

Orijinal araştırma (Original article)

Organik domates tarımında Kök-ur nematodları (*Meloidogyne spp.*)'na karşı savaşta bazı yöntemlerin birlikte kullanım etkinlikleri¹

Efficacy of the combined usage of several control methods against Root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) in organic tomato agriculture

Galip KAŞKAVALCI^{2*}

Hatice DURAN AKKURT³

Summary

This study was conducted to determine whether or not the combined usage of biocontrol methods could be beneficial in reducing root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) infection in organic tomato (cv. Gökçe) production. Treatments were (1) the use grafted plants alone, (2) broccoli [*Brassica olerace* var. *italica* L. (Cruciferae)] applied as green manure or with two biological control preparations [(3) BioAct[®], containing the spores of *Paecilomyces lilacinus* strain 251, and (4) endoRoots[®] containing the spores of Endomycorrhizal (VAM) fungi (*Glomus spp.*)] and grafted plants together with these last three treatments, respectively (5, 6, 7). In the control treatment (8) non-grafted tomato plants were used. Trials were conducted according to randomized block design with four replicates during the autumn (September-January) and spring seasons (March-June) of 2008 and 2009. Yield, galling index scale and reproduction ratio of *M. javanica* were determined to evaluate the effects of the treatments. Results showed that use of grafted plants with BioAct[®] (autumn 59.27%; spring 72.46%) or green manuring with Broccoli (autumn 53.65%; spring 78.68%) reduced the root galling caused by *M. javanica* compared to the control plants. In autumn season grafted plants alone (16.45%) or together with the BioAct[®] (8.71%) and in summer season grafted plants together with Broccoli (78.48%) or BioAct[®] (51.48%) and Broccoli (62.87%) alone increased yield significantly. It is concluded that the combined usage of grafted plants with Broccoli or BioAct[®] could be a more effective control method against *M. javanica* in organic tomato production.

Key words: *Meloidogyne spp.*, resistance, *Paecilomyces lilacinus*, broccoli, mycorrhizal fungi

Özet

Bu çalışma, organik domates (Gökçe çeşidi) üretiminde bazı biyolojik savaş uygulamalarının bir arada kullanılmasının Kök-ur nematodu (*Meloidogyne javanica*)'nın zararını azaltmada etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Uygulamalar, (1) tek başına aşılı fide kullanımı, (2) brokoli [*Brassica olerace* var. *italica* L. (Cruciferae)] bitkisinin doğrudan yeşil gübre olarak kullanılması veya nematodlara karşı etkili olduğu bilinen bazı biyolojik preparatların [(3) *Paecilomyces lilacinus* strain 251 sporlarını içeren BioAct[®] veya (4) Endomikoriza (VAM) fungus (*Glomus spp.*) sporları içeren preparatı endoRoots[®]] ve sırasıyla bu 3 uygulamanın aşılı bitkiyle birlikte kombine uygulaması (5, 6, 7) 'ndan oluşmaktadır. Kontrol (8) uygulamasında aşısız domates bitkileri kullanılmıştır. Sera denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre 8 karakterli ve 4 tekerrürlü olmak üzere güz (Eylül 2008-Ocak 2009) ve bahar (Mart-Haziran 2009) üretim dönemlerinde yürütülmüştür. Uygulamaların etkililiklerini değerlendirmek amacıyla, kök-ur skalası, *M. javanica*'nın üreme oranları ve domates verimi saptanmıştır. Denemeler sonunda, aşılı fidenin BioAct[®] (güz %59.27; bahar %72.46) veya brokoli (güz %53.65; bahar %78.68) ile kombine uygulamaları Kök-ur nematodları (*M. javanica*)'nın oluşturduğu urları kontrol bitkilerine göre önemli ölçüde azaltmıştır. Uygulamaların verim üzerine etkileri açısından, güz üretim döneminde tek başına aşılı fide (%16.45) veya BioAct[®] (%8.71) ile kombinasyonu, bahar üretim döneminde aşılı fidenin brokoli (%78.48) veya BioAct[®] (%51.48) ile kombinasyonları ve tek başına brokoli (%62.87) uygulamasının kontrol bitkilerine göre önemli artışlar sağlamıştır. Sonuçta organik domates yetiştiriciliğinde *M. javanica* ile alternatif savaş için aşılı fidenin brokoli veya BioAct[®] ile kombinasyon uygulamaları oldukça etkili bir yöntem olabilecektir.

Anahtar sözcükler: *Meloidogyne spp.*, dayanıklılık, *Paecilomyces lilacinus*, brokoli, mikoriza

¹ Bu çalışma TÜBİTAK-TOVAG tarafından desteklenen 108 O 612 no'lu projeden üretilmiş ve 30th International ESN Symposium & 5th Phylloxera Symposium (19-23.09.2010 Viyana-Avusturya)'da sözlü bildiri olarak sunulmuş kısa özeti basılmıştır

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

³ Sakarya Tarım İl Müdürlüğü, 5400, Sakarya

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

Alınış (Received): 21.02.2012 Kabul edilmiş (Accepted): 06.03.2012

Giriş

Domates, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete en çok konu olan tarım ürünlerinin başında gelmektedir. İçerdiği çeşitli vitamin, mineral ve diğer besin maddeleri nedeniyle insan beslenmesi ve sağlığı açısından önemli bir yeri olan domates bitkisi tarlada ve örtü altında olmak üzere iki şekilde yetiştirilmektedir. Taze tüketimi yanında, domates suyu ve salça sanayinde hammadde oluşu nedeni ile de ayrı bir öneme sahiptir (Sevgican, 2002). Dünyada 2008 yılı verilerine göre 5.227.883 ha alanda 129.649.883 ton üretilen domatesin Türkiye'deki üretim miktarı 300.000 ha alanda 10.985.400 ton'dur. Bu miktar ile Çin ve ABD'den sonra 3. sırada yer alan Türkiye'nin önemli bir üretici olduğu görülmektedir (Anonymous, 2012 a, b). İnsan ve çevre sağlığına karşı duyarlılığın artması ve kimyasalların aşırı kullanımından dolayı, seralarda organik tarım gerçekte 2000 yılında başlatılmışsa da ülkemizde ancak son zamanlarda uygulamaya aktarılmaya başlamıştır.

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. En önemli konukçuları arasında domates, patlıcan, fasulye, hıyar, patates, şekerpancarı, pamuk, tütün, biber, havuç, ıspanak gibi sebzeler ile muz, şeftali, erik, incir, dut gibi çok yıllık meyveler yer almaktadır (Whitehead, 1998). Dünyada tarım alanı olarak kullanılan toprakların % 52'sinin Kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu bildirilmiş (Taylor, 1987) olup, sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda ekonomik düzeyde ürün ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Netscher & Sikora, 1990). 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 ve 5500'den fazla bitki türünde beslendiği 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 & Öncüler, 1999; Söğüt & Elekcioğlu, 2000; Özarslandan & Elekcioğlu, 2010). Kök-ur nematodlarının domateslerde % 42-54, patlıcanlarda % 30-60 ve kavunlarda % 18-33 oranlarında ürün kaybına neden oldukları bildirilmektedir (Netscher & Sikora, 1990).

Kök-ur nematodları ile mücadelede ekim nöbeti, solarizasyon, dayanıklı çeşitlerin kullanılması gibi önlemler tavsiye edilmekle birlikte zararlının kimyasal mücadelesinde nematisitler hızlı ve yüksek etkinlikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Young, 1992; Roberts, 1992; Sijmons et al., 1994; Gheysen et al., 1996; Tzortzakakis et al., 1999; Tytgat et al., 2000). Nematodlara karşı nematisitlerin doğru kullanılmadığında insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerinden dolayı alternatif mücadele metotları son yıllarda önemli bir artış görülmektedir. Özellikle domates üretiminde nematodlara karşı mücadelede dayanıklı çeşit kullanımı nematodun üremesini tamamen engellemesi veya çok az düzeyde tutması, özel uygulama tekniği ve alet ekipman gerektirmemesi, diğer mücadele yöntemlerine göre maliyetin nispeten düşük olması ve çevre dostu olmasından dolayı daha fazla tercih edilmektedir (Cook & Evans, 1987; Boerma & Hussey, 1992; Lopez-Perez et al., 2006). Domates üretiminde kullanılan ve *M. arenaria*, *M. incognita* ile *M. javanica*'ya karşı dayanıklı olan domates çeşitleri *Mi* genini taşımaktadır. Kök-ur nematodları'na karşı dayanıklılığı sağlayan *Mi* geni 1940'lı yıllarda yabani domates olan *Solanum peruvianum* L'dan kültür domatesine aktarılmıştır (Smith, 1944). *Mi*-geni taşıyan aşılı fide çeşitlerinin nematodların beslenmesini ve üremesini belirli oranlarda baskı altına aldığı bildirilmektedir (Antonio et al., 2006).

Sera koşullarında saksı denemelerinde yapılan çalışmalarda, Mi-geni taşıyan değişik çeşitler veya bu geni taşıyan anaçlar üzerine aşılı domates bitkilerinin dayanıklı olmayanlara göre hem verimi arttırdığı hem de düşük seviyede ırlanmaya neden oldukları saptanmıştır (Devran & Elekçioğlu, 2004; Strange et al., 2006; Dura, 2008; Talavera et al., 2009; Kaşkavalcı et al., 2009; Özarıslandan et al., 2011).

Brassica spp. bitkilerine ait kök, yaprak ve gövde kısımlarının toprağa organik materyal olarak uygulanması biyofümigant materyaller olarak nematod mücadelesinde kullanılmaktadır. Özellikle bu bitki grubundan olan organik materyalin toprakta bir dizi kimyasal reaksiyon sonucu ayrışması ile oluşan nematisidal etkisi olan methyl isothiocyanate ve benzeri kimyasal maddelerin etkisiyle nematod popülasyonlarını baskı altına aldığı bildirilmiştir (Mojtahedi et al., 1991, 1993; Mcleod & Steel, 1999; Stirling & Stirling, 2003; Ploeg & Stapleton, 2004; Liebanas & Castillo, 2004; Roubtsova et al., 2007; Zasada et al., 2009).

Nematodlara karşı savaşta biyolojik preparatlar olarak ise 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 parazittir. *P. lilacinus* izolatları *Meloidogyne* türlerine ait yumurtalara bulaşıp yumurtadan larva çıkışını ve köklerde meydana gelen ırları azalttığı bildirilmiştir (Whitehead, 1998; Gomes & Cayrol, 1991; Ahmad & Khan, 2004).

Bunların dışında benzer şekilde biyolojik preparat olarak değerlendirilebilecek olan farklı Mikorizal funguslar gerek güçlü rekabet edebilme özellikleri sayesinde kök bölgesini kaplayarak Kök-ur nematodları başta olmak üzere diğer pek çok hastalık etmeninin yerleşmesini ve gelişmesini önlemede başarılı oldukları bildirilmektedir (Bagyaraj et al., 1979; Waceke et al., 2001; Yücel et al., 2001; Diedhiou et al., 2003). Ancak saksı ortamında yapılan çalışmada mikorizal fungusların Kök-ur nematodlarını baskı altına almaları için 2-3 hafta önceden kök bölgesine yerleşmesi gerektiği bildirilmiştir (Talavera et al., 2001).

“Organik Tarım” prensipleri doğrultusunda üretim yapılan örtü altı yetiştiriciliğinde nematodlara karşı savaş yöntemleri sınırlıdır, ayrıca, tek başlarına uygulandıklarında başarı şansları da düşük kalmaktadır. Bu yüzden günümüzde organik tarımda ön plana çıkan dayanıklı bitkilerin, yoğun nematod popülasyonlarındaki nispeten düşük etkililiği ve toprak sıcaklığının 28°C'nin üzerine çıktığı durumlarda dayanıklılığın kırılması gibi nedenlerle, bazı alternatif yöntemlerle birlikte kullanımının etkililiğini araştırmak bu çalışmanın temel amacını oluşturmuştur.

Materyal ve Yöntem

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

Materyal

Çalışmanın ana materyalini, denemenin yürütüleceği organik tarım serası topraklarında bulunan değişik dönemdeki Kök-ur nematodu bireyleri ile “Gökçe” ve “Beaufort” anacı üzerine aşılı Gökçe çeşidine ait domates bitkileri, Cruciferae (Brassicaceae) familyasına ait Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) bitkisinin kök ve toprak üstü kısımları, *Paecilomyces lilacinus* strain 251 sporlarını içeren BioAct® isimli biyopreparat ile Endomikoriza (VAM) fungus (*Glomus* spp.) sporları içeren preparat endoROOTS® oluşturmuştur.

Sera denemeleri

Çalışmanın sera denemeleri, güz (Eylül 2008-Ocak 2009) ile bahar (Mart-Haziran 2009) üretim dönemlerinde 2 tekrarlı olarak Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait organik tarım serasında yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 8 karakterli ve 4 tekerrürlü olmak üzere 1,6 m x 4,5 m boyutlarında 32 adet deneme parseli şeklinde kurulmuştur. Oluşturulan her bir karakter bloklar içinde rastgele deneme parsellerine dağıtılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemeyi oluşturan karakterler ve simgeleri

	Uygulama Karakterleri	Simge
1	Dayanıklı bitki olarak aşılı fide (Beaufort) anacı ile yetiştirme	AF
2	Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>) bitkisinin yapraklarının ve köklerinin yeşil gübre olarak uygulanması	YG
3	<i>Paecilomyces lilacinus</i> strain 251 sporlarını içeren BioAct® isimli biyopreparat	B
4	Endomikoriza (VAM) fungus (<i>Glomus</i> spp.) sporları içeren preparatı endoROOTS®	M
5	Dayanıklı bitki olarak aşılı fide (Beaufort) anacı + Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>) bitkisinin yapraklarının ve köklerinin yeşil gübre olarak uygulanması	AF+YG
6	Dayanıklı bitki olarak aşılı fide (Beaufort) anacı + <i>Paecilomyces lilacinus</i> strain 251 sporlarını içeren BioAct® isimli biyopreparat uygulanması	AF+B
7	Dayanıklı bitki olarak aşılı fide (Beaufort) anacı + Endomikoriza (VAM) fungus (<i>Glomus</i> spp.) sporları içeren preparat endoROOTS® uygulaması	AF+M
8	Kontrol	K

Çalışmada kullanılan aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe çeşidine ait domates fideleri Antalya Fide A.Ş.'nden elde edilmiştir. *Paecilomyces lilacinus* strain 251 sporlarını içeren BioAct®WG 400g isimli biyopreparat yurt dışındaki Prophyta firmasından ithal eden Boyut Dış Ticaret Ltd. firmasından temin edilmiştir. Endomikoriza (VAM) fungus (*Glomus* spp.) sporları içeren endoROOTS® preparatı yurt dışındaki Novozymes Biologicals, Inc. firmasından ithal eden BioGlobal Ltd. Şti. firmasından temin edilmiştir.

Yapılan uygulamaların etkinliklerini karşılaştırmak amacıyla kontrol parsellerinde nematodlara karşı etkili herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

Yeşil gübre olarak kullanılan brokoli bitkisine ait yaprak ve kökler o dönemde hasadı bitmiş olan Ödemiş Bozdağ'da daha önceden saptanan üretici tarlasından güz denemesinde 21.08.2008, bahar denemesinde de 23.02.2009 tarihinde getirilmiştir. Üretici tarlasından getirildikten sonraki gün, brokoli bitkisi yaprakları ve kökleri bir bağ makası yardımıyla küçük parçalara ayrılmıştır. Yeşil gübre uygulamasının yapıldığı her bir parsele 1.5 ton/da dozunda (10.08 kg/7.2 m²) (yaprak+kök) brokoli bitkisi gelecek şekilde, 20 cm toprak derinliğine homojen bir şekilde domates fidelerinin dikiminden 15 gün önce uygulanmış ve üzerleri toprakla kapatılıp iyice bastırılmıştır.

Paecilomyces lilacinus strain 251 sporlarını içeren BioAct®WG 400g isimli biyopreparat, prospektüsünde belirtildiği şekilde ilgili parsellere güz ve bahar denemelerinde ayrı ayrı olacak şekilde üçer kez uygulanmıştır. BioAct®'ın ilk uygulaması toprağa 4 kg/da dozunda olacak şekilde fide dikiminden 15 gün önce (22.08.2008 ve 27.02.2009) gerçekleştirilmiştir. İkinci uygulamasında ise fide dikiminden 1 gün önce (04.09.2008 ve 12.03.2009) 0.1 g/fide dozunda BioAct®'ı suda 24 saat süreyle fideler viyoller içinde bekletilmiştir. Son uygulamada yine toprağa 4 kg/da dozunda olacak şekilde fide dikiminden 15 gün sonra (20.09.2008 ve 28.03.2009) fide başına 200 ml su ile birlikte uygulanmıştır.

Endomikoriza (VAM) fungus (*Glomus* spp.) sporları içeren endoROOTS® firmasından temin edilerek prospektüsünde belirtildiği şekilde uygulanmıştır. Buna göre, fide dikiminden 1 gün önce (04.09.2008 ve 12.03.2009) 200 g/da (6–8 propagül/bitki) dozunda endoROOTS® preparatlı suda 24 saat süreyle fideler viyoller içinde bekletilmiştir. Ertesi gün fideler şaşırtılırken de mikoriza kolonizasyonunu arttırmak amacıyla fidelerin içinde bekletildiği mikorizalı su ilgili parsellere fide başına 150 ml su ile birlikte can suyu şeklinde uygulanmıştır.

Çalışmada kullanılan 10–15 cm boyda olan pişkin konumdaki Beaufort anacı üzerine aşılı veya aşısız Gökçe çeşidine ait domates ilgili deneme parsellerine, sıra arası mesafe 80 cm, sıra üzeri mesafe 40 cm ve 3.05 bitki/m² olacak şekilde güz denemesinde 05.09.2008 ve bahar denemesinde 13.03.2009 tarihinde dikilmiştir.

Uygulamaların nematodlar üzerindeki etkinliğini belirlemek için de köklerdeki urlanma oranları ve topraktaki 2. dönem larva sayımları değerlendirilmiştir. Deneme sonunda (06.01.2009 ve 29.06.2009) her parselde işaretlenen 10 adet domates bitkisi bel küreği yardımı ile sökülerek, kök kısımları kesilmiş ve

ayrı ayrı poli-etilen torbalara konularak Nematoloji laboratuvarına getirilmiştir. Nematoloji laboratuvarına getirilen köklerin her biri musluk suyunda yıkanarak üzerlerinde bulunan toprakların uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu işlemden sonra uygulamaların nematodlar üzerindeki etkinliğini belirlemek için, Zeck (1971) skalasına göre bitki kökleri değerlendirilerek bulaşıklık dereceleri saptanmıştır.

Laboratuvar çalışmaları

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

Deneme süresince, uygulamaların topraktaki Kök-ur nematodlarının ikinci dönem larva (L2) popülasyonlarında oluşturacağı değişimi belirlemede, her örnekleme periyodunda belirlenen ikinci dönem larva popülasyon yoğunluklarından Kök-ur nematodunun üreme oranları [Üreme oranı (Ro)= Pf (sonuç popülasyonu)/Pi (başlangıç popülasyonu)] tespit edilmiştir (Ferris & Noling, 1987). Bu amaçla, fide dikiminden 15 gün önce (22.08.2008 ve 27.02.2009) ve deneme sonunda (06.01.2009 ve 29.06.2009) her bir parselden toprak örnekleri alınmıştır. Bu işlemde, her parselin 5 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 ışıklı mikroskop 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, urlu 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 yapılıncaya 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 Preperasyon Yöntemi"nden yararlanılarak yapılmıştır. Bu preparatlardaki örneklerin teşhisi Jepson (1987) esas alınarak ilk yazar tarafından yapılmıştır.

İstatistiksel değerlendirme

Deneme sonucunda elde edilen tüm değerlerin varyans analizleri (ANOVA) için SPSS (Version 12.00; 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 arttırıcı etkisi Abbott formülü (Karman, 1971) ile değerlendirilmiştir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Deneme sonunda elde edilen urlu köklerdeki Kök-ur nematodlarının dişilerine ait anal kesitlerin incelenmesi sonucunda sadece *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood bireyleri teşhis edilmiştir.

Köklerdeki urlanma miktarı

Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin köklerinde oluşturduğu urlanmaya etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Her iki üretim döneminde de Kontrol'de en yüksek ur skala değeri tespit edilmiştir. Birinci yıl güz üretiminde en düşük urlanma değeri Aşılı Fide+BioAct ile Aşılı Fide+Yeşil Gübre uygulamalarında görülmüştür ($P < 0.05$); İkinci yıl yapılan denemede en düşük urlanma Aşılı Fide+Yeşil Gübre ile Aşılı Fide+Mikoriza uygulamalarında bulunmuştur. Her iki dönemde tek başına Aşılı Fide ve aşılı fidenin diğer uygulamalarla kombine uygulamalarında kök ur skala değeri düşük bulunmuştur. Kontrol'den sonra en yüksek kök ur skala değeri tek başlarına BioAct ve Mikoriza uygulamalarında saptanmıştır.

Çizelge 2. Uygulama parsellerinde domates bitkilerinin köklerinde *Meloidogyne javanica*'nın oluşturduğu urlanma oranları [X±SH] ve uygulamaların kontrol (K)'e göre azaltıcı etkisi (%)

Uygulamalar	2008 güz		2009 bahar			
	Ur Skala Değeri*	Azaltıcı etki (%)	Ur Skala Değeri*	Azaltıcı etki (%)		
AF	3.45±0.30	a**	-47.57	3.38±0.35	c	-59.52
YG	3.33±0.32	a	-49.39	5.05±0.45	d	-39.52
B	6.60±0.30	b	0.30	7.30±0.22	e	-12.57
M	6.28±0.32	b	-4.56	6.00±0.51	d	-28.14
AF+YG	3.05±0.28	a	-53.65	1.78±0.28	a	-78.68
AF+B	2.68±0.16	a	-59.27	2.98±0.41	bc	-64.31
AF+M	3.45±0.30	a	-47.57	2.30±0.32	ab	-72.46
K	6.58±0.32	b	0.00	8.39±0.19	f	0.00

* İstatistiksel analizlerde ur indeksi verilerine log₁₀(X+1) transformasyonu uygulanmıştır.

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

Tüm deneme karakterleri içinde Kök-ur nematodlarının domates bitkisi köklerinde oluşturduğu urlanmayı azaltıcı etkileri açısından, güz üretiminde Aşılı Fide+BioAct (%59.27) ile Aşılı Fide+Yeşil Gübre (%53.65); bahar üretiminde ise Aşılı Fide+Yeşil Gübre (%78.68) ve Aşılı Fide+Mikoriza (%72.46) uygulamalarında en yüksek etki elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışma sonucunda köklerdeki urlanmalar açısından en düşük ur oluşumu aşılı fide ile olan tüm kombine uygulamalar (sırasıyla Aşılı Fide+Yeşil Gübre, Aşılı Fide+BioAct ve Aşılı Fide+Mikoriza) ve tek başlarına Aşılı Fide ve Yeşil Gübre (brokoli) uygulamasından elde edilmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde Roubtsova et al. (2007), yaptıkları çalışmalarla Brokolinin kullanıldığı yeşil gübrelemeyle, kök ur nematodu popülasyonunda kontrole kıyasla %57–80 ve biberde oluşan gal indeksinde azalma meydana geldiği, ayrıca topraktaki saprofit nematodlardaki artışın bu uygulamanın yararlı fauna üzerine olumlu etkileri olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Ahmad & Khan (2004), *P. lilacinus*'un toprağa uygulanması ile domates köklerindeki *M. incognita*'nın oluşturduğu urların %30 oranında azaldığını saptamıştır.

Serada *Meloidogyne javanica*'nın üreme oranı

Yapılan uygulamaların *M. javanica*'nın üreme oranına etkisi Çizelge 3'te verilmiştir. Güz denemesinde Yeşil Gübre (0.721), BioAct (0.735), Mikoriza (0.735) ve Aşılı Fide+BioAct (0.905); 2009 bahar denemesinde Aşılı Fide+BioAct (0.165), Aşılı Fide+Mikoriza (0.263), Aşılı Fide+Yeşil Gübre (0.411), Yeşil Gübre (0.618), Mikoriza (0.636) ve BioAct (0.759) uygulamalarında nematodun önemli yoğunlukta popülasyon oluşturmadığı saptanmıştır. En yüksek üreme oranı değeri ise 2008 güz denemesinde Kontrol (4.077), Aşılı Fide (1.125) ve Aşılı Fide+Mikoriza (3.380) ve Aşılı Fide+Yeşil Gübre (2.484); 2009 bahar denemesinde Kontrol (1.466) ve Aşılı Fide (1.442) uygulamalarında saptanmıştır. Burada dayanıklı olmasına rağmen aşılı fide uygulamalarında üreme oranının 1'den büyük çıkması nedeniyle üst üste dayanıklı çeşitlerin aynı alanda yetiştirilmesi halinde, kök-ur nematod popülasyonlarına dayanıklılığın kırılacağı ve zaman içinde virüent popülasyonların ortaya çıkabileceği gerçeği göz ardı edilmemelidir (Molinari & Caradonna, 2003; Petrillo et al., 2006; Özarslandan & Elekcioğlu, 2010).

Her iki deneme sonucunda *M. javanica*'nın üreme oranına bakıldığında Aşılı Fide'de azalma olmazken, Aşılı Fidenin kombine uygulamaları, Mikoriza, Yeşil Gübre ve BioAct uygulamalarında azalma meydana gelmiştir. Fakat birinci yıl güz denemesinde Aşılı Fide+Yeşil Gübre ve Aşılı Fide+Mikoriza uygulamalarında Kök-ur nematodunda azalmaya rastlanılmamıştır. Bu sonuçlara paralel olarak, Talavera et al. (2009), İspanya'nın farklı bölgelerinde sera koşullarında yaptıkları çalışmalarda, Mi geni taşıyan dayanıklı Monika domates çeşidinin Barselona ile Evissa'da *M. javanica*'yı ve Cadiz'de *M. arenaria* ve *M. incognita*'yı baskıladığı; hassas Durinta çeşidi ile karşılaştırıldığında nematod popülasyonunun üremesini

%90 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, Ploeg & Stapleton (2004), sera koşullarında kavunda *M. incognita* ve *M. javanica* larvalarına karşı brokoli bitkisi atıkları yeşil gübreleme olarak toprağa karıştırmışlar ve yüksek toprak sıcaklığında bu organik materyalin toprakta ayrışması sonucunda oluşan biyofümitik özellik gösteren isothiocyanate maddesinin Kök-ur nematodu popülasyonunu büyük oranda baskı altına aldığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Ahmad & Khan (2004)'nin yaptığı çalışmalarda, *P. lilacinus*'un toprağa uygulanması ile domates köklerindeki *M. incognita* popülasyonunun %67-77 oranında azaldığını saptamıştır.

Çizelge 3. Uygulamaların *Meloidogyne javanica*'nın üreme oranına [$Ro = Pf$ (sonuç popülasyonu) / Pi (başlangıç popülasyonu)] etkisi

Uygulamalar	2008-2009 güz üretimi *			2009 bahar üretimi		
	Pi	Pf	Ro	Pi	Pf	Ro
AF	240	270	1.125	215	310	1.442
YG	120	190	0.721	275	170	0.618
B	305	220	0.735	415	315	0.759
M	340	250	0.735	645	410	0.636
AF+YG	320	795	2.484	475	195	0.411
AF+B	370	335	0.905	790	130	0.165
AF+M	250	845	3.380	285	75	0.263
K	130	530	4.077	290	425	1.466

Verim Değeri

Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin verim değerlerine etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. 2008 yılı güz ve 2009 yılı bahar üretimlerinde tüm deneme karakterleri arasında verim değeri bakımından istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamış ve hepsi aynı grupta yer almıştır. Bununla beraber, en yüksek verim güz denemesinde tek başına Aşılı Fide (3.61 ± 1.63) uygulaması ile Aşılı Fide+BioAct (3.37 ± 0.72) uygulamasından; bahar denemesinde ise tek başına Aşılı Fide+Yeşil Gübre (4.23 ± 0.71) uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük verim değeri ise güz denemesinde Yeşil Gübre (2.46 ± 1.03); bahar denemesinde ise Kontrol (2.37 ± 0.28) deneme uygulamalarında saptanmıştır. Tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre verim değeri bakımından artırıcı etkileri (Çizelge 4) açısından, güz üretiminde tek başına Aşılı Fide (%16.45) ile Aşılı Fide+BioAct (%8.71); bahar üretiminde ise Aşılı Fide+Yeşil Gübre (%78.48) uygulamalarında en yüksek etki elde edilmiştir.

Çizelge 4. Uygulama parsellerinde domates bitkilerinin verim değerleri (ton/da) ($X \pm SH$) ve uygulamaların kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%)

Uygulamalar	2008 güz			2009 bahar		
	Verim (ton/da)	Arttırıcı etki (%)		Verim (ton/da)	Arttırıcı etki (%)	
AF	3.61 ± 1.63	a*	16.45	3.25 ± 0.35	a	37,13
YG	2.46 ± 1.03	a	-20.65	3.86 ± 0.77	a	62,87
B	3.22 ± 0.70	a	3.87	3.03 ± 0.65	a	27,85
M	3.11 ± 0.63	a	0.32	2.61 ± 0.70	a	10,13
AF+YG	3.03 ± 0.60	a	-2.26	4.23 ± 0.71	a	78,48
AF+B	3.37 ± 0.72	a	8.71	3.59 ± 0.55	a	51,48
AF+M	2.93 ± 1.09	a	-5.48	3.09 ± 0.63	a	30,38
K	3.10 ± 1.22	a*	0.00	2.37 ± 0.28	a	0,00

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

Çalışma sonucunda verim değeri açısından, en yüksek verim değeri güz denemesinde Aşılı Fide, bahar denemesinde ise Aşılı Fide+Yeşil Gübre uygulamasında saptanmıştır. En düşük verim değeri güz denemesinde Yeşil Gübre, bahar denemesinde ise Kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Bu sonuçlara paralel olarak Antonio et al. (2006), Kaliforniya'da *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* karşı savaşta Metil Bromid (MeBr)'e alternatif olarak Mi-geni taşıyan Beaufort anacı üzerine dayanıksız Blitz çeşidini aşılarken yürüttükleri saksı denemelerinde, domates veriminin arttığı ve düşük seviyede urlanma

yüzdesi sahip olduğunu saptamışlardır. Strange et al. (2006), sera koşullarında saksı denemelerinde yapmış oldukları çalışmada, Mi-geni taşıyan Beaufort çeşidinin nematodlara karşı dayanıklı olmayan domates çeşitlerine göre yüksek oranda domates verimini arttırdığı ve düşük seviyede urlanmaya neden olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde, Ahmad & Khan (2004)'nın 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 Aşılı Fide uygulamasının ve Brokoli bitkisinin değişik kısımlarının Yeşil Gübre olarak karıştırılması domates bitkisinde verimi arttırdığından dolayı dikkatleri çekmiştir. Kök-ur nematodlarının oluşturduğu ur miktarını azaltması ve topraktaki Kök-ur nematodlarının üreme gücünü azaltması bakımından Aşılı Fidenin kombinasyon uygulamaları ile oldukça önemli sonuçlara ulaşılmış ve organik domates yetiştiriciliğinde *M. javanica* ile alternatif savaş için Aşılı Fidenin Brokoli veya BioAct ile kombinasyon uygulamaları oldukça etkili bir yöntem olabileceği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Çalışmanın sera denemelerindeki desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Yüksel TÜZEL ile Dr. Gölgen Bahar ÖZTEKİN'e ve çalışmayı 108 O 612 no'lu proje ile destekleyen TÜBİTAK-TOVAG'a teşekkür ederiz.

Yararlanılan Kaynaklar

- Ahmad, S. F. & T. A. Khan, 2004. Management of rootknot nematode *Meloidogyne incognita*, by integration of *Paecilomyces lilacinus* with organic materials in Chilli. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 37: 35-40.
- 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).
- Antonio, J., P. Lopez, M. Strange, K. Isgouhi & P.T. Antoon, 2006. Differential response of Mi gene-resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). Crop Protection, 25: 382–388.
- Bagyaraj, D. J., A. Manjunath & D. D. R. Reddy, 1979. Interaction of vesicular arbuscular mycorrhiza with root knot nematodes in tomato. Plant and Soil, 51 (3): 397-403.
- Boerma, H. R. & R. S. Hussey, 1992. Breeding plants for resistance to nematodes. Journal of Nematology, 24(2): 242-252.
- 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.
- Cook, R. & K. Evans, 1987. "Resistance and Tolerance, 179-220". In: Principles and Practice of Nematode Control in Crop (Eds: B.R. Kerry & R.H. Brown). Academic Press, Australia.
- 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. & İ. H. Elekçioğlu, 2004. The screening of F₂ plants for the Root-knot nematode resistance gene, Mi by PCR in tomato. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28 (4): 253–257.
- Diedhiou, P. M., J. Hallmann, E. C. Oerke & H. W. Dehne, 2003. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and a non-pathogenic *Fusarium oxysporum* on *Meloidogyne incognita* infestation of tomato. Mycorrhiza 13 (4):199-204.
- Dura, O., 2008. Organik Domates Yetiştiriciliğinde Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na Karşı Savaş Yöntemleri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir, 55 s.
- Elekçioğlu, 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.
- Elekçioğlu, İ. H., B. Ohnesorge, G. Lung & N. Uygun, 1994. Plant parasitic nematodes in the Mediterranean region of Turkey. Nematologia Mediterranea, 22: 59-63.

- Ferris, H. & J. W. Noling, 1987. "Analysis and Prediction as a Basis for Management Decisions, 49–81". In: Principles and Practice of Nematode Control in Crops (Ed: R.H. Brown). Academic Pres, Sydney, New York, London, Montreal, Tokyo.
- Gheysen, G., W. Van Der Eycken, S.N. Barthel, M. Karimi & M. Van Montagu, 1996. The exploitation of nematode-responsive plant genes in novel nematode control methods. *Pesticide Science*, 47: 95-101.
- 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.
- 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., Y. Tüzel, O. Dura & G. B. Öztekin, 2009. Effects of alternative control methods against *Meloidogyne incognita* in organic tomato production. *Ekoloji*, 18(72): 23-31.
- 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.
- Liebanas, G. & P. Castillo, 2004. Host suitability of some crucifers for root-knot nematodes in Southern Spain, *Nematology*, 6(1): 125–128.
- Lopez-Perez, J. A., M. L. Strange, I. Kaloshian & A. T. Ploeg, 2006. Differential response of *Mi* gene resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). *Crop Protection*, 25: 382-388.
- Mcleod, R. W. & C. C. Steel, 1999. Effects of brassica-leaf manures and crops on activity and reproduction of *Meloidogyne javanica*. *Nematology*, 1: 613–624.
- Mennan, S. & O. Ecevit, 1996. "Bafra ve Çarşamba ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin biyolojisi, yayılışı ve bulaşıklık oranları üzerine araştırmalar, 700-705". Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Ankara.
- Mojtahedi, H., G. S. Santo, A. N. Hang & J. H. Wilson, 1991. Suppression of root knot nematode populations with selected rapeseed cultivars as green manure. *Journal of Nematology*, 23: 170-174.
- Mojtahedi, H., G. S. Santo, J. H. Wilson & A. N. Hang, 1993. Managing *Meloidogyne chitwoodi* on potato with rapeseed as green manure. *Plant Disease*, 77: 42–46.
- Molinari, S. & S. Caradonna, 2003. Reproduction of natural and selected resistance-breaking *Meloidogyne* populations on near-isogenic tomato lines. *Nematologia Mediterranea*, 31 (2): 181-185.
- 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. Sekora & J. Bridge). CAB International: Biddless Ltd., UK.
- 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.
- Özarslandan, A. A., E. Ekbiç & İ. H. Elekcioğlu, 2010. Domateste Kök ur nematodu (*Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood)'na dayanıklılık sağlayan *Mi-1.2* geninin *Mi23 SCAR* markırı ile belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35(4): 677-686.
- 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.
- Petrillo, M. D., W. C. Matthews & P. A. Roberts, 2006. Dynamics of *Meloidogyne incognita* virulence to resistance genes *Rk* and *Rk²* in cowpea. *Journal of Nematology*, 38 (1): 90-96.

- Ploeg, A. T. & J. J. Stapleton, 2004. Glasshouse studies on the effects of time, temperature and amendment of soil with broccoli plant residues on the infestation of melon plants by *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. *Earth and Environmental Science*, 3 (8): 855–861.
- Roberts, P. A., 1992. Current status of the availability, development, and use of host plant resistance to nematodes. *Journal of Nematology* 24 (2): 213–227.
- Roubtsova, T., J. A. Lopez-Perez, S. Edwards & A. Ploeg, 2007. Effect of Broccoli (*Brassica oleracea*) tissue, incorporated at different depths in a soil column, on *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology*, 39(2):111–117.
- Sevgican, A., 2002. Örtüaltı Sebzeçiliği. Cilt 1. E.Ü.Z.F. Yayınları No. 528. Bornova-Izmir, 476 s.
- Siddiqi, M. R., 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, UK. 2 nd. Editon, 805.pp.
- Sijmons, P. C., H. J. Atkinson & U. Wyss, 1994. Parasitic Strategies of Root Nematodes and Associated Host Cell Responses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32: 235–259.
- Smith, P. G., 1944. Embryo culture of a tomato species hybrid. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 44: 413-416.
- Sögüt, 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.
- Stirling, G. R. & A. M. Stirling, 2003. The potential of Brassica green manure crops for controlling root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on horticultural Crops in a subtropical environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43(6): 623–630.
- Strange, M. Le., I. Kaloshian & A. T. Ploeg, 2006. Differential respons of Mi-gene resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). *Crop protection*, 25(4): 382-388.
- Talavera, M., K. Itou & T. Mizukubo, 2001. Reduction of nematode damage by root colonization with arbuscular mycorrhiza (*Glomus* spp.) in tomato-*Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Meloidogynidae) and carrot-*Pratylenchus penetrans* (Tylenchida: Pratylenchidae) pathosystems. *Applied Entomology and Zoology* 36 (3): 387–392.
- Talavera, M., S. Verdejo-Lucas, C. Ornat, J. Torres, M.D. Vela, F.J. Macias, L. Cortada D.J. Arias, J., Valero & F.J. Sorribas, 2009. Crop rotations with Mi gene resistant and susceptible tomato cultivars for management of root-knot nematodes in plastic houses. *Crop protection*, 28(8): 662–667.
- 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.
- Tytgat, T., J. D. Meutter, G. Gheysen & A. Coomans, 2000. Sedentary endoparasitic nematodes as a model for other plant parasitic nematodes. *Nematology*, 2(1): 113–121.
- Tzortzakakis, E. A., V. C. Blok, M. S. Phillips & D. L. Trudgill, 1999. Variation in Root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in crete in relation to control with resistant tomato and pepper. *Nematology*, 1(5): 499–506.
- 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.
- Waceke, J. W., S. W. Waudo & R. Sikora, 2001. Suppression of *Meloidogyne hapla* by arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) on pyrethrum in Kenya. *International Journal of Pest Management*, 47(2):135-140.
- Whitehead, A. G., 1998. *Plant Nematode Control*. CAB International, New York, USA. 209–236.
- Young, L. D., 1992. Problems and strategies associated with long-term use of nematode resistant cultivars. *Journal of Nematology*, 24(2): 228–233.
- Yücel, S., İ. H. Elekçioğlu, H. Özgönen, H. Toktay & i. Ortaş, 2001. Seralarda fungal kök hastalıklarına ve kök-ur nematodlarına karşı solarizasyon ve mikorizal fungus kombinasyonlarının etkilerinin araştırılması. *Türkiye XI. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri*, Eylül 2001, Tekirdağ.
- Zasada, I., E. Masler & J. Halbrendt, 2009 Behavioral response of *Meloidogyne incognita* to benzyl isothiocyanate. *Third Internetalional Biofumigation Symposium*, 21–25 July, CSIRO Discovery Centre Canberra, Australia, 58 p.
- 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.