayfa: 15.
- Erdem E., Şahin A.K. 2013. Mısır: Herşeyin içindeyim V. Köy Koop Haber Tarım Gazetesi. Nisan, 2013. 17. Sayı. Sayfa: 15.
- Erdem E. 2013. Bitkisel Kökenli İnsektisitlere Giriş. Köy Koop Haber Tarım Gazetesi. 18. Sayı. Sayfa: 15.