

## Orijinal araştırma (Original article)

# Organik domates yetiştiriciliğinde Kök-ur nematodları (*Meloidogyne spp.*)'na karşı bazı organik ve mikrobiyal gübrelerin nematisidal etkinlikleri<sup>1</sup>

Nematicidal efficacies of several organic and microbial fertilizers against Root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) in organic tomato farming

Aydın PEÇEN<sup>2</sup> Galip KAŞKAVALCI<sup>3\*</sup> İbrahim MISTANOĞLU<sup>3</sup>

## Summary

This study was conducted to determine of the efficacy of some materials such as organic and microbial fertilizers and some plant extracts having nematicidal effects against Root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita* and *M. javanica*) as a Biocontrol method in organic tomato (cv. Gökçe) production. As the chemical control treatment using with the Fenamiphos (Nemacur<sup>®</sup> EC 400), garlic extracts (NemGuard<sup>®</sup>), biological control preparations containing the spores of *Paecilomyces lilacinus* strain 251 (Bioact<sup>®</sup> WG 400g), sesame oil (Nemax<sup>®</sup>), organic fertilizer (Agro-full Nemaflash<sup>®</sup>), the extracts of *Quillaja saponaria* (QLAgri<sup>®</sup> 35), thymus extracts (Bionem<sup>®</sup>), Neem oil extracts (NeemAza<sup>®</sup>-T/S), and double combination of some of these materials were used in the trails. The experiments were conducted according to randomized block design with four replicates during the autumn (August-January) of two successive years (2010 and 2011). The population densities of the second stage juvenile of *root knot nematode* were evaluate to determine the effects of the treatments. Also, yield loses and gall scale of the plants were determined at the end of the trials. In 2010, the use of Bioact<sup>®</sup>+ QLAGri<sup>®</sup> 35 (37.83%) and Nemax<sup>®</sup>+ QLAGri<sup>®</sup> 35 (36.87%); in 2011, Nemax<sup>®</sup> (10.84%) and NemGuard<sup>®</sup> (9.62%) reduced the root galling caused by nematodes when compared to the control plants. In terms of tomato yield, in 2010 the use of Agro-full Nemaflash<sup>®</sup> (27.50%) and Nemax<sup>®</sup>+Bioact<sup>®</sup> (21.19%); in 2011 Bioact<sup>®</sup>+ QLAGri<sup>®</sup> 35 (23.67%) and Nemax<sup>®</sup>+Bioact<sup>®</sup> (14.29%) increased yield significantly. Consequently the sesame oil (Nemax<sup>®</sup>) is alone or combined with usage of some other materials could be more effective to control *M. incognita* and *M. javanica* in organic tomato production.

**Key words:** Root-knot nematodes, plant extracts, *Paecilomyces lilacinus*, organic fertilizer, organic tomato farming

## Özet

Bu çalışma, organik domates (Gökçe çeşidi) üretiminde Kök-ur nematodları (*Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*)'na karşı organik ve mikrobiyal gübre veya nematisidal özellik gösteren bazı bitki ekstraktlarının kullanım olanakları ve etkinliklerinin karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Uygulamalarda ilaçlı kontrol olarak Fenamiphos (Nemacur<sup>®</sup> EC 400) etkili maddeli nematisit, sarımsak ekstraktı (NemGuard<sup>®</sup>), *Paecilomyces lilacinus* strain 251'in sporlarını içeren (Bioact<sup>®</sup> WG 400g) biyopreparat, susam yağı (Nemax<sup>®</sup>), *Quillaja saponaria* bitkisinin ekstraktı (QLAgri<sup>®</sup> 35), kekik ekstraktı (Bionem<sup>®</sup>), Neem (*Azadirachta indica*) ekstraktı (NeemAza<sup>®</sup>-T/S) ve bazı preparatların ikili kombinasyonları kullanılmıştır. Sera denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre 12 karakterli ve 4 tekrürlü olmak üzere 2010-2011 yılları güz (Ağustos-Ocak) üretim dönemlerinde yürütülmüştür. Deneme sonucunda, yapılan tüm uygulamaların verim değeri, ur skala değeri ve topraktaki kök-ur nematodu (*M. incognita* ve *M. javanica*) 2. dönem larva sayıları üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Denemeler sonunda, 2010'da Bioact<sup>®</sup>+ QLAGri<sup>®</sup> 35 (%37.83) ve Nemax<sup>®</sup>+ QLAGri<sup>®</sup> 35 (%36.87) uygulamaları, 2011'de Nemax<sup>®</sup> (%10.84) ve NemGuard<sup>®</sup> (%9.62) uygulamaları Kök-ur nematodları (*M. incognita* and *M. javanica*)'nın oluşturduğu urları kontrol bitkilerine göre önemli ölçüde azaltmıştır. Uygulamaların verim üzerine etkileri açısından, 2010'da Agro-full Nemaflash<sup>®</sup> (%27.50) ve Nemax<sup>®</sup>+Bioact<sup>®</sup> (%21.19) uygulamaları, 2011'de Bioact<sup>®</sup>+ QLAGri<sup>®</sup> 35 (%23.67) ve Nemax<sup>®</sup>+Bioact<sup>®</sup> (%14.29) uygulamaları kontrol bitkilerine göre verimde önemli artışlar sağlamıştır. Sonuç olarak, organik domates yetiştiriciliğinde zararlı olan *M. incognita* ve *M. javanica* ile mücadelede, susam yağı uygulamasının tek başına ve bazı bitki ekstraktları veya biyopreparat ile kombine uygulamaları oldukça etkili bir yöntem olabilecektir.

**Anahtar sözcükler:** *Meloidogyne spp.*, bitki ekstraktları, *Paecilomyces lilacinus*, organik gübre, organik domates tarımı

<sup>1</sup> Bu çalışma E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından 30.01.2013 tarihinde kabul edilen ilk yazarın Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmından üretilmiş olup, 31<sup>st</sup> International ESN Symposium (23–27.09.2012 Adana-Türkiye)'da sözlü bildiri olarak sunulmuş kısa özeti basılmıştır.

<sup>2</sup> Diyarbakır Ziraat Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 21110, Yenişehir, Diyarbakır

<sup>3</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

\* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: galip.kaskavalcı@ege.edu.tr

Alınış (Received): 19.07.2013

Kabul ediliş (Accepted): 05.11.2013

## Giriş

Orijini Orta ve Güney Amerika olan ve 16. yüzyılda Avrupa'ya getirilerek yetiştirilmeye başlanan, domates, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete en çok konu olan tarım ürünlerinin başında gelmektedir (Yazgan & Fidan, 1996). İçerdiği çeşitli vitamin, mineral ve diğer besin maddeleri nedeniyle insan beslenmesi ve sağlığı açısından önemli bir yeri olan domates, taze tüketimi yanında, domates suyu ve salça sanayinde hammadde oluşu nedeni ile de ayrı bir öneme sahiptir (Sevgican, 2002). Dünya domates üretiminde Çin ve ABD'den sonra 3. sırada yer alan Türkiye önemli bir üretici konumundadır (Anonymous, 2012 a, b). İnsan ve çevre sağlığına karşı duyarlılığın artması ve kimyasalların aşırı kullanımından dolayı 20. yüzyılda başlayan organik tarım hareketi Avrupa'da 1970'li yıllarda ticari anlamda önem kazanmış olup, yaklaşık 130 ülkede organik tarım ürünleri ticari boyutta yapılmakta ve organik tarım alanları hızlı bir şekilde artmaktadır (Zengin, 2007).

Dünyada ve Türkiye'de özellikle üretim oranı en yüksek olan domates üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Yürütülen bu çalışmaların ana amacı, verimi yüksek çeşitlerin daha iyi tekniklerle yetiştirilmesi sonucunda birim alandan alınacak ürün miktarını artırmak ve ayrıca, ekonomik kayıplara neden olan bitki hastalık ve zararlılarıyla savaşmaktır. Bu savaş içinde, buldukları tarım alanlarında ekonomik kayıplara neden olan Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ile savaş önemli bir yer tutmaktadır. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bütün dünyada dağılım gösteren, geniş konukçu dizisine sahip obligat endoparazit bir zararlıdır. Bir çok sebze ve meyve ağaçlarında zarar yapmaktadırlar (Whitehead, 1998). Son kayıtlara göre dünyada Kök-ur nematodlarının 90'dan fazla türü tespit edilmiş olup, konukçu-nematod ilişkilerine bağlı olarak çok sayıda konukçu ırkları bulunmaktadır (Siddiqi, 2000; Karssen & Moens, 2006; Palomares Rius et al., 2007). Dünyada en yaygın olan Kök-ur nematodu türlerinin *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood, *Meloidogyne chitwoodi* (Golden et al.), *Meloidogyne fallax* (Karssen) ve *Meloidogyne hapla* Chitwood olduğu bildirilmektedir (Trudgill & Blok, 2001). Türkiye'de ise *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica*'nın sebze alanlarında en yaygın ve ekonomik önemli türler olduğu bildirilmiştir (Elekcioğlu & Uygun, 1994; Elekcioğlu et al., 1994; Mennan & Ecevit, 1996; Kaşkavalcı & Öncüer, 1999; Söğüt & Elekcioğlu, 2000; Devran&Söğüt, 2009, 2010; Özarslan & Elekcioğlu, 2010). Kök-ur nematodlarına karşı uygulama kolaylığı ve hızlı çözüm alındığı için kimyasal mücadele yaygın şekilde kullanılmaktadır. Fakat insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerinden dolayı yasaklanan kimyasal nematisitlerin yerine son yıllarda alternatif mücadele metotları üzerindeki çalışmalarda önemli bir artış görülmektedir. Bu çalışmalar özellikle organik ve mikrobiyal gübre veya nematisidal özellik gösteren bazı bitki ekstraktlarının organik tarımda kullanımları üzerinde yoğunlaşmıştır.

Nematodlara karşı savaşta mikrobiyal gübre olarak kullanılan biyolojik preparatlar içerisinde en yaygın kullanılanların başında *Paecilomyces lilacinus*'un farklı izolatlarından elde edilen preparatlar gelmektedir (Vicente & Acosta, 1992; Whitehead, 1998). *Paecilomyces lilacinus* ilk olarak; Peru'da *M. incognita* yumurtalarında tespit edilmiş olup; sadece *M. incognita* yumurtalarının değil diğer *Meloidogyne* türlerinin de fakültatif bir parazitidir. *P. lilacinus* izolatları *Meloidogyne* türlerine ait yumurtalara bulaşıp larva çıkışını ve köklerde meydana gelen ırları azalttığı bildirilmiştir (Gomes & Cayrol, 1991; Whitehead, 1998; Ahmad & Khan, 2004; Kiewnick & Sikora, 2006; Anastasiadis et al., 2008; Kaşkavalcı & Duran Akkurt, 2012).

Nematodlara karşı savaşta mikrobiyal gübre olarak geniş kullanım alanı bulunan biyolojik preparatlardan bir diğeri ise, *Pseudomonas fluorescens*'den elde edilen preparatlarıdır. Yapılan çalışmalarda, domates bitkisinde zararlı *Meloidogyne incognita*'ya karşı *Pseudomonas fluorescens* uygulamasının köklerdeki ırlanma miktarını azalttığı, verimi ise önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir (Siddiqi, 2002; Abo-Elyousr et al., 2010).

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde *Azadirachta indica*, *Allium sativum*, *Ricinus communis* bitkilerinin yaprak ekstraktlarının toprağa organik materyal olarak uygulanması son yıllarda yaygınlaşan bir diğer mücadele yöntemidir. Bu uygulama sonucu organik materyalin toprakta ayrışması ile oluşan nematisidal etki ile yumurta açılımı engellenmekte, larva ölümlerine neden olunmakta ve nematod populasyonu baskı altına alınmaktadır (Ahmad et al., 1991; Akhtar & Mahmood, 1993; Reddy et al., 1993; Abo-Elyousr et al., 2010; Khan et al., 2010).

Bunların dışında benzer şekilde *Quillaja saponaria* ve *Azadirachta indica* bitkilerinin ekstraktından elde edilmiş preparatlar veya susam yağının nematodları baskılamada, köklerdeki ırlanmayı azaltmada ve bitki verimini arttırmada sentetik kimyasal nematisitlerle aynı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (San Martín & Magunacelaya, 2005; Kariuki & Muhandra, 2010; Giannakou, 2011; Meyer et al., 2012).

“Organik Tarım” prensipleri doğrultusunda üretim yapılan örtü altı yetiştiriciliğinde nematodlara karşı savaş yöntemleri sınırlıdır, ayrıca, tek başlarına uygulandıklarında başarı şansları da düşük kalmaktadır. Bu çalışmada, pek çok kültür bitkisinde zararlı kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı savaşta zararlıyı engellediği bilinen ve organik tarımda kullanılabilecek organik ve mikrobiyal gübre veya nematisidal özellik gösteren bazı bitki ekstraktlarının kullanım olanakları ve etkinliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca bu preparatların domates bitkisinde uygulanması sonucu bitki gelişimine olan etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma sera denemeleri ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere 2 aşamada gerçekleştirilmiştir.

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini, deneme serasında doğal olarak bulunan değişik dönemdeki Kök-ur nematodu bireyleri, kök-ur nematodlarına duyarlı Gökçe çeşidine ait domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkileri (Antalya Fide A.Ş.) ve preparatlar oluşturmuştur. Bu amaçla kullanılan ürünler ve özellikleri Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan preparatlar ile ilgili bilgiler

| Etkili Madde Adı                                  | Ürünün Ticari Adı    | Üretici Firma   |
|---|----------------------|---|
| Fenamiphos  | Nemacur® EC 400      | BAYER Türk Kimya Sanayi Ltd. Şti.                         |
| Sarımsak ekstraktı                                | NemGuard®),          | BOYUT DIŞ TICARET A. Ş.                                   |
| <i>Paecilomyces lilacinus</i> strain 251 sporları | Bioact® WG 400g      | BOYUT DIŞ TICARET A. Ş.                                   |
| Susam yağı  | Nemax®               | BRANDT Consolidant Inc.& GENNOVA Tar.İlaç. San. &Tic.A.Ş. |
| Organik gübre                                     | Agro-full Nemaflash® | TİSAN Tarım İlaç San. & Tic. Ltd. Şti.                    |
| <i>Quillaja saponaria</i> bitkisinin ekstraktı    | QLAgri® 35           | BASF Türk Kimya Sanayi ve Ticaret A. Ş.                   |
| Kekik ekstraktı                                   | Bionem®              | ALTERNATİF TOROS Tarım Tic. Ltd. Şti.                     |
| Neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) ekstraktı      | NeemAzal®-T/S        | VIT Verim İnşaat Turizm Ltd. Şti.                         |

### Sera denemeleri

Çalışmanın sera denemeleri, 2010-2011 yılları Ağustos-Ocak aylarını içeren üretim dönemlerinde 2 tekrarlı olarak İzmir-Torbalı/Yeniköy-Kabacakır Mevkisindeki serada yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 12 karakterli ve 4 tekerrürlü olmak üzere 1,2 m x 6 m (7,2m<sup>2</sup>) boyutlarında 48 adet deneme parseli şeklinde kurulmuştur. Oluşturulan her bir karakter bloklar içinde rastgele deneme parsellerine dağıtılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Denemeyi oluşturan karakterler ve simgeleri

|    | Uygulama Karakterleri  | Simge |
|----|--|-------|
| 1  | Kontrol  | K     |
| 2  | İlaçlı Kontrol (Fenamiphos = Nematicur® EC 400)  | İK    |
| 3  | NemGuard® (Sarımsak ekstraktı)   | NG    |
| 4  | Bioact® WG 400g ( <i>Paecilomyces lilacinus</i> strain 251)                              | BA    |
| 5  | Nemax® (Susam yağı)  | N     |
| 6  | Agro-full Nemaflash® (Organik gübre)   | NF    |
| 7  | QLAgri® 35 (Nematisidal özellik gösteren <i>Quillaja saponaria</i> bitkisinin ekstraktı) | Q     |
| 8  | Bionem® (Kekik ekstraktı)  | BN    |
| 9  | NeemAzal®-T/S (Neem ekstraktı - <i>Azadirachta indica</i> )                              | NA    |
| 10 | Nemax® + QLAGri® 35  | NQ    |
| 11 | Bioact® + QLAGri® 35   | BQ    |
| 12 | Nemax® + Bioact®   | NB    |

Uygulamalar firmaların önerdiği doz ve şekillerde yapılmış olup, bu uygulamaların etkinliklerini karşılaştırmak amacıyla kontrol parsellerinde nematodlara karşı etkili herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Nematodlara karşı etkinliği daha önceden bilinen ilaçlı kontrol olarak Fenamiphos (Nematicur® EC 400) kullanılmıştır. Fenamiphos etkili maddeli nematisit dikim öncesinde 2,5 lt/da dozunda damlama hortumu ile toprağa uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası ilacın etkinliğini arttırmak amacıyla ilaçlanan parseller sulanmıştır.

Nematodlara karşı etkili olduğu bilinen, organik bir ürün olan %45 sarımsak ekstraktı etkili maddeli granül şeklindeki nematisit olan NemGuard®, dikimle beraber olmak üzere 15 gün ara ile 4 kez fidelerin kök bölgesine fide başına 1 g gelecek şekilde uygulanmıştır.

*Paecilomyces lilacinus* strain 251'in sporlarını içeren BioAct® WG 400g isimli biyopreparat dikimden 1 gün önce ve dikimden sonra olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır. Dikimden 1 gün önce, bu uygulamanın yapıldığı parsellere dikilen fideler, fide başına 0,1 g gelecek şekilde suyla karıştırılmış biyopreparata daldırılarak dikime kadar bekletilmiştir. Dikimden sonraki 2 uygulama 30 gün ara ile bitki başına 0,2 g biyopreparat gelecek şekilde suyla karıştırılarak bitkilerin kök bölgesine beherle 200 ml uygulanmıştır.

Nemax® (Susam yağı) uygulamasının yapıldığı parsele 7,2 ml gelecek şekilde dekara 1 lt dozunda ilk uygulaması dikimle beraber olmak üzere 15 gün ara ile 4 kez uygulanmıştır. Uygulamalar bitkilerin kök bölgesine 200 ml gelecek şekilde beherle yapılmıştır.

Topraktan uygulanabilir şekilde geliştirilmiş organik madde değeri yüksek kaliteli organik bir ürün olan Agro-full Nemaflash® uygulamasının yapıldığı parsele 14,4 ml gelecek şekilde dekara 2 lt dozunda ilk uygulaması dikimle beraber olmak üzere 15 gün ara ile 3 kez uygulanmıştır. Uygulamalar bitkilerin kök bölgesine 200 ml gelecek şekilde beherle yapılmıştır.

Bitki köklerinin daha hızlı ve sağlıklı gelişmesini sağlamak amacıyla kullanılan, Şili'ye özgü bir bitki olan *Quillaja saponaria* Mol. (Quillay özü)' dan elde edilen QLAGri® 35 uygulamasının yapıldığı parsele 10,8 ml gelecek şekilde dekara 1,5 lt dozunda ilk uygulaması dikimle beraber olmak üzere 15 gün ara ile 3 kez uygulanmıştır. Uygulamalar bitkilerin kök bölgesine 200 ml gelecek şekilde beherle yapılmıştır. QLAGri® 35'in içeriğinde bulunan saponin ve polyphenol bileşikleri nematodların hücre zarlarında kompleks oluşturarak nematodların yaşaması için gerekli olan kolesterol sentezini durdurmakta ve nematodların ölümüne neden olmaktadır.

İçeriğinde *Pseudomonas fluorescens* biyolojik preparatı bulunan Bionem® (Kekik ekstraktı), bitkilerin yeni kök oluşumunu teşvik etmek ve topraktaki mikroelementlerin bitki kökleri tarafından daha

kolay alınımını sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Bu uygulama söz konusu parseldeki bitkilerin her birinin kök bölgesine 200 ml gelecek şekilde beherle, dekara 1/200 oranında ilk uygulaması dikimle beraber olmak üzere 15 gün ara ile 3 kez yapılmıştır.

Aktif madde olarak neem ağacından elde edilmiş Azadirachtin içeren NeemAzal®-T/S (Neem ekstraktı - *Azadirachta indica*), zararlılar üzerinde uzaklaştırıcı, beslenme ve büyüme engelleyici etkiye sahiptir. Bu uygulamanın yapıldığı parselde 0,9 ml gelecek şekilde dekara 125 ml dozunda ilk uygulaması dikimle beraber olmak üzere 15 gün ara ile 4 kez uygulanmıştır. Uygulamalar bitkilerin kök bölgesine 200 ml gelecek şekilde beherle yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan 10–15 cm boyda Gökçe çeşidine ait domates ilgili deneme parsellerine, 3.57 bitki/m<sup>2</sup> (sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe 40 cm) olacak şekilde, 2010 ve 2011 yılları için sırasıyla 30.07.2010 ve 02.08.2011 tarihlerinde her parselde toplam 26 adet bitki dikilmiştir.

Deneme başında her parselde işaretlenen 6 adet domates bitkisinin verim değeri tüm sezon boyunca tek tek tartılmıştır. Ayrıca, uygulamaların nematodlar üzerindeki etkinliğini belirlemek için köklerdeki ırlanma oranları ve topraktaki 2. dönem larva sayımları değerlendirilmiştir. Bu amaçla deneme sonunda (20.12.2010 ve 14.12.2011) her parselde daha önce verim için işaretlenen 6 adet domates bitkisi bel küreği yardımı ile sökülerek, kök kısımları kesilmiş ve ayrı ayrı poli-etilen torbalara konularak Nematoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Bu kökler musluk suyunda yıkanarak, üzerlerinde bulunan toprakların uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu işlemde sonra uygulamaların nematodlar üzerindeki etkinliğini belirlemek için, bitki köklerindeki ırlanma durumu Zeck (1971) 0-10 skalasına göre değerlendirilerek bulaşıklık dereceleri saptanmıştır.

### Laboratuvar çalışmaları

Çalışmanın laboratuvar aşaması Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait Nematoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Uygulamaların topraktaki Kök-ur nematodlarının ikinci dönem larva (L2) populasyonlarında oluşturacağı değişimi belirlemede, her örnekleme periyodunda belirlenen ikinci dönem larva populasyon yoğunluklarından Kök-ur nematodunun üreme oranları [Üreme oranı (Ro)= Pf (sonuç populasyonu)/Pi (başlangıç populasyonu)] tespit edilmiştir (Ferris & Noling, 1987). Bu amaçla, fide dikiminden önce (30.07.2010 ve 02.08.2011) ve deneme sonunda (20.12.2011 ve 14.12.2011) her bir parselden toprak örnekleri alınmıştır. Bu işlemde, her parselin 3 farklı noktasından toprak örnekleri 2.5 cm çapında 30 cm uzunluğunda toprak burgusu kullanılarak bitkilerin kök bölgesi civarından alınıp, etiketlenerek, poli-etilen torbalar içerisinde Nematoloji laboratuvarına getirilmiştir. Bu toprak örneklerinden nematodlar Geliştirilmiş Baermann-Huni Yöntemi (Hooper, 1986) kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen Kök-ur nematodu 2. dönem larvaları ışık mikroskobu yardımıyla sayılmıştır.

Kök-ur nematodlarının tür ayrımlarında önemli morfolojik kriterlerden birisi dişi bireylerin vulva-anüs kısımlarını içeren perineal bölgeleridir (Hooper, 1986; Jepson, 1987). Bu amaçla, ırlu bitki köklerindeki ergin dişilerin elde edilmesinde Cavaness & Jensen (1955)'in "Santrifüj" tekniğinden yararlanılarak Coolen & D'Herde (1972) tarafından geliştirilen "Blendor-Elek-Santrifüj Metodu" kullanılmıştır. Elde edilen Kök-ur nematodu dişileri perineal preparatları yapıncaya kadar +4°C'de içinde TAF olan tüplerde saklanmıştır. Kök-ur nematodlarının teşhisi için 20–30 adet dişi alınmış ve daimi preparatları Taylor & Netsher (1974) tarafından verilen ve Hartman & Sasser (1985) tarafından geliştirilen "Perineal Örneklerin Preparasyon Yöntemi"nden yararlanılarak yapılmıştır. Bu preparatlardaki örneklerin teşhisi Jepson (1987) esas alınarak tarafımızdan yapılmıştır.

## İstatistiksel değerlendirme

Deneme sonucunda elde edilen tüm değerlerin varyans analizleri (ANOVA) için SPSS (Version 15.00; SPSS, Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmış olup, ortalamaların karşılaştırması Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  düzeyinde yapılmıştır. Ayrıca, kök-ur skalası değerlerine  $\log_{10}(X+1)$  transformasyonu uygulanarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca uygulamaların domates bitkilerinin köklerindeki ur oluşumunu kontrol (K)'e göre azaltıcı etkisi ile verim değerlerindeki kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi Abbott formülü (Karman, 1971) ile değerlendirilmiştir.

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Deneme sonunda elde edilen ırlu köklerdeki Kök-ur nematodlarının dişilerine ait anal kesitlerin incelenmesi sonucunda *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood ve *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood bireyleri teşhis edilmiştir.

### Köklerdeki ırlanma miktarı

Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin köklerinde oluşturduğu ırlanmaya etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Birinci yıl güz üretiminde en düşük ırlanma değeri Bioact® + QLAgrı® 35 ( $5.21 \pm 0.71$ ) ile Nemax® + QLAgrı® 35 ( $5.29 \pm 0.77$ ) uygulamalarında görülmüştür ( $P < 0.05$ ). İkinci yıl yapılan denemede en düşük ırlanma Nemax® ( $6.58 \pm 0.32$ ) ile NemGuard® ( $6.67 \pm 0.28$ ) uygulamalarında bulunmuştur.

Çizelge 3. Uygulama parsellerinde domates bitkilerinin köklerinde *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın oluşturduğu ırlanma oranları [ $X \pm SH$ ] ve uygulamaların kontrol (K)'e göre azaltıcı etkisi (%)

| Uygulamalar | Birinci yıl (2010) |                   | İkinci yıl (2011) |                   |        |
|-------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|
|             | Ur Skala Değeri*   | Azaltıcı etki (%) | Ur Skala Değeri*  | Azaltıcı etki (%) |        |
| K           | 8.38±0.29          | f**               | 7.38±0.18         | abcd              | 0.00   |
| İK          | 0.88±0.28          | a                 | 7.08±0.17         | abc               | -4.07  |
| NG          | 7.00±0.46          | cdef              | 6.67±0.28         | a                 | -9.62  |
| BA          | 6.92±0.52          | bcdef             | 6.96±0.28         | ab                | -5.69  |
| N           | 6.83±0.61          | bcdef             | 6.58±0.32         | a                 | -10.84 |
| NF          | 6.56±0.69          | bcde              | 7.00±0.36         | ab                | -5.15  |
| Q           | 7.83±0.34          | ef                | 7.67±0.20         | bcde              | 3.93   |
| BN          | 7.13±0.38          | def               | 7.83±0.29         | bcde              | 6.10   |
| NA          | 5.75±0.55          | bcd               | 8.42±0.24         | e                 | 14.09  |
| NQ          | 5.29±0.77          | bc                | 8.17±0.37         | de                | 10.70  |
| BQ          | 5.21±0.71          | b                 | 7.21±0.53         | abcd              | -2.30  |
| NB          | 6.29±0.65          | bcde              | 8.00±0.27         | cde               | 8.40   |

\*İstatistiksel analizlerde ur indeksi verilerine  $\log_{10}(X+1)$  transformasyonu uygulanmıştır.

\*\*Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir ( $P \leq 0.05$ ).

Tüm uygulamalar içinde Kök-ur nematodlarının domates bitkisi köklerinde oluşturduğu ırlanmayı azaltıcı etkileri açısından, 2010 yılında Bioact® + QLAgrı® 35 (%37.83) ve Nemax® + QLAgrı® 35 (%36.87) uygulamalarında; 2011 yılında ise Nemax® (%10.84) ve NemGuard® (%9.62) uygulamalarında en yüksek etki elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çalışma sonucunda köklerdeki ırlanmalar açısından en düşük ur oluşumu Nemax® (susam yağı) uygulamasının tek başına ve Bioact® WG 400g (*Paecilomyces lilacinus*) uygulaması ile ikili kombinasyonlarından elde edilmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde Kariuki & Muhandra (2010), Kenya'da fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de zararlı bitki paraziti nematodlara karşı Vydate® (Oxamyl), Sesamin EC® (Susam yağı) (1 lt/da ve 2 lt/da dozunda 7 gün ara ile 3 kez) ve Bionematon® (*Paecilomyces lilacinus*) (50 g/100 m<sup>2</sup> 7 gün ara ile 3 kez)'u ayrı ayrı ve Sesamin EC®'in 1 lt/da dozu ile Bionematon®'u birlikte

uyguladıkları bir çalışmada, Sesamin EC®'in 2 lt/da dozunun etkili olduğunu ve bunu Sesamin EC®'in 1 lt/da dozunun Bionematon® ile birlikte ve tek başına uygulamasının izlediğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Ahmad & Khan (2004), *P. lilacinus*'un toprağa uygulanması ile domates köklerindeki *M. incognita*'nın oluşturduğu ırların %30 oranında azaldığını saptamışlardır.

### Serada *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın üreme oranı

Yapılan uygulamaların topraktaki Kök-ur nematodları (*M. incognita* ve *M. javanica*)'nın üreme oranına etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. Biyolojik uygulamalar açısından düşük üreme oranı değeri 2010 yılında Nemax® + QLAgrı® 35 (3.015) ve Nemax® (5.041); 2011 yılında ise Bionem® (12.200) ve NeemAzal®-T/S (13.000) uygulamalarında saptanmıştır. En yüksek üreme oranı değeri 2010 yılında NemGuard® (25.736) ve QLAgrı® 35 (18.176); 2011 yılında ise Agro-full Nemaflash® (64.750) ve NemGuard® (52.250) uygulamalarında saptanmıştır.

Çizelge 4. Uygulamaların *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın üreme oranına [Ro= Pf (sonuç popülasyonu) / Pi (başlangıç popülasyonu)] etkisi

| Uygulamalar | Birinci yıl (2010) |      |        | İkinci yıl (2011) |      |        |
|-------------|--------------------|------|--------|-------------------|------|--------|
|             | Pi                 | Pf   | Ro     | Pi                | Pf   | Ro     |
| K           | 940                | 2950 | 3.172  | 20                | 600  | 30.000 |
| İK          | 215                | 660  | 3.069  | 110               | 830  | 7.545  |
| NG          | 95                 | 2445 | 25.736 | 20                | 1045 | 52.250 |
| BA          | 110                | 1235 | 11.227 | 50                | 700  | 14.000 |
| N           | 120                | 605  | 5.041  | 20                | 1030 | 51.500 |
| NF          | 145                | 1960 | 13.517 | 20                | 1295 | 64.750 |
| Q           | 170                | 3090 | 18.176 | 20                | 645  | 32.250 |
| BN          | 115                | 1545 | 13.434 | 25                | 305  | 12.200 |
| NA          | 195                | 1590 | 8.153  | 25                | 325  | 13.000 |
| NQ          | 330                | 995  | 3.015  | 25                | 645  | 25.800 |
| BQ          | 165                | 1310 | 7.939  | 25                | 420  | 16.800 |
| NB          | 190                | 2690 | 14.157 | 20                | 340  | 17.000 |

Her iki yıldaki deneme sonucunda uygulamaların topraktaki *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva sayılarına etkileri açısından yapılan değerlendirmelerde, her ne kadar üreme oranları 1'in çok üzerinde ve bu yüzden söz konusu uygulamalar çok etkili görülmemekteyse de karşılaştırıldığında diğer uygulamalara göre nispeten daha düşük üreme oranlarına sahip olmaları nedeniyle; Nemax® + QLAgrı® 35, tek başlarına Nemax®, Bionem® ve NeemAzal®-T/S uygulamalarının en etkili sonucu verdiği şeklinde değerlendirilmiştir. Elde edilen değerler kök-ur skala değeri ile nispeten paralellik göstermiştir. Bu sonuca benzer şekilde Kariuki & Muhandra (2010), Kenya'da fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de zararlı bitki paraziti nematodlara karşı Vydate® (Oxamyl), Sesamin EC® (Susam yağı) (1 lt/da ve 2 lt/da dozunda 7 gün ara ile 3 kez) ve Bionematon® (*Paecilomyces lilacinus*) (50 g/100 m<sup>2</sup> 7 gün ara ile 3 kez)'u ayrı ayrı ve Sesamin EC®'in 1 lt/da dozu ile Bionematon®'u birlikte uyguladıkları bir çalışmada, Sesamin EC®'in 2 lt/da dozunun etkili olduğunu ve bunu Sesamin EC®'in 1 lt/da dozunun Bionematon® ile birlikte ve tek başına uygulamasının izlediğini tespit etmişlerdir.

### Verim değeri

Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin verim değerlerine etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. Her iki yılda uygulamalar arasında verim değeri bakımından istatistiksel olarak bir farklılık bulunmuş ve yıllara göre değişen sayıda gruplar oluşmuştur (P<0.05). Uygulamalar arasında en yüksek verim değeri 2010 yılında Agro-full Nemaflash® (7.28±0.42) ve Nemax® + Bioact® (6.92±0.47) uygulamalarında; 2011 yılında ise Bioact® + QLAgrı® 35 (5.80±0.55) ve Nemax® + Bioact® (5.36±0.56) uygulamalarında tespit edilmiştir. Her iki

yılda da en düşük verim değerleri, NeemAzal®-T/S uygulamasında görülmüştür. Tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre verim değeri bakımından arttırıcı etkileri (Çizelge 5) açısından, 2010 yılında Agro-full Nemaflash® (%27.50) ve Nemax® + Bioact® (%21.19); 2011 yılında ise Bioact® + QLAGri® 35 (%23.67) ve Nemax® + Bioact® (%14.29) uygulamalarında en yüksek etki elde edilmiştir.

Çizelge 5. Uygulama parsellerinde domates bitkilerinin verim değerleri (ton/da) (X±SH) ve uygulamaların kontrol (K)'e göre arttırıcı etkisi (%)

| Uygulamalar | Birinci yıl (2010) |                    | İkinci yıl (2011) |                    |        |
|-------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------|
|             | Verim (ton/da)     | Arttırıcı etki (%) | Verim (ton/da)    | Arttırıcı etki (%) |        |
| K           | 5.71±0.38          | bc*                | 4.69±0.40         | abc                | 0.00   |
| İK          | 5.46±0.30          | c                  | 5.16±0.39         | abc                | 10.02  |
| NG          | 6.19±0.42          | abc                | 5.06±0.50         | abc                | 7.89   |
| BA          | 6.67±0.46          | abc                | 5.34±0.64         | ab                 | 13.86  |
| N           | 6.32±0.36          | abc                | 4.77±0.64         | abc                | 1.71   |
| NF          | 7.28±0.42          | a                  | 4.35±0.58         | abc                | -7.25  |
| Q           | 6.00±0.41          | bc                 | 4.28±0.49         | abc                | -8.74  |
| BN          | 5.93±0.38          | bc*                | 4.07±0.40         | bc                 | -13.22 |
| NA          | 5.60±0.35          | c                  | 3.63±0.45         | c                  | -22.60 |
| NQ          | 6.70±0.28          | abc                | 5.30±0.48         | abc                | 13.01  |
| BQ          | 6.65±0.42          | abc                | 5.80±0.55         | a                  | 23.67  |
| NB          | 6.92±0.47          | ab                 | 5.36±0.56         | ab                 | 14.29  |

\* Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir (P≤0.05).

Çalışma sonucunda Nemax® (susam yağı) uygulamasının Bioact® WG 400g (*Paecilomyces lilacinus*) uygulaması ile kombine uygulamalarında verim değerlerinin diğer uygulamalara göre yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara paralel olarak Khan et al. (2010), Hindistan'da arazi koşullarında patlıcan bitkisinde zararlı *Meloidogyne incognita*'ya karşı *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum* biyolojik savaş etmenlerini ayrı ayrı ve *Azadirachta indica* bitkisinin kuru yaprakları ile birlikte uyguladıkları bir çalışmada, biyolojik savaş etmenlerinin *Azadirachta indica* bitkisinin kuru yaprakları ile birlikte uygulanmasının nematodları baskılamada, köklerdeki ırlanmayı azaltmada ve bitki verimini arttırmada, kontrole göre etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Ahmad & Khan (2004)'in yaptığı çalışmalarda, *P. lilacinus*'un toprağa uygulanması ile domates köklerindeki *M. incognita* zararının azaldığı ve ikinci yılda elde edilen domates veriminin üç kat arttığını saptamıştır.

Deneme sonunda, kök-ur nematodları (*M. incognita* ve *M. javanica*)'nın domates bitkilerinde oluşturduğu ırları engelleme, topraktaki nematodların üreme gücü ile sayısını azaltma ve verim değerini artırma açısından susam yağı, *Paecilomyces lilacinus* biyopreparatı ve *Quillaja saponaria* bitkisinin ekstraktı uygulamalarının birbirleri ile ikili kombinasyonları ön plana çıkmaktadır. Organik domates yetiştiriciliğinde zararlı olan *M. incognita* ve *M. javanica* ile mücadelede, susam yağı uygulamasının tek başına ve bazı bitki ekstraktları veya biyopreparat ile kombine uygulamalarının oldukça etkili bir yöntem olabileceği sonucuna varılmıştır.

## Teşekkür

Çalışmanın sera denemelerinde kullanılan bazı materyallerin temininde yardımcı olan ve maddi desteklerini esirgemeyen Antalya Fide A.Ş., AGROBEST Grup Tarım İlaçları Toh. İml. İth. İhr. San. & Tic. Ltd. Şti., BASF Türk Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş., BAYER Türk Kimya San. Ltd. Şti., Boyut Dış Ticaret Ltd., BRANDT Consolidant Inc, GENNOVA Tarım İlaçları San. & Tic. A.Ş. ve VIT Verim İnşaat Turizm Ltd. Şti. firmalarına ve ilgili teknik elemanlarına teşekkür ederiz.



## Yararlanılan Kaynaklar

- Abo-Elyousr, K. A., Z. Khan, M. El-Morsi Award & M. F. Abedel-Moneim, 2010. Evaluation of plant extracts and *Pseudomonas* spp. for control of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* on tomato. *Nematropica*, 40: 289-299.
- Ahmad, R., M. Tariq, N. Javed & M. Inam-ul Haq, 1991. Effect of extract of various plants on egg hatching and larval mortality of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 3 (1): 38-42.
- Ahmad, S. F. & T. A. Khan, 2004. Management of root knot nematode *Meloidogyne incognita*, by integration of *Paecilomyces lilacinus* with organic materials in Chili. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 37: 35-40.
- Akhtar, M. & I. Mahmood, 1993. Effect of *Mononchus aquaticus* and organic amendments on *Meloidogyne incognita* development on chili. *Nematologia-Mediterranea*, 21 (2): 251-252.
- Anastasiadis, I. A., I. O. Giannakou, D. A. Prophetou-Athanasiadou & S. R. Gowen, 2008. The combined effect of the application of a biocontrol agent *Paecilomyces lilacinus*, with various practices for the control of root-knot nematodes. *Crop Protection*, 27: 352-361.
- Anonymous, 2012a. Türkiye İstatistik Kurumu (Web sayfası: <http://www.tuik.gov.tr>). (Erişim tarihi: 21.02.2012).
- Anonymous, 2012b. Tarımsal Üretim Verileri (Web sayfası: <http://www.fao.org>). (Erişim tarihi: 21.02.2012).
- Cavaness, F. R. & H. J. Jensen, 1955. Modification of the Centrifugal- flotation technique for isolation and concentration of nematodes and their eggs from soil and plant tissue. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 22: 87-89.
- Coolen, W. A. & C. J. D'Herde, 1972. A Method for the Quantitative Extraction of Nematodes from Plant Tissue. Publication of the State Nematology and Entomology Research Station, Merelbeke, Belgium, 77 pp.
- Devran, Z. & M. A., Söğüt, 2009. Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*, 41: 128-133.
- Devran, Z. & M. A., Söğüt, 2010. Occurrence of virulent root-knot nematode populations on tomatoes bearing the Mi gene in protected vegetable-growing areas of Turkey. *Phytoparasitica*, 38 (3): 245-251.
- Elekcioglu, İ. H. & N. Uygun, 1994. "Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean region of Türkiye, 409-410". In: *Proceedings of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası-Aydın-Türkiye*.
- Elekcioglu, İ. H., B. Ohnesorge, G. Lung & N. Uygun, 1994. Plant parasitic nematodes in the Mediterranean region of Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 22: 59-63.
- Giannakou, I. O., 2011. Efficacy of a formulated product containing *Quillaja saponaria* plant extracts for the control of root-knot nematodes. *European Journal of Plant Pathology*, 130: 587-596.
- Gomes, C. R. M. D. & J. C. Cayrol, 1991. Relationship between inoculum density of the nematophagous *Paecilomyces lilacinus* and control of *Meloidogyne arenaria* on Tomato. *Revue de Nematologie*, 14: 629-634.
- Hartman, K. M. & J. N. Sasser, 1985. "Identification of *Meloidogyne* species on the Basis of Differential Host Test and Perineal Pattern Morphology, 69-77". In: *An Advanced Treatise on Meloidogyne, Vol. II. Methodology* (Eds. K. R. Barker, C. C. Carter & J. N. Sasser). Printed by North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 223 pp.
- Hooper, D. J., 1986. "Handling, Fixing, Staining and Mounting Nematodes, 59-80". In: *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes* (Ed: J.F. Southey). Her Majesty's Stationery Office, London.
- Jepson, S. B., 1987. *Identification of Root-Knot Nematodes (Meloidogyne species)*. CAB International Institute of Parasitology, Wallingford, Oxon, UK, 265 pp.
- Kariuki, G. M. & R. Muhandra, 2010. Efficacy trial of Sesamin EC as a potential nematicide for the management of common plant parasitic nematodes affecting vegetables in Kenya. (Unpublished) Nematicide Efficacy Trial Reports of Vick Agricare Consultancy Nairobi, Kenya, 10 pp.
- Karman, M., 1971. *Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin kuruluşu ve değerlendirme esasları. Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, İzmir-Bornova*, 279 s.
- Karssen, G. & M. Moens., 2006. "Root-knot nematodes, 59-90". In: *Plant Nematology* (Eds: R.N. Perry & M. Moens). CABI Publishing, Biddless Ltd., UK.

- Kaşkavalcı, G. & C. Öncüer, 1999. Aydın İli'nin yazlık sebze yetiştirilen önemli bölgelerinde bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida: Meloidogynidae) türlerinin yayılışları ve ekonomik önemleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 23(2): 149-160.
- Kaşkavalcı, G. & H. Duran Akkurt, 2012. Organik domates tarımında Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı savaşta bazı yöntemlerin birlikte kullanım etkinlikleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36 (3): 413-422.
- Khan, M. R., F. A. Mohiddin, M. N. Ejaz & M. M. Khan, 2010. Management of root-knot disease in eggplant through the application of biocontrol fungi and dry neem leaves. Turkish Journal of Biology, 36: 161-169.
- Kiewnick, S. & R. A. Sikora, 2006. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* strain 251. Biological Control, 38: 179-187.
- Mennan, S. & O. Ecevit, 1996. "Bafra ve Çarşamba ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın biyolojisi, yayılışı ve bulaşıklık oranları üzerine araştırmalar, 700-705". Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Ankara.
- Meyer, J., L. Ebssa & H. M. Poehling, 2012. Effects of NeemAzal-U on survival, host infestation and reproduction of entomopathogenic and plant parasitic nematodes: *Heterorhabditis bacteriophora* and *Meloidogyne incognita*. Journal of Plant Diseases and Protection, 119 (4): 142-151.
- Netscher, C. & R. A. Sikora, 1990. "Nematode Parasites on Vegetables, 231-283". In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture (Eds: M. Luc, R. A. Sikora & J. Bridge). CAB International Ltd., UK, 629 pp.
- Özarslandan, A. & İ. H. Elekcioğlu, 2010. Türkiye'nin farklı alanlarından alınan Kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) moleküler ve morfolojik tanılama ile belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 34(3): 323-335.
- Palomares Rius, J. E., N. Vovlas, A. Troccoli, G. Liebanas, B. B. Landa & P. Castillo, 2007. A new root knot nematode parasitizing sea rocket from Spanish Mediterranean Coastal Dunes: *Meloidogyne dunensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae). Journal of Nematology, 39 (2): 190-202.
- Reddy, P. P., R. M. Khan, M. S. Rao, M. S. Chari & G. Ramaprasad, 1993. "Management of root knot nematodes infesting papaya by incorporation of some plant leaves. Botanical pesticides in integrated pest management, 421-423". Proceedings of national Symposium (January 21-22 1990) Central Tobacco Research Institute, Rajahmundry.
- San Martín, R. & J. C. Magunacelaya, 2005. Control of plant-parasitic nematodes with extracts of *Quillaja saponaria*. Nematology, 7 (4): 577-585.
- Sevgican, A., 2002. Örtüaltı Sebzeçiliği. Cilt 1. E.Ü.Z.F. Yayınları No. 528. Bornova-İzmir, 476 s.
- Siddiqi, M. R., 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, UK. 2 nd. Editon, 805 pp.
- Siddiqui, Z. A., 2002. Effects of plant growth promoting bacteria and composed organic fertilizers on the reproduction of *Meloidogyne incognita* and tomato growth. Bioresource Technology, 95: 223-227.
- Söğüt, M. A. & İ. H. Elekcioğlu, 2000. Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 24(1): 33-40.
- Taylor, A. L., 1987. Identification and estimation of root-knot nematode species in mixed populations, Bulletin 12, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Gainesville, Florida, 73 pp.
- Taylor, D. P. & C. Netscher, 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Nematologica, 20: 268-269.
- Trudgill, D. L. & V. C. Blok, 2001. Apomictic polyphagous root knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. Annual Review of Phytopathology, 39: 53-77.
- Vicente, N. E. & N. Acosta, 1992. Biological and chemical control of nematodes in *Capsicum annum* L. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 76: 171-176.
- Whitehead, A. G., 1998. Plant Nematode Control. CAB International, New York, USA, 236 pp.
- Yazgan, A. & S. Fidan, 1996. "Tokat koşullarına uygun Kiraz domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *cerasiforme*) çeşitlerinin belirlenmesi, 19-23". GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, Şanlıurfa.
- Zeck, W. M., 1971. A rating scheme for field evaluation of Root-knot nematode infestation. Pflanzenschutz Nachrichten, Bayer. Published by Farbenfabriken Ag. Leverkusen, 10: 141-144.
- Zengin, M., 2007. Organik Tarım. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul, 136 s.