

Entomopatojen nematodların ağ kurdu [*Yponomeuta mallinellus* Zell. ve *Yponomeuta padella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae)] larvalarına etkileri¹

İlker KEPENEKÇİ²

Emre EVLİCE²

Nurdan ÖZER³

SUMMARY

Effects of entomopathogenic nematodes against Yponomeutid moths [*Yponomeuta mallinellus* Zell. and *Yponomeuta padella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae)]

The species of *Steinernema*, *Neosteinernema* (Rhabditida: Steinernematidae) and *Heterorhabditis* (Rhabditida: Heterorhabditidae) have more important role than the other nematod groups in biological control of the insect pests. In this study, the effects of *Steinernema feltiae* (Tur-S3), *S. feltiae* (All type), *Heterorhabditis bacteriophora* (Tur-H1) and *H. bacteriophora* (Tur-H2), which are EPN isolates of Turkey, were investigated against larvae of *Yponomeuta mallinellus* Zell. and *Y. padella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) in laboratory conditions. The experiments were carried out in plastic 12-cell-well (plate) with 24mm in diameter, 20mm depth. Mortality records were taken after 96 h and corrected according to Abbot's formula versus a control treatment contained only Yponomeutid moth larvae in distilled water. According to the results, average mortality rates of *Y. mallinellus* were 33.3%; 38.8%; 49.9% and 63.82% for *S. feltiae* (All type), *H. bacteriophora* (Tur-H1), *S. feltiae* (Tur-S3) and *H. bacteriophora* (Tur-H2), respectively. Average mortality rates of *Y. padella* were 38.8%; 49.9% and 88.8% for *S. feltiae* (All type); same mortality *H. bacteriophora* (Tur-H1) and *S. feltiae* (Tur-S3); *H. bacteriophora* (Tur-H2), respectively. The mortality rates, i.e. the effects were found to be higher in *Y. mallinellus* and *Y. padella* which was the highest with *H. bacteriophora* (Tur-H2). No mortality was observed in control. In further studies, applications of EPN are needed for controlling *Y. mallinellus* and *Y. padella* in the orchards.

Key words: Entomopathogenic nematodes, *Yponomeuta mallinellus*, *Y. padella*, larvae, mortality rate

¹ II. Bitki Koruma Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur.

² Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

³ Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara

Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: kepenekci@gmail.com

Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 05.08.2013

ÖZET

Entomopatojen nematodlar olarak *Steinernema*, *Neosteinernema* (Rhabditida: Steinernematidae) ve *Heterorhabditis* (Rhabditida: Heterorhabditidae) cinslerine ait türler, böceklerle biyolojik mücadelede diğer nematod gruplarına göre çok önemli bir yere sahiptirler. Bu çalışmada Türkiye’de daha önce tespit edilen EPN’lerden *Steinernema feltiae* (Tur-S3), *S. feltiae* (All type), *Heterorhabditis bacteriophora* (Tur-H1) ve *H. bacteriophora* (Tur-H2)’nin *Yponomeuta mallinellus* Zell. ve *Y. padella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) larvaları üzerindeki etkisi laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Denemeler 12 hücreli (her biri 24 mm çapında 20 mm derinliğinde) plastik kaplarda yürütülmüştür. Kontrollerde sadece steril su kullanılmıştır. Uygulamalardan 96 saat sonra ölümler kaydedilmiş ve Abbott formülüne göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, *Y. mallinellus* larvalarında en yüksek etkiyi *H. bacteriophora* (Tur-H2) göstermiş, *S. feltiae* (Tur-S3) ve *H. bacteriophora* (Tur-H1) bunu takip etmiştir (%63.82; 49.9 ve %38.8). En düşük etkiyi *S. feltiae* (All type) göstermiştir (%33.3). *Y. padella*’da ise, yine en büyük etkiyi *H. bacteriophora* (Tur-H2) göstermiş (%88.8), bunu aynı etkiye sahip *S. feltiae* (Tur-S3) ve *H. bacteriophora* (Tur-H1) takip etmiştir (%49.9). Bu ağ kurdu türünde de en düşük etkiye sahip nematod *S. feltiae* (All type)’dir (%38.8). Larvalardaki ölüm oranları yani etkiler *Y. padella*’da daha fazla bulunmuş olup en yüksek etki *H. bacteriophora* (Tur-H2)’da görülmüştür. Deneme sonunda kontrol olarak kullanılan larvalarda hiçbir ölüm gözlenmemiştir. Laboratuvar koşullarında ümitvar sonuçlar elde edilen bu ilk çalışmanın devamında *Y. mallinellus* ve *Y. padella*’nın mücadelesine yönelik olarak etkili bulunan EPN’nin bahçe koşullarında denemesi uygun olacaktır.

Anahtar kelimeler: Entomopatojen nematodlar, *Yponomeuta mallinellus*, *Y. padella*, larva, etki.

GİRİŞ

Böceklerle ilişkisi olan nematod türlerinin sayısı oldukça fazladır. Böceklerle ilişki içinde bulunan 3.000’in üzerinde entomofilik (böcekçil) nematod türü olduğu bilinmektedir (Koppenhöfer 2000, Giblin-Davis et al. 2003).

Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyalarına ait nematodlar, EPN olarak bilinirler ve toprak içinde yaşayan zorunlu böcek patojenidirler. EPN’ler ekonomik öneme sahip çok sayıdaki zararlıyı kontrol altında tutabilme yeteneğindedir. Wouts (1991) EPN’lerin biyolojik mücadelede birçok zararlıya karşı kullanılarak, IPM içinde önemli bir yere sahip olduğunu belirtmektedir.

Entomopatojen nematodlar (EPN), tarım alanlarında zararlılara karşı kullanımı son yıllarda büyük artış gösteren önemli biyolojik mücadele ajanlarından biridir. EPN’ler geniş konukçu yelpazesine sahip olmaları, taşıdıkları bakterilerle konukçularını 48 saat içinde öldürebilmeleri, yapay ortamda üretilibilmeleri, konukçularını aktif olarak arayıp bulabilmeleri, konukçularının bulunmaması halinde ortamda uzun süre canlı olarak kalabilmeleri, çevreye zarar vermemeleri ve kimyasal insektisitler gibi preparatlar halinde kullanılabilmesi gibi nedenlerle zararlılarla mücadelede önemli bir yere sahiptirler.

EPN'lerin enfekte ettiği konukçularda farklılıklar oluşmaktadır. Bunlar, ömür uzunluğunda kısalma, yumurta sayısında ve uçuş aktivitesinde azalma, gelişme geriliği ya da davranışsal, fizyolojik ve morfolojik bozukluklar şeklindedir. EPN'ler tarafından ağır enfeksiyonlarda ise konukçuda hızlı bir şekilde ölüm gerçekleşir (Koppenhöfer 2000).

Dünyada toplam 86 EPN türü (*Steinernema* cinsine ait 64, *Neosteinernema* cinsine ait 1, *Heterorhabditis* cinsine ait 21 tür) tespit edilmiştir (Kepenekci 2012). Bu sayı, yapılan yeni çalışmalara paralel olarak artmaktadır.

Türkiye'de ilk *Steinernema* cinsine ait EPN türü, Özer et al. (1995) tarafından Rize'den alınan toprak örneklerinde *S. feltiae* olarak tespit edilmiştir. *Heterorhabditis* cinsine ait ilk EPN türü ise, Kepenekci et al. (1999) tarafından Ekecik (Aksaray) kışlağında toplanan kıvımlı (*Aelia rostrata* Boh.) popülasyonunda *H. bacteriophora* olarak tespit edilmiştir.

Türkiye'de 2011 yılı ortalarına kadar tespit edilen ve EPN olarak bilinen, *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinslerine ait 8 tür bulunmuştur (Kepenekci 2012).

Türkiye kaynaklı EPN'lerin yine Türkiye'de ekonomik öneme sahip zararlı grupları üzerindeki etkileriyle ilgili az sayıda literatür kaydı bulunmaktadır. Türkiye'de önemli zararlara neden olabilen ağ kurtları [*Yponomeuta mallinellus* Zell. ve *Yponomeuta padella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae)] ile ilgili bu çalışma dışında herhangi bir kayda rastlanmamıştır (Kepenekci 2012). Bu çalışmanın amacı, ülkemizde özellikle meyve bahçelerinde önemli zararlara neden olabilen ağ kurtlarına ait iki türe karşı, ülkemizde daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilmiş dört EPN türünün etkinliğini ortaya koymaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Türkiye'de daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilmiş, *S. feltiae* (Tur-S3), *S. feltiae* (All type), *H. bacteriophora* (Tur-H1) ve *H. bacteriophora* (Tur-H2) türlerine ait Türkiye izolatları, bu EPN'lerin üretilmesi için kullanılan *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleriidae) kültürü ile Türkiye için önemli zararlılarından olan *Yponomeuta mallinellus* ve *Y. padella* larvaları oluşturmuştur.

Çalışmada kullanılan EPN'lerden *S. feltiae* (Tur-S3), *H. bacteriophora* (Tur-H1) ve *H. bacteriophora* (Tur-H2); Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Ankara) kampüsünde 1999 yılında yürütülen bir çalışma sonucu ortaya konmuştur (Kepenekci ve Susurluk 2000, Kepenekci and Susurluk 2003). Daha sonra tespit edilen bu nematodlar üzerinde Almanya (Institute for Phytopathology, Department for Biotechnology and Biological Control, Christian Albrechts University-Kiel)'da bakteri-nematod ilişkisi açısından çalışılarak tekrar isimlendirilmiştir (Susurluk et al. 2001). *S. feltiae* (All type) Türkiye'de tespit edilen ilk EPN türü olup Karadeniz

Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada bulunmuştur (Özer et al. 1995). Söz konusu EPN'ler Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitü Biyolojik Mücadele Bölümü (Ankara) ve Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (Ankara)'nde mevcut stok kültürlerden üretilmiştir.

Ağ kurdu larvaları, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitü Entomoloji laboratuvarı (Ankara)'na Karaman ilinde meyve yetiştiriciliği yapan üreticiler tarafından getirilen ve yoğun olarak ağ kurdu zararına maruz kalmış örneklerden elde edilmiştir.

Metot

Nematodların üretimi

EPN'ler etkinlik çalışmalarında kullanılmak üzere laboratuvarda kitle üretimine alınmıştır. Bu aşamada *in vivo* koşullarda enfektif larvalar (IJ) kullanılarak nematod üretimi yapılmıştır. Yapay besi ortamında üretilen *G. mellonella* larvalarının son dönemleri seçilerek çalışmada kullanılacak EPN'lere ait IJ'lerle enfekte edilmiştir. Böylece çalışmada kullanılacak yeni nesil IJ'ler elde edilmiş ve 10 ± 1 °C'de muhafaza edilmiştir.

Galleria mellonella larvalarının yetiştirilmesi: EPN'lerin canlılıklarını devam ettirebilmesi amacıyla kültürlerin yenilenmesine yönelik olarak sürekli *G. mellonella* üretilmiştir. Bu larvaların yetiştirilmesi için özel besin ortamı hazırlanmıştır (Haydak 1936, Mohammed and Coppel 1983). Kapaklarına alüminyum tel geçirilmiş 300 ml'lik cam kavanozlara hazırlanan besin ortamının 1 cm üzerine *G. mellonella* yumurta kümesi yerleştirilmiştir. Bu yumurtalardan larvaların çıkışı ve gelişmesi için kavanozlar 23 ± 1 °C'ye ayarlı 16 saat aydınlık; 8 saat karanlık aydınlatma koşullarına sahip dolaplara konulmuştur.

EPN'lerin kitle üretimi ve bakımı: EPN'lerin üretilmesi için son dönem *G. mellonella* larvaları kullanılmıştır. Bu larvaların kokon örmelerini engellemek için 55°C 'deki suda 15–20 saniye bekletilip 30 saniye çeşme suyu altında yıkanarak hareketsiz duruma getirilmişlerdir (Woodring and Kaya 1988). EPN'ler tarafından enfekte olan *G. mellonella* larvalarından White tuzak (White-trap) metodu kullanılarak IJ'ler elde edilmiştir (White 1927). Elde edilen larvalar 10 ± 1 °C'de muhafaza edilmiştir.

Etkinlik çalışmaları

Kullanılacak nematod süspansiyonları çalışmalara başlamadan önce 24 saat süreyle 25 ± 1 °C'de muhafaza edilmiştir. Denemelerde aynı sıcaklığa ayarlanmış inkübatör kullanılmıştır.

Denemeler bire bir test (One-on-one assay) yöntemine (Miller 1989, Glazer and Lewis 2000) göre 2006 yılında Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Nematoloji Laboratuvarı (Ankara)'nda kurulmuştur. Bu amaçla, çalışmada 12 kuyucuklu (her biri 24 mm çapında 20 mm derinliğinde) kültür kapları

kullanılmıştır. Her bir hücrenin altına filtre kâğıdı (Whatman No. 1) yerleştirilmiştir. Her bir uygulama için üç kültür kabı kullanılmıştır (3 tekrarlı, 36 tekerrürlü). Mikroskop altında hazırlanan süspansiyon içindeki nematodlar mikropipet yardımıyla 100 enfektif larva (IJs) $25\mu\text{l}^{-1}$ su olarak her bir kuyucuk dibinde bulunan filtre kağıdına verilmiştir. Her bir uygulamada pipet ucundaki tüm nematodların kuyucuk içerisine tam geçişini sağlamak için aynı pipet ucuyla tekrar $25\mu\text{l}$ 'lik su alınarak aynı kuyucuğa verilmiştir. Her bir kuyucuğa 1 adet ağ kurdu larvası yerleştirilmiş ve kültür kaplarının kapağı kapatılarak 25°C 'deki inkübatöre alınmıştır. Kontrollerde kuyucuk dibindeki filtre kağıtlarına sadece su verilmiştir.

Uygulamalardan 96 saat sonra ölümler kaydedilmiştir ve % ölüm değerleri Abbott formülüne göre hesaplanmıştır (Abbott 1925). Ölen ağ kurdu larvaları, mikroskop altında incelenerek ölümlerin EPN'lerden dolayı olup olmadığı belirlenmiştir. Gerekliğinde bu kadavralar "White tuzak" sitemlerine alınarak olası nematod çıkışları takip edilmiştir (White 1927). Ölen bireylerden dışarıya EPN çıkmaması halinde böcek kadavraları parçalanarak ölüm nedenlerinin EPN olup olmadıkları tespit edilmiştir.

SONUÇLAR

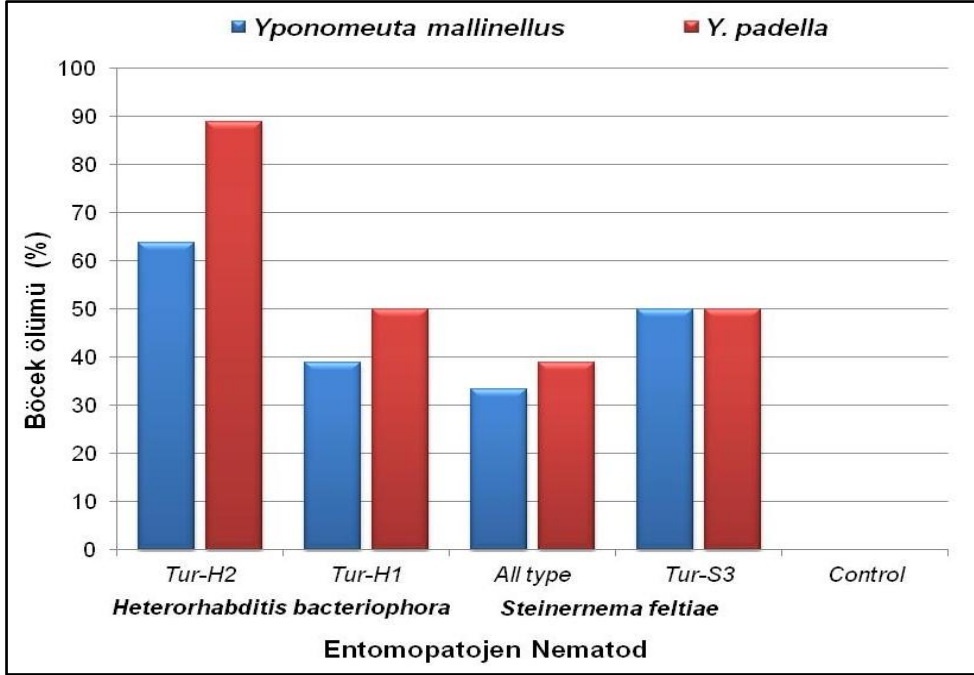
Bu çalışmada Türkiye'de daha önce tespit edilen EPN'lardan *Steinernema feltiae* (Tur-S3), *S. feltiae* (All type), *Heterorhabditis bacteriophora* (Tur-H1) ve *H. bacteriophora* (Tur-H2)'nin ağ kurtları (*Yponomeuta mallinellus* ve *Y. padella*) larvaları üzerindeki etkisi laboratuvar koşullarında ortaya konmuştur.

Değerlendirmeler sonucunda, *Y. mallinellus* larvalarında en yüksek etkiyi *H. bacteriophora* (Tur-H2) göstermiş (%63.82), *Steinernema feltiae* (Tur-S3) ve *H. bacteriophora* (Tur-H1) bunu takip etmiştir (Çizelge 1, Şekil 1). En düşük etkiyi *S. feltiae* (All type) göstermiştir (%33.3). *Y. padella*'da ise, yine en büyük etkiyi *H. bacteriophora* (Tur-H2) göstermiş (%88.8), bunu aynı etkiye sahip *S. feltiae* (Tur-S3) ve *H. bacteriophora* (Tur-H1) takip etmiştir (Çizelge 1, Şekil 1). Bu ağ kurdu türünde de en düşük etkiye sahip nematod *S. feltiae* (All type)'dir (%38.8) (Çizelge 1, Şekil 1).

Çizelge 1. *Steinernema feltiae* (All type), *S. feltiae* (Tur-S3), *Heterorhabditis bacteriophora* (Tur-H1) ve *H. bacteriophora* (Tur-H2) tarafından *Yponomeuta mallinellus* ve *Y. padella* larvalarında meydana gelen ölüm oranları

Ağ kurdu	Entomopatojen Nematod			
	<i>Steinernema feltiae</i>		<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	
	All type	Tur-S3	Tur-H1	Tur-H2
<i>Yponomeuta mallinellus</i>	*33.3	49.9	38.8	63.82
<i>Y. padella</i>	38.8	49.9	49.9	88.88

*Uygulamalardan 96 saat sonra ölümler kaydedilmiş ve % ölüm değerleri Abbott formülüne göre hesaplanmıştır (Abbott 1925). Kontrol gruplarında kullanılan ağ kurdu larvalarında hiçbir ölüm gözlenmemiştir.



Şekil1. *Steinernema feltiae* (All type), *S. feltiae* (Tur-S3), *Heterorhabditis bacteriophora* (Tur-H1) ve *H. bacteriophora* (Tur-H2) tarafından *Yponomeuta mallinellus* ve *Y. padella* larvalarında meydana gelen ölüm oranları.

TARTIŞMA

Yürütülen çalışmada ağ kurtlarına karşı etkinliği araştırılan *H. bacteriophora* ve diğer EPN'lerden *H. megidis*, *S. glaseri* ve *S. kraussei* avcı nematodlardır. Çok hareketli nematodlar olup gizlenen ve toprağın derinliklerinde yaşayan, depolanmış ürünlerde, yarık, çatlak ve delikli zemin altında yaşayan veya gizlenen konukçularını arar ve kolayca bulurlar. Avcı nematodlar niktasyon davranışı göstermezler. Konukçularının ortama verdiği karbon dioksit ile konukçularını bulurlar. *H. bacteriophora*, lepidopter ve coleopter larvalarında diğer böcek gruplarına göre daha etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmuştur (Grewal et al. 2005). Yapılan bu çalışmada da *H. bacteriophora* (Tur-H2) ağ kurdu larvalarına karşı en etkili tür olarak görülmektedir (Çizelge 1, Şekil 1).

Çalışma da kullanılan diğer bir EPN türü *S. feltiae* ile yine aynı cinse bağlı *S. riobrave* konukçularına karşı iki şekilde de etkilidir (pusucu ve avcı nematodlar). Bu nematodlar aktif arama davranışı göstermektedir. *S. feltiae* gibi birçok EPN türünün davranışı çok net olmamakla birlikte “nerede niktasyon yapar” olarak tanımlanmaktadır. Bu grup nematodlar vücutlarının %60-70'ini yükseltebilme kabiliyetindedir. Bu nematodlar çok hareketli böcek grupları yanında daha az hareketli gruplara karşı da etkilidir. *S. feltiae*, mantar sinekleri, fungus tatarcıkları

(Sciaridae), çift kanatlılar (Tipulidae) gibi olgunlaşmamış dipterlerde ve bazı lepidopter larvalarında etkili olduğu bildirilmektedir (Grewal et al. 2005).

Dünya’da yaygın olarak bulunan ve üzerinde çok sayıda araştırmalar yürütülen *S. carpocapsae*, daha pasif nematodlardandır ve konukçularını beklerler ve pusu kurarlar. Bu nematodlar pusucu nematodlar olup niktasyon davranışı gösterir (EPN'nin vücudunun yaklaşık %5'i hariç diğer kısmını bulunduğu ortamdan uzunca bir süre yükselterek dik olarak bulunma davranışıdır). Bulduğu ortamdan geçen konukçulara saldırarak üzere kuyrukları üzerinde durarak (niktasyon) yiyecek arayan *S. carpocapsae*, konukçu bulmak için bir “otur-ve-bekle” stratejisi kullanır. Bu nematodlar çok hareketli böcek gruplarında daha etkilidir. Nematod, konukçu böcek yakınından geçince niktasyon davranışıyla konukçunun üzerine atlar. *S. carpocapsae* Ağkurdları (Arctiidae), bozkurtlar (Noctuidae) ve *Spodoptera* türlerini içeren Lepidopter larvaları; Cerambisitler (Cerambycidae: Coleoptera); bazı Curculionitler (Curculionidae: Coleoptera) ve odun böceklerine karşı etkilidir (Grewal et al. 2005).

Türkiye’de Lepidoptera takımına bağlı böcek grupları üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde; *Cydia pomonella*, *C. splendana* *C. elephas* (Tortricidae); *Sesamia nonagrioides*, *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera littoralis* (Noctuidae); *Ostrinia nubilalis* (Crambidae); *Tuta absoluta* (Gelechiidae) ve *Thaumetopoea pityocampa*, (Thaumetopoeidae) türlerine karşı Türkiye kaynaklı entomopatojen nematod (*S. carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. weiseri*, *H. bacteriophora*)’ların etkinlik çalışmaları yürütülmüştür (Kepenekci 2012). Ülkemizde Yponomeutidae familyasına ait herhangi bir zararlı üzerinde EPN’lerin kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ümitvar sonuçların ortaya konduğu ve ağ kurtlarına karşı yürütülen bu ilk araştırmada elde edilen bulguların, *Yponomeuta mallinellus* ve *Y. padella*’nın mücadelesine yönelik olarak ileride yapılacak çalışmalarda biyolojik mücadele kapsamında EPN’lerin kullanılmasına ışık tutacağı ümit edilmektedir.

TEŞEKKÜR

Yaptığımız çalışmaları destekleyen ve bu araştırmamızda kullandığımız ağ kurdu larvalarını bize sağlayan, tür teşhislerini yapan Dr. Cevdet ZEKİ’ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abbott W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal Economic Entomology 18, 265-267.
- Giblin-Davis R.M., Davies K.A., Morris K. and Thomas W.K. 2003. Evolution of Parasitism in Insect-Transmitted Plant Nematodes. Journal of Nematology 35, 133-141.

- Glazer I. and Lewis E.E. 2000. Bioassays for Entomopathogenic Nematodes. In: Navon A. and Ascher K.R.S. (eds) Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes. CAB International, 229-247 pp.
- Haydak M.H. 1936. A food for rearing laboratory insect, Journal of Economic Entomology 29, 1026.
- Kepenekci 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 s.
- Kepenekci İ. and Susurluk İ.A. 2003. Three entomopathogenic nematodes (Rhabditida) from Turkey. Pakistan Journal of Nematology 21, 19-23.
- Kepenekci I., Babaroğlu N., Öztürk G. ve Halıcı S. 1999. Türkiye için yeni bir Entomopatojen nematod *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar 1976 (Rhabditida: Heterorhabditidae). 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, Adana, 587-596.
- Kepenekci İ. ve Susurluk İ.A. 2000. Türkiye için yeni bir entomopatojen nematod türü; *Heterorhabditis marelatus* Lui and Berry, 1996 (Rhabditida: Heterorhabditidae). Tarım Bilimleri Dergisi 6, 59-64.
- Koppenhöfer A.M. 2000. Nematodes. Field manual of techniques in invertebrate pathology. In: Lacey L.A. and Kaya H.K. (eds). Dordrecht, The Netherlands. Kluwer, 283-301 pp.
- Miller R.W. 1989. Novel pathogenicity assessment technique for *Steinernema* and *Heterorhabditis* entomopathogenic nematodes. Journal of Nematology 21, 574 p.
- 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.
- Özer N., Keskin N. and Kırbaş Z. 1995. Occurrence of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae: Heterorhabditidae) in Turkey. Nematologica 41, 639-640.
- Susurluk A., Dix I., Stackebrandt E., Strauch O., Wyss U. and Ehlers R.U. 2001. Identification and ecological characterization on three entomopathogenic nematode-bacterium complexes from Turkey. Nematology 3, 833-841.
- White G.F. 1927. A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. Science 66, 302-303.
- Woodring J.L. and Kaya H.K. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid Nematodes. Arkansas Agricultural Experiment Station, Fayetteville, A.K., A hand Book of Techniques Southern Cooperative Series Bulletin 331, 30 pp.
- Wouts W.M. 1991. *Steinernema (Neoaplectana)* and *Heterorhabditis* species, In: Nickle W.R. and Dekker M. (eds.) Manual of Agricultural Nematology New York, 1016-1035 pp.