

**Burdur, Isparta ve Eskişehir illerindeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde sorun olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin fungal ve bakteriyel patojenlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar<sup>1</sup>**

İlker KEPENEKÇİ<sup>2</sup>  
Meriç ÖZAKMAN<sup>2</sup>

Emre EVLİCE<sup>2</sup>

Ayşe AŞKIN<sup>2</sup>  
Berna TUNALI<sup>3</sup>

**SUMMARY**

**Researches on determining the pathogens of root knot nematodes causing problem in protected vegetables in Burdur, Isparta and Eskişehir provinces**

This study was conducted to determine the pathogen of root knot nematodes in Burdur, Isparta and Eskişehir provinces during 2002-2006 where protected vegetables are commonly produced and it is known that root knot nematodes become a problem. The main material of the study are soil samples and juveniles and females of root knot nematodes collected from galls of the plants as well as fungi cultures obtained from egg mass.

Soil and plant samples are collected randomly from 10% of protected vegetable production areas in survey region. Root knot nematodes are obtained by extracting soil samples and galls. For the identification of the species of root knot nematodes, perennial patterns of females and second stage juveniles are used.

*Meloidogyne javanica* (Treub), *M. incognita* (Kofoid and White) and *M. hapla* (Chitwood) are identified from the samples collected. Fungal isolates of *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Aspergillus* and *Penicillium* genuses are obtained from *M. javanica* and *M. incognita* females and egg masses.

Among the fungi isolated, *Fusarium solani*, *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp. are saprophytic fungi and are known not to be used in biological control studies. The other

---

<sup>1</sup> Bu çalışma Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen BS-03/04-08-146 Nolu proje olarak yürütülmüş ve sonuçlandırılmıştır.

<sup>2</sup> Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, ANKARA

<sup>3</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü  
Yazının Yayın Kuruluna geliş tarihi (Received): 25.05.2009

fungus isolated, *Paecilomyces*, is an important biologic agent of root knot nematodes. This isolate is identified as *P. lilacinus*.

In pathogenity tests performed, the eggs of *M. incognita* and *M. javanica* pure cultures are used and at the end of the 3rd day *P. lilacinus* is found to be 100% effective against these two species.

One of the bacteria isolated was determined that killed the root knot nematodes according to the pathogenicity test and grown in nematode. By the result of biochemical properties of the isolate, it's identified as *Telluria chitinolytica* (*Pseudomonas mixta*).

**Key words:** Vegetable, *Meloidogyne*, *Paecilomyces lilacinus*

## ÖZET

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinin yaygınlaştığı ve Kök-ur nematodlarının sorun olduğu bilinen Burdur, Isparta ve Eskişehir illerinde 2002-2006 yılları arasında yürütülen bu çalışmanın ana materyalini, örtü altı sebze yetiştirilen alanlardan alınan toprak ve urlu kök örneklerinden elde edilen Kök-ur nematodları dişileri, 2. dönem larvaları ile bu dişiler ve yumurta paketlerinden elde edilen fungus kültürleri oluşturmuştur.

Toprak ve kök örnekleri, yöredeki sebze yetiştirilen alanları temsil edecek şekilde sebze çeşitlerine dikkat edilmeksizin örtüaltı alanların en az % 10'undan alınmıştır. Sözkonusu urlu kökler ve toprak örnekleri ekstraksiyona tabi tutularak Kök-ur nematodları elde edilmiştir. Kök-ur nematodlarının tür teşhisleri, urlu köklerden elde edilen dişilerden yapılan genital preparatlardan ve topraktan elde edilen 2. dönem larvalardan yararlanılarak yapılmıştır.

Çalışmada kapsamında alınan örneklerde Kök-ur nematodu türlerinden, *Meloidogyne javanica* (Treb), *M. incognita* (Kofoid and White) ve *M. hapla* (Chitwood) tespit edilmiştir. Bu türlerden *M. javanica* ve *M. incognita* dişileri ve yumurta paketlerinden *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerine ait fungal izolatlar elde edilmiştir.

Elde edilen funguslardan *Fusarium solani*, *Aspergillus* sp. ve *Penicillium* sp. saprofitik funguslar olup, nematodlara karşı biyolojik mücadele çalışmalarında çok etkili olmadıkları bilinmektedir. Çalışmalar sonucu izole edilen diğer fungus *Paecilomyces* ise bitki paraziti nematodlarına karşı başarılı aktivitesi ile önemli bir biyolojik mücadele fungusu olduğu bilinmektedir. Bu nedenle patojenite testleri nematodlarla biyolojik mücadelede oldukça ümitvar olan bu fungus izolatu ile yürütülmüştür. Bu izolat *P.lilacinus* olarak teşhis edilmiştir.

*P. lilacinus* ile yapılan patojenite denemesinde laboratuarda üretilen saf kültürden elde edilen *M. incognita* ve *M. javanica* yumurtaları kullanılmış ve *P. lilacinus*'un 3. gün sonunda bu iki türe karşı %100 oranında etkili olduğu ortaya konmuştur.

Elde edilen bakteri izolatlarından birinin kök-ur nematodları üzerinde yapılan patojenite testleri sonucu nematod içerisinde geliştiği gözlenmiştir. Bu izolatının teşhis çalışmaları sonucu biyokimyasal özelliklerine göre *Telluria chitinolytica* (*Pseudomonas mixta*) olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Sebze, *Meloidogyne*, *Paecilomyces lilacinus*

## GİRİŞ

Sebzelerde önemli zararlara neden olan Kök-ur nematodları yurdumuzda özellikle örtüaltı sebze yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Akdeniz ve Ege Bölgelerinde ekonomik önemde kayıplara neden olurken; son yıllarda seracılığın yaygınlaşmasıyla, kıyı bölgelerine geçit alanlarla, iklimlendirme özelliklerine sahip alanlarda da önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde yapılan nematolojik çalışmalar incelendiğinde farklı konukçularda 7 adet kök-ur nematodu türü tespit edilmiştir (Kepenekci ve ark. 2002). Kök-ur nematodlarının neden oldukları yıllık ürün kayıplarının % 15 olduğu ve sebzelerde ise bu oranın %80'e varabildiği bilinmektedir (Sasser 1986).

*Meloidogyne* (Kök-ur nematodları) cinsi 1887'de Goeldi tarafından Brezilya'daki kahve ağacı köklerindeki gallerden *M. exigua*'nın elde edilmesi ve tanımlanmasıyla ortaya çıkmıştır. *Meloidogyne* cinsi 80'den fazla tür içermektedir (Karssen 2002). *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. fallax* ve *M. hapla* türleri bu cinsin %95'ini oluşturmakla beraber dünya genelindeki en yaygın türler durumundadırlar (Adam et al. 2007). Bu türlerin konukçu dağılımlarının çok geniş olması zararlarını arttırmakta ve mücadelelerini zorlaştırmaktadır. Bu türler yaklaşık olarak 5500 bitki türünü enfekte edebilmektedirler (Trudgill and Blok 2001).

Nematodlarla mücadelede nematisitler kullanılabilir. Fakat nematisitlerin çevre, doğal yaşam ve insan sağlığına olumsuz etkileri bulunmaktadır (Stirling 1991). Ayrıca uygulamaları da son derece pahalı ve zordur. Bu nedenlerle nematodlarla mücadelede, doğal düşmanlarından faydalanılarak yapılan biyolojik mücadele önem kazanmaktadır. Biyolojik mücadele, son yıllarda yoğun olarak çalışılan alternatif yöntemlerin başında gelmektedir (Whitehead 1998).

Bu etmenlere karşı kullanılan mücadele yöntemlerinin bir bölümü istenilen etkiyi sağlamazken; bir bölümü de ekonomik olmamakta, ayrıca insan ve çevre sağlığında önemli sorunlara neden olabilmektedir. Kök-ur nematodlarıyla mücadelede halen yaygın olarak kullanılan nematisitlerin olumsuz etkileri, yeni mücadele yöntemlerinin aranmasını zorunlu kılmaktadır. Kök-ur nematodlarıyla mücadele önemli bir yer tutan ekim nöbeti bitki türünün sınırlı olduğu sera alanlarında uygulama imkanı bulamamaktadır. Son yıllarda solarizasyon yöntemi toprak kökenli birçok hastalık etmeniyle birlikte nematodlara da etkili bulunmuş

olup, Temmuz ve Ağustos aylarında sıcaklığın 30°C'nin üzerinde seyrettiği yörelerde üreticilere önerilmektedir (Göçmen ve Elekçioğlu 1996). Toprağın derin işlenmesi vb. kültürel önlemler, erozyona neden olabilmekte, dayanıklı bitki seçimi; bu nematodların geniş konukçu dizisine sahip olmaları, ayrıca ırk oluşturabilmeleri nedeniyle yeterli etkiyi sağlayamamaktadır. Kök-ur nematodlarına karşı biyolojik mücadele tüm dünyada henüz araştırma safhasında olmakla birlikte oldukça ümitvar görülmektedir (Kerry 1987, Starr and Sayre 1988, Viane and Abawi 1998, Persson and Jansson 1999). Entegre mücadele çalışmaları içinde önemli yer tutan biyolojik mücadele yöntemlerinin uygulanabilmesi için öncelikle ülkede mevcut mikrobiyal ajanların belirlenmesi gerekmektedir.

*Paecilomyces lilacinus* ilk olarak Peru'da *Meloidogyne incognita* yumurtalarında tespit edilmiştir. Bu fungus *M. incognita* yumurtalarının fakültatif parazitidir ve diğer *Meloidogyne* türlerini de paraziteleyebilmektedir. (Katı ve Mennan 2006). *P. lilacinus* izolatları *M. incognita* yumurtalarına bulaşıp yumurtadan larva çıkışını azaltmaktadır (Whitehead 1998).

*P. lilacinus*'un farklı nematod türlerinin yumurtaları üzerindeki antagonistik etkileri in vitro koşullarda yürütülen değişik araştırmalarla incelenmiştir (Dunn et al. 1982, Holland et al. 1999, Gortari et al. 2008).

Yurdumuzda Kök-ur nematodlarının fungal patojenleriyle ilgili bir kayda rastlanmamakla birlikte önceki yıllarda bazı bitki paraziti nematodları parazitleyen fungus türleri belirlenmiştir (Enneli ve ark. 1994, Elekçioğlu ve Gözel 1995, Öztürk ve ark. 1999). Kök-ur nematodlarının mikrobiyal ajanlarına yönelik tek kayıt ise Doğu Akdeniz Bölgesi'nde tespit edilen bir bakteri türü olan *Pasteuria penetrans*'tır (Elekçioğlu 1995).

Bu çalışmaya ait bulgular aynı zamanda doğal kaynak listesinin genişletilmesine de katkıda bulunulacaktır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Eskişehir, Burdur ve Isparta illeri örtü altı sebze yetiştirilen alanlardan alınan toprak ve urlu kök örneklerinden elde edilen Kök-ur nematodları dişileri ve 2. dönem larvaları ile bu dişiler ve yumurta paketlerinden elde edilen fungus ve bakteri kültürleri oluşturmuştur.

### Arazi çalışmaları

Toprak ve kök örnekleri, yöredeki sebze yetiştirilen alanları temsil edecek şekilde mevcut seraların en az % 10'undan ve sebze çeşitlerine dikkat edilmeksizin Kök-ur nematodları yönünden sorunlu olan alanlardan alınmıştır. Her sera için bir örnekleme yapılmıştır. Bu amaçla sebze yetiştirilen seranın 10 ayrı noktasından 10 bitki kökü, kök civarındaki toprakla birlikte karıştırılarak alınmış ve bu karışımdan tek bir örnek alınarak etiketlenmiştir. Alınan örnekler araziden laboratuvara

gelinceye kadar buz kutularında saklanmış ve laboratuvarında inceleme süresince yine +4°C'deki buzdolabında bekletilmiştir. Örnekler sebze vejetasyon döneminde, özellikle köklerde urların belirginleştiği hasada yakın dönemde alınmıştır.

### **Laboratuvar çalışmaları**

Laboratuvara getirilen urlu kökler (Blender ve Cobb elekleri kullanılarak) ve toprak örnekleri (Elek-huni kombinasyonu) ekstraksiyona tabi tutularak Kök-ur nematodları elde edilmiştir. Tür teşhisleri urlu köklerden elde edilen dişilerin Taylor ve Netscher (1974) yöntemine göre yapılan genital preparatlarından ve 2. dönem larvalardan yararlanılarak yapılmıştır.

Fungal ve bakteriyel patojenlerin tespiti amacıyla; urlardan elde edilen nematod dişileri ve yumurta paketleri %1.5'lük su agarı (WA) ortamına aktarılmıştır (Her petriye 10 yumurta paketi veya dişi konulmuştur). Bakteriler için 27°C'de 7 gün, funguslar için ise 22°C'de 1 ay süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur (Viaene and Abawi 1998).

Bu sürenin sonunda gelişen fungus kültürleri saklanmak amacıyla mısırunu eğişik agar ortamına aktarılmıştır. Funguslar -85°C' de mineral yağ altında uzun süreli olarak saklanmışlardır.

Su agarında gelişen bakteriler saflaştırılacak 4°C'de Nütrient agar (NA) besiyerinde mineral yağ altında saklanmıştır.

Subdektrose agar (SDA) ortamında geliştirilen funguslardan *Paecilomyces* cinsinin teşhisi Samson (1974)'e göre makroskopik ve mikroskopik özellikleri gözlenerek Dr. Ayşe AŞKIN tarafından yapılmıştır.

İzole edilen 3 bakteriden Kök ur nematodlarına etkili bulunan bir izolatın teşhis çalışmaları için oksidaz, arginine dihidrolise, 42°C ve 4°C'de gelişme, Tween 20, casein, nişasta hidrolizi testleri yapılmıştır.

### **Patojenite Çalışmaları**

Patojenite çalışmalarında *P. lilacinus* izolatı *M. incognita* ve *M. javanica* yumurtalarına karşı denenmiştir. Bu amaçla saf nematod kültürlerinden alınmış yumurta paketlerinden ayrılan yumurtalar %1 lik su agarı (WA) içeren petrilere her petriye 25 adet olacak şekilde konulmuştur. Her bir yumurtaya 10 µl 10<sup>6</sup> konidi/ml içeren *P. lilacinus* spor süspansiyonu mikropipet ile damlatılmıştır. 4 tekerrür olarak hazırlanan petrilere 20°C'de karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Üçüncü gün sonunda sayımlar yapılmıştır. Fungal koloniler tarafından yumurtaların sarılması enfekteli olarak sınıflandırılmış ve buradan yumurta enfeksiyon yüzdesi hesaplanmıştır (Olivares-Bernabeu and Lopez-Llorca 2002).

Su agarında gelişen bakteriler saflaştırılacak 4°C'de NA besiyerinde mineral yağ altında saklanmıştır. Daha sonra steril damıtık su içinde bakteri süspansiyonu hazırlanarak yoğunluk 10<sup>8</sup> hücre/ml'ye ayarlanmıştır. İçinde 25 adet

ergin *Meloidogyne* spp. bulunan 1 ml su ile 1 ml bakteri süspansiyonu karıştırılmış ve 45 güne kadar inkube edilmiş ve ölü dişiler içerisinde bakteri gelişimi ve yoğunluğu izlenmiştir (Stirling and Wachtel 1980). Çalışma sonucunda *T. chitinolytica*'nın tüm *M. incognita* erginlerinde geliştiği görülmüştür. Bu çalışma 4 tekrürlü olarak yapılmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Proje kapsamında yapılan çalışmalarda 2003, 2004 ve 2005 yıllarında Burdur, Isparta ve Eskişehir illerinde örtü altı sebze yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan domates, biber, hıyar ve fasulye köklerinde *Meloidogyne javanica* (Treub), *M. incognita* (Kofoid and White), *M. hapla* (Chitwood) tespit edilmiştir. Proje çalışmalarında tespit edilen Kök-ur nematodu türleri ülkemiz tarım alanlarında daha önce tespit edilen ve yaygın olan türlerdir.

2003 ve 2004 yılı çalışmalarında tespit edilen kök-ur nematodu dişileri ve yumurta paketlerinden *Verticillium*, *Fusarium*, *Furia*, *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerine ait fungal parazitler izole edilmiştir. Söz konusu fungal parazitlerin saklanması uygun koşullar oluşturulmadığından izolatların patojenite testlerinin yapılması mümkün olmamıştır. Bu nedenle, proje kapsamında Burdur, Isparta ve Eskişehir illerine gidilerek örnekleme yapılan alanlardan tekrar örnekler alınmış ve mikrobiyal patojenler izole edilmiştir. Elde edilen fungal patojenlerin teşhis çalışmaları sonucu *Cladosporium*, *Alternaria* ve *Penicillium* cinslerine ait türlerin yanında *Fusarium solani* de elde edilmiştir. Elde edilen fungal patojenlerin saprofitik funguslar olduğu ve nematodlara karşı biyolojik mücadele çalışmalarında çok etkili olmadıkları bilinmektedir. Bundan dolayı elde edilen fungal patojenler ile ilgili patojenite çalışmalarına geçilmemiştir. Aynı dönem çalışmalar sonucunda Kök-ur nematodu (*M. incognita*) dişilerinden 3 bakteri izolatu tespit edilmiş ve Kök-ur nematodları üzerinde yapılan patojenite testleri sonucu üç bakteriden birinin nematodu öldürdüğü ve nematod içerisinde geliştiği gözlenmiştir.

2005 yılı çalışmalarında aynı bölgelerden tekrar örnekler alınmış ve elde edilen kök-ur nematodu (*Meloidogyne javanica* ve *M. incognita*) dişileri ve yumurta paketlerinden *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerine ait fungal izolatlar elde edilmiştir.

Arazi çalışmaları sonucu *Meloidogyne javanica* ve *M. incognita* dişileri ve yumurta paketlerinden elde edilen funguslardan *Fusarium solani*, *Aspergillus* sp. ve *Penicillium* sp. saprofitik funguslar olup, nematodlara karşı biyolojik mücadele çalışmalarında çok etkili olmadıkları bilinmektedir ([http://www.lubilosa.org/techbull.htm#2-collection of insect pathogens](http://www.lubilosa.org/techbull.htm#2-collection_of_insect_pathogens)). Çalışmalar sonucu izole edilen diğer fungus *Paecilomyces* ise bitki paraziti nematodlarına karşı başarılı aktivitesi ile önemli bir biyolojik mücadele fungusu olduğu bilinmektedir. Domateste *M. incognita*'ya karşı biyolojik mücadele ajanı

olarak oldukça başarılı sonuçlar göstermiştir (Cabanillas et al. 1989). Bu nedenle patojenite testleri nematodlarla biyolojik mücadelede oldukça ümitvar olan bu fungus izolatu ile yürütülmüştür. Bu izolat *P. lilacinus* olarak teşhis edilmiştir.

*P. lilacinus* ile yapılan patojenisite denemesinde 3. gün sonunda fungus *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* yumurtalarını %100 oranında enfekte etmiştir (Çizelge 1). Olivares-Bernabeu ve Lopez-Llorca, bitki paraziti nematodların fungal yumurta parazitleri üzerine 2002 yılında yaptıkları çalışmada *Pochonia chlamidosporia*, *Lecanicillium lecanii* ve *Paecilomyces lilacinus* fungal parazitlerini *M. javanica* yumurtalarına karşı denemişlerdir. *P. chlamidosporia* ve *L. lecanii* nin değişik ırkları 48 saat sonunda %70-80 patojenisite gösterirken bu oran *P. lilacinus*, için % 100 olmuştur. Benzer olarak *P. lilacinus*'un etil asetat ekstraktı (1mg/ml) uygulamadan 24 saat sonra *M. javanica* larvalarında %100 ölüme neden olmuştur. Yine, *P. lilacinus* strain 251'in proteaz ve kitinaz enzim uygulamaları yumurtadan çıkan larva sayılarını azaltmıştır. *M. javanica* yumurtalarına inokulasyonundan 6 gün sonra yumurtadan larva çıkışı %69-88 oranında azalmıştır (Khan et al. 2004).

**ÇİZELGE 1.** *Paecilomyces lilacinus*' un, *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* yumurtalarına karşı patojenite denemeleri sonucunda gerçekleşen enfeksiyon oranları.

Tür	Tekerrür	Yumurta adedi	Enfekteli yumurta (3. gün sonunda)	Enfeksiyon %
<i>M. javanica</i>	I	25	25	100
	II	25	25	100
	III	25	25	100
	IV	25	25	100
<i>M. incognita</i>	I	25	25	100
	II	25	25	100
	III	25	25	100
	IV	25	25	100

Ülkemizde 2006 yılında *P. lilacinus*'un Fransız ırkı örtüaltı domates yetiştiriciliğinde büyük zararlara neden olan Kök-ur nematodlarına karşı ruhsat almış ve halen bu zararlı organizma grubuna karşı önerilmekte ve kullanılmaktadır (Anonymous 2004).

Dünya'da yapılan çalışmalarda bu fungus türüne ait çok sayıda izolat elde edilmiş olmakla birlikte çok azı uygulamalarda istenilen başarıyı gösterebilmiştir.

Çalışmada elde edilen fungus izolatu ülkemiz için yeni kayıt niteliğinde olup Kök-ur nematodlarından elde edilen ilk entomopatojen fungustur. Ayrıca elde edilen bakteri türü de ilk kayıt niteliğindedir.

Çalışmamızda *P. lilacinus*'un in-vitro koşullarında Kök-ur nematodlarına karşı oldukça etkili olduğu belirlenmiş olup bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu fungusun sera koşullarında da Kök ur nematodlarına karşı etkisinin belirlenmesi

gerekmektedir. Yapılacak bu araştırmalar kimyasal m¼cadeleye alternatif olacak ve organik tarımda kullanılabilecek bionematisit elde etme çalışmalarına ışık tutacaktır.

Bakteriyolojik alışmalar sonucu elde edilen bakteri izolatlarının daha önce kök ur nematodlarına karşı yapılan etki denemesinde nematodlarda l¼me neden olan bir bakteri izolatının teşhis çalışmaları sonucu biyokimyasal özelliklerine göre *Telluria chitinolytica* (*Pseudomonas mixta*) olduğu belirlenmiştir. Oksidaz pozitif, arginine dihidrolize negatif, 42°C'de gelişmiş, 4°C'de gelişme yok, Tween 20, casein, nişasta hidrolizi pozitif olarak sonuç alınmıştır. Spiegel et al. (2004) *T. chitinolytica*'nın potansiyel kontrol ajanlarından biri olabileceğini ancak etki mekanizması ¼zerinde çalışılması gerektiğini bildirmiştir. Aynı araştırıcı toprakta *T. chitinolytica*'nın domates köklerinde kolonize olması sonucunda nematod galerinde önemli derecede bir d¼ř¼ř olduğunu da belirtmiştir.

Yurdumuzda Kök-ur nematodlarının fungal patojenleriyle ilgili bir kayda rastlanmamakla birlikte önceki yıllarda bazı bitki paraziti nematodları parazitleyen fungus t¼rleri belirlenmiştir (Enneli ve ark. 1994, Elekçioğlu ve Güzel 1995, zt¼rk ve ark. 1999). Kök-ur nematodlarının mikrobiyal ajanlarına yönelik tek kayıt ise Doğu Akdeniz Bölgesi'nde tespit edilen bir bakteri t¼r¼ olan *Pasteuria penetrans*'tır (Elekçioğlu 1995).

## LİTERAT¼R

- Adam, M. A. M., Phillips, M. S. and Blok, V. C. 2007. Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). Plant Pathology. 56(1): 190-197.
- Anonymous, 2004. Bitki Koruma ¼r¼nleri 2009. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel M¼d¼rl¼ė¼. 402 sayfa.
- Cabanillas, E. and Barker, K.R. 1989. Impact of *Paecilomyces lilacinus* inoculum level and application time on control of *Meloidogyne incognita* on tomato. J. Nematol. 21 (1): 115-120.
- Dunn, M.T., Sayre, R.M., Carrell, A. and Wergin, W.P. 1982. Colonization of nematode eggs by *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson as observed with scanning electron microscope. Scanning Electron Microscopy, 3: 1351-1357.
- Elekioğlu, İ.H. 1995. Occurrence of *Pasteuria* bacteria as parasites of plant-parasitic nematodes in the East Mediterranean Region of Turkey. Nematologia Mediterranea, 23: 213-215.



- Elekçioğlu, İ.H. and Gözel, U. 1995. Occurrence of Fungal parasites of Nematodes in the East Mediterranean Region of Türkiye. J. Türk. Phytopath. 24 (3): 139-143.
- Enneli, S., Crump, D., Maden, S. ve Öztürk, G. 1994. Orta Anadolu Bölgesinde kist nematodlarının fungal parazitlerinin saptanması. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri. 25-28 Ocak 1994, İzmir. 289-297.
- Erma, M.H. and Shahzad, S. 1998. Isolation of hyperparasite from eggs and females of *Meloidogyne javanica*. Pakistan Journal of Nematology, 16 (1): 77-82.
- Gortari, M.C., Galarza, B.C., Cazau, M.C. and Hours, R.A. 2008. Comparison of the biological properties of two strains of *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson associated to their antagonistic effect onto *Toxocara canis* eggs. Malaysian Journal of Microbiology. 4(2), pp. 35-41.
- Göçmen, H. ve Elekçioğlu, İ.H. 1996. Antalya'da toprak solarizasyonunun seralarda *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida, Meloidogynidae) türleri üzerindeki etkilerinin araştırılması. Türk. Entomol. Derg. 20 (1): 81-86.
- Holland, R.J., Williams, K.L. and Khan, A. 1999. Infection of *Meloidogyne javanica* by *Paecilomyces lilacinus*. Nematology 2: 131-139.
- Katı, T. ve Mennan, S. 2006. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ile biyolojik mücadele. OMU Zir. Fak. Dergisi. 21 (2):265-274.
- Khan, A., Williams, K.L. and Nevalainen, H. K.M. 2004. Effects of *Paecilomyces lilacinus* protease and chitinase on the eggshell structures and hatching of *Meloidogyne javanica* juveniles. Biological control, 31: 346-352.
- Karssen, G. 2002. The Plant-Parasitic Nematode Genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida) in Europe. Leiden, Netherlands: Brill.
- Kepenekci, İ., Öztürk, G. ve Evlice, E. 2002. Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde sorun olan yeni bir kök-ur nematodu türü (*Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887) ve diğer kök-ur nematodu türleri. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bursa, Bildiri özetleri, 55.
- Kerry, B.R. 1987. Biological Control. In: Brown, R.H. and Kerry, B.R. (eds). Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Academic Press: 233-263.
- Khan, T.A. and Saxena, S. K. 1995. Studies on the degree of parasitism and chitinolytic of fungi associated with root-knot and cyst nematodes in Uttar Pradesh, India. Annals of Plant Protection Sciences, 3 (2):137-140.
- Olivares-Bernabeu M. and Lopez-Llorca, L.V. 2002. Fungal egg-parasites of plant-parasitic nematodes from Spanish soils. Rev. Iberoam. Micol. 19: 104-110.
- Öztürk, G., Aktaş, H., Kepenekçi, İ. ve Yıldırım, A.F. 1999. Konya ili hububat ekim alanlarındaki önemli kist nematodları (*Heterodera avenae*

- Wollenweber grubu)'nın fungal patojenlerinin tespiti. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri. 26-29 Ocak 1999, Adana, 597-604.
- Persson, C. and Jansson, H.B. 1999. Rhizosphere colonization and control of *Meloidogyne* spp. By Nematode trapping fungi. *Journal of Nematology* 31 (2): 164-171.
- Sasser, J. N. 1986. Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries In: Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) systematics, biology and control. Ed: Lamberti, F. and C.E. Taylor. London, Newyork Academic Press. 256-268.
- Siddiqi, I.A., Shamin, A., Qureshi, V.,Sultana, S., Ehteshamul-Haque and Abdul Gaffar. 2004. Biological control of root rot knot disease complex of tomato. *Plant and Soil*. 227 (1-2). Pp. 163-169.
- Singh, K., Frisvad, J.C., Thrane, U. and Mathur, S.B. 1991. An Illustrated Manual on Identification of some seed-borne, Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their Mycotoxins. Danish Government Inst. Hellerug. Denmark, p:133.
- Spiegel Y., Sharon, E. and Chet, I. 2004. Mechanisms and Improved Biocontrol of The Root-Knot Nematodes by *Trichoderma* spp. ISHS Acta Horticulturae 698: VI International Symposium on Chemical and non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation-SD2004
- Starr, M.P. and Sayre, R.M. 1988. *Pasteuria thornei* sp. nov. and *Pasteuria penetrans* sensu stricto emend., mycelial and endospore-forming bacteria parasitic, respectively, on plant-parasitic nematodes of the genera *Pratylenchus* and *Meloidogyne*. *Ann. Ist. Pasteur Microbiol.*, 139:11-31.
- Stirling, G.R. 1991. Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes. CAB International, Wallingford, Oxon, 50-85.
- Stirling, G.R. and Wachtel, M.F. 1980. Mass production of *Bacillus penetrans* for the biological control of root-knot nematodes. *Nematologica* 26, 308-312.
- Taylor, D.P and Netscher, C. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20: 268-269.
- Trudgill, D.L. and Blok, V.C. 2001. Apomictic polyphagous root knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 39, 53–77.
- Viane, N.M. and Abawi, G.S. 1998. Fungi parasitic on juveniles and egg masses of *Meloidogyne hapla* in organic soils from New York. *Supp to, Jour. Of Nematology*. 30 (45): 632-638.
- Whitehead, A.G. 1998. Plant nematode control. CAB International, Wallingford, UK, 384 pp.