

## Böceklere karşı biyolojik savaşta nematodların yeri

Galip KAŞKAVALCI\*

### Summary

#### The role of nematodes in biological control against insects

The entomopathogen nematodes which play an important role in reducing the population of harmful insects, have been beneficial to man by changing the behaviour of hosts, slowing development of the insect, sterilising or killing directly the insects.

In this paper, the information about Mermithids, Rhabditids, Aphelenchids and Tylenchids which are important entomopathogen nematode groups were given, and the using possibilities of these nematodes in biological control were mentioned.

**Key words:** Biological control, entomopathogen nematodes, insect

**Anahtar sözcükler:** Biyolojik savaş, entomopatojen nematodlar, böcek

### Giriş

Biyolojik savaş, zararlı populasyonlarını ekonomik zarar eşiği altında tutmak için onlar üzerinde yaşayan organizmalardan yararlanılması çalışmaları olup, doğal dengeyi koruması, çevre ve insan sağlığını olumsuz etkilememesi, diğer yöntemlere göre ekonomik olması, dayanıklılık sorunlarının olmaması ve sürekliliği gibi avantajları vardır (Öncüer, 1995).

Biyolojik savaş çalışmalarında amaç, zararlının ekolojik çevresini değiştirebilmek ve bu sayede onun faaliyetlerini ekonomik olarak önemsiz bir seviyede kalmaya zorlamaktır. Bunun için parazit ya da predatör ve onun konukçusu ya da

\* Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 09100 Aydın  
e-mail: galip.k@veezy.com  
Alınış (Received): 24.03.1999

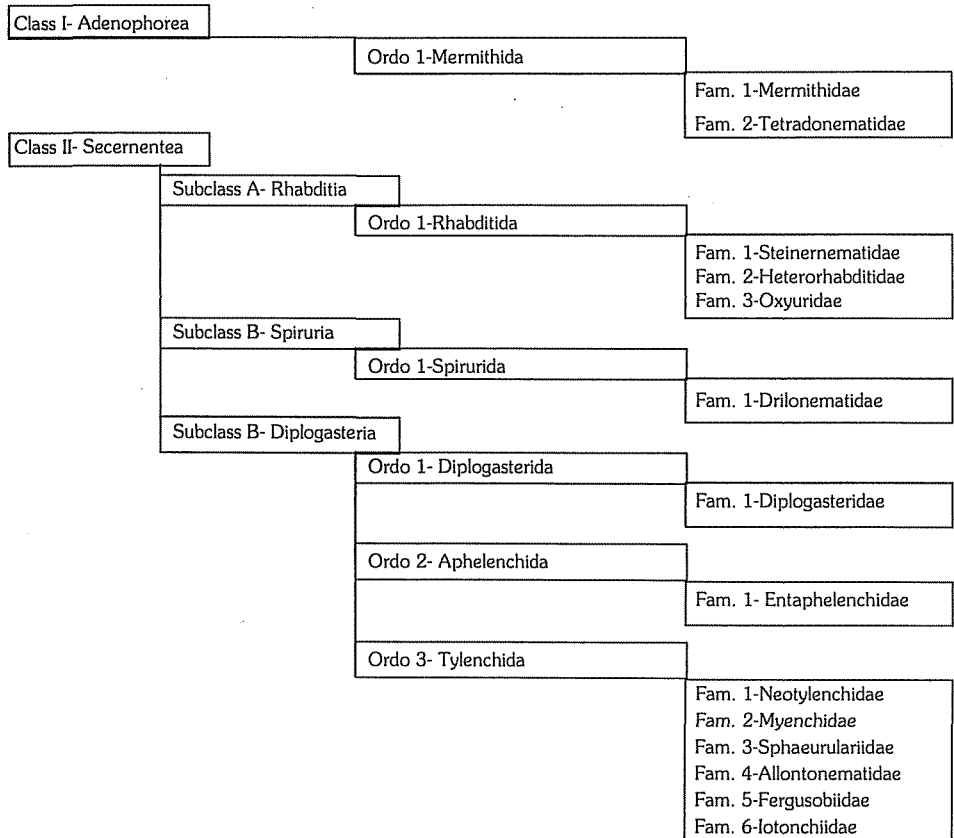
avı arasındaki fizyolojik ve ekolojik ilişkilerin iyi incelenmesi gerekmektedir (Webster, 1972).

Ekonomik olarak zararlı çok sayıdaki bitki paraziti nematodun yanısıra, böceklerde parazit (entomopatojen) birçok nematod türü vardır. Bu nematodlar, böcekleri 1) Ergin veya ergin öncesinde öldürerek, 2) Kısırlaştırarak veya doğurganlığını azaltarak, 3) Davranışlarını değiştirip gerekli yaşam fonksiyonlarını azaltarak, 4) Gelişimini yavaşlatarak onların zararlı olmalarını engelleyip insanoğluna yararlı olurlar (Webster, 1972).

## Entomopatojen nematod grupları

Böceklerle ilişkili olan nematod türlerinin sayısı bilinmemektedir. Ancak, 19 takıma bağlı böcek türünde tahmini olarak 3000'den fazla böcek-nematod ilişkisi kayıtlıdır. Entomopatojen nematodlar, Nematoda şubesindeki 2 sınıfa ait 14 familyada yer alır (Cetvel 1) (Maggenti, 1981).

Cetvel 1. Entomopatojen nematodların sistematikteki yeri (Maggenti, 1981'den)



## Ordo: Mermithida

Mermithida takımında yer alan mermithidler obligat böcek parazitleri olup, konukçularını her zaman öldürürler. Nematod böceğin kütikülası aracılığı ile vücut sıvısı içine aktif penetrasyon yolu ile giriş yapmaktadır. Ayrıca böceğin olgunlaşmamış nematod yumurtasını yemesi, bu yumurtanın böceğin sindirim sisteminde açılması ve larvanın hızla vücut sıvısına göç etmesiyle enfeksiyon işlemi başlamaktadır. Mermithid larvası böceğin vücut sıvısında ergin öncesi döneme kadar gömlek değiştirerek gelişir. Bu devrede segmentler arasından, doğal açıklıklardan birinden ya da kütikülada açtığı geniş bir delikten konukçusunu terkeder. Son gömlek değiştirme, çiftleşme ve yumurta koyma, konukçusunun dışında olur. Nematodun konukçusundan bu şekilde saldırgan olarak dışarı çıkması ve bu bölgeden böceğin vücut sıvısının dışarı çıkması nedeniyle, mermithidler genellikle konukçuları için öldürücüdür. Ayrıca, mermithidler çıkmadan önce konukçusunda morfolojik bozukluklara yol açar, konukçusunu kısırlaştırır veya çift cinsiyetli hale getirir. Bu yüzden de böceklerle karşı biyolojik savaşta çok ümit vericidirler (Webster, 1972; Poinar, 1983).

Mermithidler özellikle vücut duvarı şeffaf olan sivrisinek larvaları gibi böceklerde kolaylıkla görülebilmekte olup, boyları birkaç mm'den 15 cm'ye kadar (hatta bazı sucul formlarda 1m'ye kadar) değişmektedir. Pek çok takıma bağlı böceklerde parazit olarak 30'dan fazla mermithid cinsi tanımlanmıştır, ancak, bunlardan çok azı ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir (Cetvel 2) (Poinar, 1983).

Cetvel 2. Böceklerde parazit olan bazı mermithid türleri ve konukçuları (Poinar, 1983'dan)

Mermithid Türleri	Böcek Konukçuları
<i>Romanomermis culicivora</i> (Tsai and Grundman) Ross and Smith	Culicidae (Dipt.) (58'den fazla sivrisinek türü)
<i>Octomyomermis muspratti</i> (Obiamiwe and Mac Donald)	Culicidae (Dipt.)
<i>Mermis nigriscens</i> Dujardin	Acrididae, Tettigoniidae (Orth.)
<i>Agamermis decaudata</i> Cobb, Steiner and Christie	Acrididae, Tettigoniidae, Gryllidae (Orth.); Coleoptera
<i>Mermis subnigriscens</i> Cobb	<i>Apis mellifera</i> L. (Hym., Apidae)
<i>Pheromermis myrmecophila</i> Kaiser	<i>Lasius niger</i> E., <i>L. flavus</i> E. (Hym., Lasiidae); Trichoptera
<i>Pheromermis</i> spp.	<i>Vespula pensylvanica</i> Saussuri (Hym., Apidae); Ephemeroptera
<i>Tetradonema plicans</i> Cobb	Mycetophilidae, Sciaridae (Dipt.)
<i>Heterogonema ovomasculis</i> Waerebeke and Remillet	Nitidulidae (Col.)

## Ordo: Rhabditida

Genel olarak bakterilerle beslenen Rhabditida takımına bağlı pek çok rhabditid, böceklerle birbirlerine zarar vermeyen bir ilişki içindedir. Ancak, Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyasındaki bağlı olan **Steinernema** ve **Heterorhabditis** cinslerindeki bazı türler böcekler için öldürücü olmaktadır (Webster, 1972). Araştırmalar daha çok bu türler ve bu türlerin ilişkili oldukları bakteriler üzerinde yoğunlaşmış olup, biyolojik mücadele çalışmalarında ümitvar nematod türleri olarak görülmektedir.

Steinernematid ve heterorhabditid türleri dünya üzerinde 200'den fazla böcek türünü karşılıklı yardımlaştığı **Xenorhabdus** cinsine bağlı bakteri ile birlikte septisemi'ye yol açarak öldürmektedir (Nickle and Welch, 1984; Woodring and Kaya, 1988). **Steinernema** cinsindeki nematodlar **Xenorhabdus nematophilus** (Thomas and Poinar), **Heterorhabditis** cinsindeki nematodlar **Xenorhabdus luminescens** Thomas and Poinar bakterilerini üçüncü dönem larvaların sindirim sistemlerinde taşımaktadır (Poinar, 1983; Woodring and Kaya, 1988). Fenotipik ve elektroforetik çalışmaların sonuçlarına göre **X. nematophilus** türünün dört farklı alttürü saptanmış olup, bu alttürlerin her biri farklı **Steinernema** tür ile ilişkilidir (Akhurst, 1983, 1986a,b,c; Hotchkyn and Kaya, 1984'ya atfen Woodring and Kaya, 1988). Bu alttürlerden **X. nematophilus nematophilus** bakterisi **Steinernema feltiae** Filipjev nematodu ile; **X. nematophilus bovienii** bakterisi **S. bibionis** Bovien ve **S. krausseii** Steiner nematodları ile; **X. nematophilus poinarii** bakterisi **S. glaseri** Steiner nematodu ile ve **X. nematophilus beddingii** bakterisi değişik **Steinernema** türleriyle ilişkilidirler (Thomas and Poinar, 1979; Akhurst, 1983, 1986a,c'a atfen Woodring and Kaya, 1988).

Steinernematidler ve heterorhabditidlerin **Xenorhabdus** türleriyle ile ilişkileri karşılıklı yardımlaşmanın klasik bir örneğidir. Konukçuda ya da in vitro'da yabancı bir bakterinin varlığı nematodun gelişme ve üremesini hızla düşürmektedir. **Xenorhabdus** tarafından üretilen antibiyotikler yabancı bir bakteriyi baskı altında tutmaktadır. **Xenorhabdus** bakterileri ya da yan ürünlerinin nematod gelişmesi ve özellikle de üreme sisteminin gelişimi için gerekli bileşikleri sağladığı bildirilmektedir. **Xenorhabdus** böceğin içine tek başına girememekte, nematodun vektör olarak yardımcı olmasına ihtiyaç duymaktadır. Bunun yanısıra **Xenorhabdus** bakterisi hiç bir zaman topraktan elde edilememiş, sadece enfektif larvalardan veya bu nematodların parazitik ilişkiye girdiği böceklerin vücut boşluğundan elde edilmiş olup, nematoddan izole edilen **Xenorhabdus** bakterisi ile beslenen böceklerde hiç ölüm gözlenmemiştir (Poinar, 1983; Woodring and Kaya, 1988).

Enfektif steinernematid ve heterorhabditid larvaları, doğal olarak toprak içinde veya yüzeylerinde bulunurlar. Toprak yüzeyindeki veya içindeki böceklerle yerleşme ve vücutlarının içine girebilme yeteneğine sahip olan bu larvalar, canlı bir böcek buluncaya kadar toprakta aylarca beslenmeden kalır. Konukçularına ulaşan nematodlar doğal açıklıklar olan ağız, anüs ve stigmalarından giriş yaparak sindirim sistemi ya da trake yoluyla vücut sıvısına geçer (Poinar, 1983). Heterorhabditid larvaları steinernematid larvalarından farklı olarak sahip oldukları diş benzeri yapılarıyla konukçuları olan böceklerin kütikülalarını doğrudan delmek suretiyle de böceklerin vücutları içine girebilme özelliklerine sahiptir (Woodring and Kaya, 1988). Nematod, böceğin içine girdikten sonra, bu zamana kadar sindirim sisteminde bulunan **Xenorhabdus** bakterilerini anüsü aracılığıyla vücudundan dışarı atar. Daha sonra, bakteri böceğin besince zengin vücut sıvısında hızla çoğalarak 48 saat içinde böceği öldürür. Nematod da böcek kadavrasındaki bakteri ile beslenerek gelişir ve ergin olduktan sonra da yumurtalarını bulunduğu ortama bırakır. Bu yumurtalar böcek larvası içinde açılır ve böylece ikinci döl başlar. Bu şekilde küçük böceklerde bir, daha iri böceklerde 2-3 döl geçebilir. Daha sonra enfektif larva yeni konukçular aramak için konukçusunu terk eder. **Steinernema** cinsindeki nematodların konukçu böcek içinde çoğalabilmesi için her iki eşeyinin de böceğin içine girmesi gerekirken, **Heterorhabditis** cinsindeki nematodların enfektif larvalarının konukçusu içinde hermafroditik dişiler olarak gelişmesi nedeniyle tek bir nematodun konukçu böcek içine girmesi büyük bir nematod kolonisinin oluşması için yeterlidir (Poinar, 1983).

Steinernematidler ve heterorhabditidler laboratuvarında 20-24°C'da kitle halinde **Galleria mellonella** L. (Lep., Pyralidae)'nın larvalarında yetiştirilebilmektedir. Bu sayede iyi gelişmiş tek bir **G. mellonella** larvasında **Xenorhabdus** bakterilerini de sindirim sistemlerinde taşıyan ortalama 30 000-50 000 kadar enfektif nematod larvası üretilmektedir. Bu şekilde elde edilen steinernematid larvaları 4-10 °C'da 6-12 ay, buna karşın heterorhabditid larvaları 4-10 °C'da 2-4 ay kadar saf su, Triton X-100 ve %0.1 Formalin içinde enfeksiyon yeteneklerini kaybetmeksizin saklanabilmektedirler (Poinar, 1983; Woodring and Kaya, 1988).

Galeriler içinde bulunan zararlı böceklerle karşı steinernematid veya heterorhabditid larvalarını içeren süspansiyonlar şırıngalar veya el tabancaları kullanılarak ya da bu süspansiyonların emdirildiği steril pamukların bu galerilere yerleştirilmesi suretiyle uygulanabilmektedir. Toprak yüzeyinde yaşayan zararlı böceklerle karşı da damla veya yağmurlama sulama sistemleri ya da sıvı gübre dağıtıcıları ile uygulanabilmektedir. Toprak üstü aksamda zararlı olan böceklerle karşı da yerden ya da havadan uygulama aletleri ile özel koşullarda (1000 psi'dan düşük basınçta, 100 mesh'den daha büyük hüzmeli püskürtme memeleriyle ve 32°C'dan düşük sıcaklık koşullarında) başarı ile uygulanabilmektedir (Woodring and Kaya, 1988).

## Ordo: Aphelenchida

Aphelenchida takımında yer alan aphelenchidler ile böcekler arasındaki ilişkilerin pek çoğu phoretik olup, bazısı fakültatif parazitizm şeklindedir. Bununla beraber, sadece çok az formda obligat parazitizm bilinmekte olup, yaşam çemberini tamamlamak için bir böcek konukçuya ihtiyaç duyan 3 cins bilinmektedir (**Peraphelenchus**, **Entaphelenchus** ve **Praecocilenchus**). Bu cinslere bağlı nematodlar, Coleoptera takımından Silphidae, Staphylinidae ve Curculionidae familyalarına bağlı böcek türlerinde parazit olarak yaşamaktadır. Genel olarak aphelenchid parazitlerin konukçuları üzerindeki etkileri oldukça düşüktür. Çünkü, aphelenchidlerin etkisi sonucu ölüm gözlenememiş, sadece yumurta verimi ve ovary gelişimine zarar verdikleri saptanmıştır (Maggenti, 1981).

**Peraphelenchus** türlerinin sadece çiftleşmiş dişileri böcek dışındaki ortamda bulunmaktadır, bunun dışındaki bütün devreleri Staphylinidae familyasına bağlı türlerin gelişmekte olan bireyleri içinde bulunur. **Praecocilenchus** cinsinde bilinen tek tür **P. raphidophorus** Nickle 'un en önemli konukçusu Yeni Gine'de palmye ağaçlarında zararlı curculionid erginleridir. Bu türün biyolojisi oldukça ilginçtir. Döllenişmiş dişi, konukçusunun vücut sıvısında çok fazla gelişir ve büyür. Bu arada dişi nematodun vücudu içinde olgunlaşan yumurtalar açılır ve dişinin uterus'u içinde larvalar ergin oluncaya kadar gelişir, hatta çiftleşir, sonra da çiftleşmiş dişiler konukçu böceğin vücuduna geçerler (Maggenti, 1981).

## Ordo: Tylenchida

Tylenchida takımı içinde entomopatojen olarak bilinen nematodlar Neotylenchida, Myenchidae, Sphaerulariidae, Allontonematidae, Fergusobiidae ve Iotenchidae familyalarında bulunmaktadır (Cetvel 3) (Maggenti, 1981). Bunlar içinde en fazla sayıda obligat böcek paraziti 17 cinse bağlı nematod türü Allontonematidae familyası içinde yer almakta olup, Coleoptera, Diptera, Embioptera ve Thysanoptera takımlarına bağlı böceklerde parazitirler. Her bir nematod türü genellikle bir yada birkaç cinse, nadiren de farklı familyalara bağlı böcek türü ile parazitik ilişkiye girmektedir (Nickle and Welch, 1984).

Çok gelişmiş parazitlerden olan tylenchidler, gerekli olan besinlerini konukçularının vücut sıvısından doğrudan kendi vücut duvarları aracılığı ile absorbe ederler. Tylenchidler stiletlerini ve faringeal bezlerini, sadece vücut duvarını delip böceğe penetrasyonları esnasında kullanır. Diğer parazitik uyumları, izole olmuş bağırsak, parazitik şişkinleşen dişiler ve yüksek yumurta üretimi ile karakterize edilir (Poinar, 1983).

Tipik bir allontonematid'in yaşam çemberi şu şekildedir: 3. ya da 4. dönemin sonunda larvalar konukçularını anüs ya da üreme sistemini kullanarak

Cetvel 3. Böceklerde parazit olan bazı Tylenchid türleri ve konukçuları (Maggenti,1981'den)

	<b>Tylenchid Türleri</b>	<b>Böcek Konukçuları</b>
Iotenchidae	<b><i>Paraionchium autumnale</i></b> (Nickle) Slobodianiuc	<b><i>Musca autumnalis</i></b> De Geer (Dipt.; Muscidae); <b><i>Hylemia antiqua</i></b> (Meig) (Dipt.; Anthomyiidae)
	<b><i>Heterotylenchus</i></b> spp.	<b><i>Musca</i></b> spp. (Dipt.; Muscidae)
Sphaerulariidae	<b><i>Sphaerularia bombi</i></b> (Dufour) Cobb	<b><i>Bombus</i></b> spp. (Hym.; Bombiidae) <b><i>Vespa</i></b> sp. (Hym.; Vespidae)
	<b><i>Prothallonema</i></b> spp.	<b><i>Dendroctonus rufipennis</i></b> (Kirby) (Col.; Scolytidae)
	<b><i>Prothallonema dendroctoni</i></b> (Mussey) Siddiçi	<b><i>Dendroctonus</i></b> spp. (Col.; Scolytidae) <b><i>Pissodes</i></b> sp. (Col.; Curculionidae)
	<b><i>Deladenus siricidicola</i></b> Bedding	<b><i>Sirex nocticulio</i></b> F. (Hym.; Siricidae) <b><i>Sirex</i></b> spp. (Hym.; Siricidae)
	<b><i>Tripilus sciarae</i></b> (Bovien) Wachek	Sciaridae (Diptera)
Allantonematidae	<b><i>Howardula oscinella</i></b> (Goodey) Wachek	<b><i>Oscinella frit</i></b> L. (Dipt.; Chloropidae)
	<b><i>Howardula</i></b> spp.	<b><i>Carpophilus mutulatis</i></b> (Erich.) (Col.; Nitidulidae)
	<b><i>Parasitylenchus</i></b> sp., <b><i>Howardula</i></b> spp.	<b><i>Drosophila</i></b> spp. (Dipt.; Drosophilidae)
	<b><i>Sulphuretylenchus elongatus</i></b> (Massey) Nickle	<b><i>Scolytus ventralis</i></b> Le Conte (Col.; Scolytidae)
Fergusobiidae	<b><i>Fergusobia tumifaciens</i></b> (Currie) Wachek	Bazı Diptera türleri

terk ederler ve çevrede ergin haline gelinceye kadar gelişmelerini sürdürürler. Çiftleşmeden sonra döllenmiş, serbest yaşayan parazit dişiler konukçularının kütikülası aracılığıyla doğrudan penetrasyon yaparlar. Daha sonra dişi, türlere bağlı olmakla beraber, karakteristik şekli olan şişkin hale gelmeye başlar, bu arada da yumurtaları gelişmeye başlar. Olgunlaşan ergin dişiler, yumurtalarını (bazı türlerde de yumurta dişi içinde açılır ki bu durumda da larvalarını ) konukçusunun vücut sıvısı içine doğrudan bırakır. Bu larvalar 3. ya da 4. dönem larva oluncaya kadar konukçu içinde gelişir. Bu nematodlar konukçularının yaşam bağını azaltır ya da kısmen kısırlaştırır (Poinar, 1983).

### **Biyolojik savaşta nematodların kullanım olanakları**

Konukçularını öldüren ya da kısırlaştıran pek çok entomopatojen nematod, mükemmel biyolojik savaş ajanıdır. Pek çoğu canlı böcekler içinde ya da bir kısmı yapay ortamlarda kitle halinde üretilebilmekte ve daha sonra böceklere karşı savaşta su veya toprak içine uygulanabilmektedir. Laboratuvar ve arazi çalışmalarında böceklere karşı biyolojik savaşta elde edilen başarılı ve ümitvar sonuçlar Cetvel 4'te liste halinde verilmiştir:

Nematod ve/veya Nematod Preparatı	Zararlı Böcek Türü	Literatür
Sketeer Doom ve Q-LICIDE; <b>Romanomermis culcivorax</b> (Tsai and Grundman) Ross and Smith	Culicidae (Diptera)	Nickle and Welch (1984)
RH-0345 ve RH-5992	<b>Agrotis ipsilon</b> Hüfnagel (Lep., Noctuidae) <b>Loxostege</b> spp. (Lep., Pyralidae)	Shetlar et al. (1994)
<b>S. carpocapsae</b> Weiser (DD136)	<b>Heliothis zea</b> (Boddie) (Lep., Noctuidae) (%46) <b>H. virescens</b> (Fabr.) (Lep., Noctuidae) (%80-85) <b>Trichoplusia ni</b> (Hbn.) (Lep., Noctuidae) (%27) <b>Cydia pomonella</b> (L.) (Lep., Tortricidae) (%60) <b>Ostrinia nubilalis</b> (Hbn.) (Lep., Pyraustidae) <b>Pieris rapae</b> (L.) (Lep., Pieridae) <b>Hylemia brassicae</b> (Wiedemann) (Dipt., Anthomyiidae) <b>Leptinotarsa decemlineata</b> (Say) (Col., Chrysomelidae)	Webster (1972)
<b>Steinernema</b> sp <b>S. carpocapsae</b>	<b>Anomala schorfeldti</b> (Col., Scarabaeidae) <b>Spodoptera depravata</b> , <b>Agrotis ipsilon</b> Hüfnagel (Lep., Noctuidae)	Hatsukade (1994)
<b>S. carpocapsae</b> (S11), <b>Heterorhabditis</b> sp (HL819)	<b>Anarsia lineatella</b> Zeller, <b>Amyelois transitella</b> (Walker) (Lep., Gelechiidae)	Agudelo-Silva et al. (1995)
<b>S. carpocapsae</b> (IS230) <b>S. feltiae</b> (Flipjev)(IS389) <b>S. kraussei</b> St. (SK) <b>Heterorhabditis</b> sp. (HL81)	<b>Cephaclia arvensis</b> Panzer (Hym., Tenthredinidae)	Battisti (1994)
<b>S. carpocapsae</b> ve <b>S. feltiae</b>	<b>Bradysia</b> spp., <b>Scatella</b> spp. (Dipt., Sciaridae)	Lindquist et al. (1994)
<b>S. feltiae</b> (SN) <b>S. carpocapsae</b> (A11) <b>S. feltiae</b>	<b>Bradysia coprophila</b> (Dipt., Sciaridae) <b>Lycoriella auripila</b> (Dipt., Sciaridae)	Harris et al. (1995) Smith et al. (1994)

## Sonuç

Biopestisitlerdeki gelişmelerin artan temposu, Sürdürülebilir Tarım ve Entegre Savaşımın önemi ile yakından ilişkilidir. Pek çok ekonomik tahmin, gelecek 10 yılda sentetik kimyasal pestisitlerdeki %1-2'lik gelişme hızına karşılık, biopestisit endüstrisinde %10-15'lik bir artışın olacağını öngörmektedir (Menn, 1996).

Zararlı böceklerin popülasyonunu azaltmada önemli bir rol oynayan nematod türlerinin sayısı azımsanmayacak kadar çoktur. Bunların bir kısmı hem etkili bir biyolojik savaş ajanıdır hem de uygulamaları oldukça kolaydır. Ancak, bununla beraber; 1) Nematod parazitizmine böcek dayanıklılığı, 2) Nematodun serbest yaşayan devrelerinin düşük nem ve yüksek sıcaklıklara toleranssız oluşu,



3) Bir kontrol programında kullanmak için enfektif nematodların kitle halinde üretiminde güçlüklerle karşılaşılması gibi nematodların ya da biopreparatlarının zararlı böcek popülasyonlarını azaltmadaki başarılarını sınırlayan bazı faktörler vardır. Bu güçlükleri aşabilmek için, genel olarak; 1) Parazit nematod üretimini kolaylaştırmak üzere konukçu - parazit ilişkilerinin fizyolojisi, 2) Parazit uygulamasını geliştirmek ve etkililiğini arttırmak için bu ilişkilerin ekolojisi konularında daha fazla araştırma gerekmektedir (Webster, 1972).

## Özet

Zararlı böceklerin popülasyonunu azaltmada önemli bir rol oynayan entomopatojen nematodlar, konukçularının davranışlarını değiştirmek, gelişimlerini yavaşlatmak, kısırlaştırmak veya doğrudan öldürmek suretiyle insanoğluna yararlı olur.

Bu makalede, önemli entomopatojen nematod gruplarından mermithidler, rhabditidler, aphelenchidler ve tylenchidler hakkında bilgiler verilmiş ve sonra da biyolojik savaşta bu nematodların kullanım olanaklarından söz edilmiştir.

## Literatür

- Agudelo-Silva, F., F.G. Zalem, A. Hom and L. Hendricks, 1995. Dormant season application of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) and *Heterorhabditis* sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae) on almond for control of overwintering *Amylois transitella* and *Anarsia lineatella* (Lep.; Gelechiidae). **Florida Entomologist**, **78** (3): 516-523. [Abst. in: CAB Abst.1996].
- Battisti, A., 1994. Effects of entomopathogenic nematodes on the spruce web-spinning sawfly *Cephalcia arvensis* Panzer and its parasitoids in the field. **Biocontrol, Science and Technology**, **4** (1): 95-102. [Abst. in: CAB Abst.1995].
- Harris, M.A., R.D. Oetting and W.A. Gardner, 1995. Use of entomopathogenic nematodes and new monitoring technique for control of fungus gnats, *Bradysia coprophila* (Dipt., Sciaridae) in floriculture. **Biological Control**, **5** (3): 412-418. [Abst. in: CAB Abst.1996].
- Hatsukade, M., 1994. Control of insect pests with entomopathogenic nematodes. II. Control of turfgrass insect pests with entomopathogenic nematodes in Japan. An International Seminar on Use of Biological Control Agents under Integrated Pest Management in October 1993 in Japan. Technical Bulletin Food and Fertilizer Technology Center, 1994, No: 139, 14-22. [Abst. in: CAB Abst. 1996].
- Lindquist, R., J. Buxton and J. Piatkowski, 1994. Biological control of sciarid flies and shore flies in glasshouses. Proceedings Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, Brighton, UK, 21-24 November 1994, Vol. 3: 1067-1072. [Abst. in: CAB Abst. 1995].
- Maggenti, A., 1981. Invertebrate Parasitism and Other Associations, Chapter 7: 218-244. (In: General Nematology, Ed. A. Maggenti, Springer-Verlag Inc., New York, 372 pp.).
- Menn, J.J., 1996. Biopesticides: has their time come ? Special issue on pesticides for sustainable agriculture. **Journal of Environmental Science and Health. Part B Pesticides Food Contaminants** **31** (3): 383-389. [Abst. in: CAB Abst. 1996].

- Nickle, W.R. and Welch, 1984. History, Development and Importance of Insect Nematology. Chapter 17: 628-653. (In: Plant and Insect Nematodes, Ed. W.R. Nickle. Marcel Dekker Inc., New York and Basel, 925 pp.).
- Öncüer, C., 1995. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları (Gözden geçirilmiş 3. Baskı). E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir, 333 s.
- Poinar, G.O., 1983. Nematode Parasites of Invertebrates. Chapter 10: 161-202 (In: The Natural History of Nematodes, Ed.: G.O. Poinar. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 323 pp.).
- Shetlar, D., H. Niemczyk and K. Power, 1994. Evaluation of biorationals and biologicals for control of black cutworm (*Agrotis ipsilon* Hufnagel) and sod webworm (Pyralidae, Crambine) larvae in bentgrass, 1994. Special Circular, Ohio-Agricultural Research and Development Center, 1994, No: 148, 41-42 pp. (Abst. in: CAB Abst. 1996).
- Smith, J.A., A.J. Leadbeater, C. Willey and S. Collins, 1994. Control of sciarid fly (*Lycoriella auripila*) with the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* in commercial mushroom crops. Proceedings Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, Brighton, UK, 21-24 November 1994, Vol. 2: 773-788 pp. [Abst. in: CAB Abst. 1995].
- Webster, J.M., 1972. Nematodes and Biological Control. 469-496. (In: Economic Nematology, Ed.: J.M. Webster, Academic Press, Inc. (London) Ltd., 563 pp).
- Woodring, J.L. and H.K. Kaya, 1988. Steinernematid and Heterorhabditid Nematodes: A Handbook of Biology and Techniques. Southern Cooperative Series Bulletin 331, Arkansas Agricultural Experiment Station, Fayetteville, Arkansas, 30 pp.