

Orijinal araştırma (Original article)

**Organik domates yetiştiriciliğinde Kök-ur nematodları
(*Meloidogyne* spp.)'na karşı savaşta solarizasyon ile diğer bazı
uygulamaların birlikte kullanım olanakları¹**

Investigations on the effects of solarization and synergic use of some other treatments against root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in organic tomato growing

Hatice DURAN AKKURT²

Galip KAŞKAVALCI^{3*}

Aydın PEÇEN³

Summary

This study was conducted to determine whether or not the soil solarization alone and the combined usage of soil solarization green manure or grafted plants could be beneficial in reducing root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) infection in organic tomato production. With this purposes, this study was conducted during 2009 and 2010 autumn seasons according to randomized block design with four replicates and ten characters in the Izmir (Torbalı) greenhouse. The material of this trial were consisted of the individuals of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*) in greenhouse, tomato plants of cultivar as Gökçe grafted on Beaufort or as ungrafted, epigeous parts of *Brassica olerace* var. *italica* L. (Cruciferae) and the transparent polyethylene film. The trial characters were consisted of the positive control (1), nematicide (2), grafted seedlings known as resistant roots stocks against to RKN (3), epigeous parts of broccoli plants which has nematocidal effects (4), soil solarization with two different duration (4-8 weeks) (5-6) and the combination of the broccoli plants or grafted seedlings together with these two soil solarization (7-10). In conclusion, the lowest gall index values were determined in solarization (8 weeks) (0.00 and 0.00) and in solarization+broccoli (0.23 and 0.00), respectively in both years. In terms of the numbers of second stage juvenile of RKN in the soil at the end of trial, the least numbers of were determined in the soils of 4 weeks' solarization+broccoli (0.00) or 8 weeks' solarization+broccoli (0.00) in 2009; 8 weeks' solarization (0.00) or 8 weeks' solarization+grafted seedlings (0.00) in 2010. The highest yield value was obtained from 4 weeks' solarization+broccoli (9.51 kg/m²) in 2009; 4 weeks' solarization+grafted seedlings (7.80 kg/m²) in 2009. Finally, 4 or 8 weeks' solarization with broccoli or grafted seedlings could be suggested as an efficient alternative control strategy against root-knot nematodes in organic tomatoes growing.

Key words: *Meloidogyne* spp., *Brassica olerace* var. *italica*, grafted seedlings, solarization, organic agriculture

Özet

Bu çalışma, organik domates üretiminde solarizasyonun tek başına ve yeşil gübre ya da dayanıklı bitkilerle bir arada kullanılmasının Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin zararını azaltmada etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, çalışma 2009 ve 2010 güz üretimlerinde Izmir (Torbalı)'deki serada tesadüf blokları deneme deseninde 10 karakter ve 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemenin materyali, seradaki kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*) bireyleri, aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe çeşidi domates bitkileri, Cruciferae (Brassicaceae) familyasından brokoli bitkisinin toprak üstü kısımları ve şeffaf polietilen örtüden oluşmuştur. Uygulamalar; nematodlu pozitif kontrol (1), nematodlu (2), nematodlara dayanıklı olduğu bilinen anaç üzerine aşılı fide (3), nematodlu özellikli brokoli bitkisinin toprak üstü kısımları (4), farklı iki sürede (4 veya 8 hafta) solarizasyon (5-6) ve bu iki solarizasyonun aşılı fide veya brokoli ile kombinasyonundan (7-10) oluşmuştur. Sonuçta, her iki yılda sırasıyla en düşük ur skala değeri solarizasyon (8 hafta) (0.00 ve 0.00) ve solarizasyon+brokoli (0.23 ve 0.00) uygulamalarında saptanmıştır. Deneme sonunda topraktaki 2. dönem kök-ur nematodu larva sayıları açısından, en düşük değerler 2009 yılında kısa süreli solarizasyon+brokoli (0.00) ve solarizasyon+brokoli (0.00); 2010 yılında solarizasyon (8 hafta) (0.00) ve solarizasyon+aşılı fide (0.00) uygulamalarında saptanmıştır. En yüksek verim, 2009 yılında kısa süreli solarizasyon+brokoli (9.51 kg/m²); 2010 yılında kısa süreli solarizasyon+aşılı fide (7.80 kg/m²) uygulamalarından sağlanmıştır. Organik domates yetiştiriciliğinde kök-ur nematodlarıyla alternatif savaşta 4 veya 8 haftalık solarizasyonun brokoli veya aşılı fide ile kombine uygulamaları etkili alternatif yöntemler olarak değerlendirilebilir.

Anahtar sözcükler: *Meloidogyne* spp., *Brassica olerace* var. *italica*, aşılı fide, solarizasyon, organik tarım

¹ Bu çalışma EÜ BAP Komisyonu tarafından desteklenen 2009-ZRF-046 no'lu proje ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından 28.07.2010 tarihinde kabul edilen ilk yazarın Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmından üretilmiş olup, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi (28-30.06.2011 Kahramanmaraş)'nde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve kısa özeti basılmıştır

² Akyazı Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, 54000, Sakarya

³ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

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

Alınış (Received): 16.05.2012

Kabul edilmiş (Accepted): 25.07.2012

Giriş

Domates tek yıllık bir bitki olup, anavatanı Orta ve Güney Amerika'dır. Domatesin ilk kez Meksika yerlileri tarafından kültüre alındığı tahmin edilmekte olup, orijini olan Peru, Bolivya ve Ekvator'dan 16. yüzyılda Avrupa'ya getirilerek yetiştirilmeye başlanmıştır. Anadolu'ya 150 yıl önce Adana'dan girdiği tahmin edilmekte olup, günümüzde yaygın olarak yetiştirilmekte ve sevilerek tüketilmektedir (Yazgan & Fidan, 1996). Domatesin yemeklerde çeşni ve renk kaynağı, sofralarda salata, çerez ve garnitür olması yanında salça, ketçap, domates suyu, turşu, reçel ve daha birçok şekillerde bütün yıl boyunca bol miktarda kullanılması, bu değerli sebzenin tarımının günden güne gelişmesine yardım etmiştir (Bayraktar, 1970). 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 kazanmıştır. Dünyada yaklaşık 130 ülkede organik tarım ürünleri ticari boyutta yapılmakta ve organik tarım alanları hızlı bir şekilde artmaktadır. Bunlardan Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülke sayısı 90, az gelişmiş ülkelerin sayısı ise 15'tir (Zengin, 2007).

Dünyada ve Türkiye'de, verimi yüksek çeşitlerin daha iyi tekniklerle yetiştirilmesi sonucunda birim alandan alınacak ürün miktarını artırmak ve ayrıca, ekonomik kayıplara neden olan bitki hastalık ve zararlılarıyla savaşmak amacıyla domates üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar 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 polifag bir zararlı olup, dünyada sadece sebze değil aynı zamanda çok yıllık meyve yetiştiriciliğinin de yapıldığı alanlarda yoğun olarak ekonomik düzeyde ürün ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Netscher & Sikora, 1990; Whitehead, 1998). Dünyada Kök-ur nematodlarının 90'dan fazla türü tespit edilmiş olup, konukçu-nematod ilişkilerine bağlı olarak çok sayıda konukçu ırkları bulunmaktadır (Siddiqi, 2000; Karssen, 2002; Karssen & Moens, 2006; Palomares Rius et al., 2007). Türkiye'de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood, *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood, *Meloidogyne hapla* Chitwood ve *Meloidogyne chitwoodi* (Golden et al.) olmak üzere beş türün olduğu bildirilmektedir (Elekcioğlu & Uygun, 1994; Elekcioğlu et al., 1994; Mennan & Ecevit, 1996; Kaşkavalcı & Öncüer, 1999; Söğüt & Elekcioğlu, 2000; Devran et al., 2009; 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 nematodlarına karşı kültürel önlemler, fiziksel ve kimyasal savaş tavsiye edilmektedir. Ancak, uygulama kolaylığı ve hızlı sonuç alınmasına olanak sağlamasına rağmen doğru kullanılmadığında insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerinden dolayı yasaklanan kimyasal nematisitlerin yerine son yıllarda alternatif mücadele metotları üzerindeki çalışmalarda önemli bir artış görülmektedir. Bu alternatif yöntemlerden özellikle solarizasyon uygulaması ile toprağın dezenfeksiyonu Organik Tarım uygulamaları içinde önemli bir yer tutmaktadır. Cosentino et al. (1993), İtalya'da sera denemelerinde domates bitkisinde bitki paraziti nematodlarla savaşta solarizasyonu uyguladıklarında metil bromide ile hemen hemen aynı etki gösterdiğini saptamıştır.

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde *Brassica* spp. bitkilerine ait kök, yaprak ve gövde kısımlarının toprağa organik materyal olarak uygulanması son yıllarda yaygınlaşan bir alternatif mücadele yöntemidir. Bu uygulama ile organik materyalin toprakta bir dizi kimyasal reaksiyon sonucu ayrışması ile oluşan nematisidal etkili gazların (Methylisothiocyanate) biyofumigant özelliği ile nematod populasyonu baskı altına alınmaktadır (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).

McLeod & Steel (1999), Brassica türlerinin % 1–2 oranında toprağa karıştırıldığında *M. javanica*'yı önemli derecede azalttığını ve in vitro koşullarında elde edilen verilerde glukosinolatın uçuculuğunun nematodları baskılamada önemli bir rol oynadığını saptamışlardır.

Dayanıklılık geni (Mi-geni) taşıyan domates çeşitlerinin Kök ur nematodlarının mücadelesinde kullanılmasının, nematodların beslenmesini ve üremesini belirli oranlarda baskı altına alması, diğer mücadele yöntemlerine göre maliyetin nispeten düşük olması ve çevre dostu olmasından dolayı daha fazla tercih edildiği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Cook & Evans, 1987; Boerma & Hussey, 1992; Antonio et al., 2006; Lopez-Perez et al., 2006). 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 sera koşullarında yapılan pek çok çalışmada saptanmıştır (Devran & Elekçioğlu, 2004; Strange et al., 2006; Dura, 2008; Talavera et al., 2009; Kaşkavalcı et al., 2009; Özarslandan et al., 2011).

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde solarizasyon ile biyofumigant bitkiler ya da aşılı fide uygulamalarının birlikte kullanıldığı bazı çalışmalarda nematod popülasyonunun baskı altına alındığı tespit edilmiştir (Mojtahedi et al., 1993; Eddaoudi & Ammati, 1995; Ploeg & Stapleton, 2001; Ioannou, 2001; Iapichino et al., 2008).

“Organik Tarım” prensipleri doğrultusunda üretim yapılan örtü altı yetiştiriciliğinde nematodlara karşı savaş yöntemleri sınırlıdır, ayrıca, tek başlarına uygulandıklarında başarı şansları da düşüktür. Bu çalışmada, pek çok kültür bitkisinde zararlı kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı savaşta zararlıyı engellediği bilinen ve organik tarımda kullanılabilecek fiziksel savaş yöntemlerinden solarizasyonun tek başına ve yeşil gübre ya da dayanıklı bitkilerle kombinasyonlarının kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

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

Materyal

Çalışmanın ana materyalini, denemenin yürütüleceği sera topraklarında doğal olarak 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 toprak üstü kısımları ve şeffaf polietilen örtü oluşturmuştur.

Sera denemeleri

Çalışmanın sera denemeleri, 2009 ve 2010 yıllarında güz (Haziran-Aralık) üretim dönemlerinde 2 tekrarlı olarak İzmir-Torbalı/Yeniköy-Kabacakır Mevkisindeki serada yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 10 karakterli ve 4 tekerrürlü olmak üzere 1,6 m x 4,5 m (7,2m²) boyutlarında 40 adet deneme parseli şeklinde kurulmuştur. Oluşturulan uygulamalar, deneme parsellerine rastgele dağıtılmıştır (Çizelge 1).

Çalışmada kullanılan aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe çeşidine ait domates fideleri Antalya Fide A.Ş.'nden elde edilmiştir. Yapılan uygulamaların etkinliklerini karşılaştırmak amacıyla kontrol parsellerinde nematodlara karşı etkili herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

İlaçlı kontrol olarak, nematodlara karşı etkinliği daha önceden bilinen, kök ur nematodlarına karşı sebzelerde kullanım ruhsatı bulunan Oxamyl (Vydate®) ile Fenamiphos (Nemacur EC 400®) ilgili firmaların kullanım önerileri ve ruhsatlarında yazan dozlarında, sırasıyla 2009 ve 2010 yıllarında kullanılmıştır.

Çizelge 1. Denemeyi oluşturan uygulamalar ve simgeleri

	Uygulamalar	Simge
1	Kontrol	K
2	İlaçlı Kontrol	İK
3	Dayanıklılı bitki olarak aşılı fide (Beaufort) anacı ile yetiştirme	AF
4	Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>) bitkisinin yapraklarının yeşil gübre olarak uygulanması	B
5	Solarizasyon	S
6	Kısa süreli solarizasyon	KS
7	Solarizasyon+Dayanıklılı bitki olarak aşılı fide (Beaufort anacı) ile yetiştirme	S+AF
8	Solarizasyon+Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>) bitkisinin yapraklarının yeşil gübre olarak uygulanması	S+B
9	Kısa süreli solarizasyon+Dayanıklılı bitki olarak aşılı fide (Beaufort anacı) ile yetiştirme	KS+AF
10	Kısa süreli solarizasyon+Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>) bitkisinin yapraklarının yeşil gübre olarak uygulanması	KS+B

Yeşil gübre olarak kullanılan brokoli bitkisine ait yapraklar, o dönemde hasadı bitmiş olan İzmir-Torbalı ilçesinden daha önceden saptanan üretici tarlasından 2009 yılı güz denemesinde 22.06.2009, 2010 yılı güz denemesinde ise 03.06.2010 tarihinde getirilmiştir. Üretici tarlasından getirildikten sonra aynı gün, brokoli bitkisi yaprakları ve sapları bir bağ makası yardımıyla küçük parçalara ayrılmıştır. Yeşil gübre uygulamasının yapıldığı her bir parsele 1.4 ton/da dozunda (10.08 kg/7.2 m²) (yaprak+sap kısımları) brokoli bitkisi gelecek şekilde, 20 cm toprak derinliğine homojen bir şekilde domates fidelerinin dikiminden 15 gün önce uygulanmış ve üzerleri toprakla kapatılıp iyice bastırılmıştır.

Solarizasyon uygulamasından önce toprak işleme yapılmıştır. Sera sürülmeden önce tarla kapasitesinde olacak şekilde sulanmış ve daha sonra toprak tava geldiğinde toprak işleme yapılmıştır. Fidelerin dikileceği sırtlar oluşturulduktan sonra, solarizasyon süresince toprak neminin sağlanması için, gerekli olması halinde kullanılmak üzere yaklaşık 70 cm mesafe ile damla sulama boruları döşenmiştir. Solarizasyon uygulaması için hazırlanmış olan her bir deneme parseli üzerleri hava almayacak bir şekilde 0.25 mm kalınlığında şeffaf polietilen örtü ile kapatılmıştır. Polietilen örtü 2009 ve 2010 yılları için sırasıyla 23 Haziran-22 Ağustos 2009 ve 4 Haziran-30 Temmuz 2010 tarihlerinde yaklaşık 8 hafta boyunca kapalı tutularak solarizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Kısa süreli solarizasyon uygulaması ise 2009 ve 2010 yılları için sırasıyla 23 Haziran-26 Temmuz 2009 ve 4 Haziran-2 Temmuz 2010 tarihleri arasında yaklaşık 4 hafta boyunca kapalı tutularak uygulama yapılmıştır. Her iki yılda da solarizasyon uygulanan ve uygulanmayan alanlarda veri kaydedicisi (HOB0) kullanılarak, toprağın 15cm derinliğindeki toprak sıcaklığı solarizasyon uygulaması süresince ölçülerek kaydedilmiştir. Bu uygulamalardaki toprak sıcaklığının gün içindeki değişimleri için günlük maksimum sıcaklık değerinin ölçüldüğü saat 18.00'deki değerler alınmış ve her iki yıl için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ancak, 2009 yılındaki tek başına solarizasyon uygulamasına ait veriler veri kaydedici alettaki teknik bir sorun nedeniyle değerlendirilememiştir.

Çalışmada kullanılan 10–15 cm boyda Beaufort anacı üzerine aşılı veya aşısız Gökçe çeşidine ait domates ilgili deneme parsellerine, 3.57 bitki/m² (sıra arası 70cm, sıra üzeri mesafe 40cm mesafe) olacak şekilde, 2009 ve 2010 yılları için sırasıyla 24.08.2009 ve 30.07.2010 tarihlerinde her parsele toplam 26 adet bitki dikilmiştir.

Deneme başında her parselde tesadüfen işaretlenen 10 adet domates bitkisinin verim değeri tüm sezon boyunca tek tek tartılmıştır. Ayrıca, uygulamaların nematodlar üzerindeki etkinliğini belirlemek için bitkilerin köklerindeki urlanma oranları ile populasyon yoğunluğunun değişimi için topraktaki 2. dönem larva

sayımlarıyla değerlendirilmiştir. Bu amaçla deneme sonunda (26.12.2009 ve 20.12.2010) her parselde daha önce verim için işaretlenen 10 adet domates bitkisi bel küreği yardımı ile sökülerek, kök kısımları kesilmiş ve ayrı ayrı poli-etilen torbalara konularak Nematoloji Laboratuvarı'na 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 Bölümü'ne ait Nematoloji Laboratuvarı'nda 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 (22.08.2009 ve 30.07.2010) ve deneme sonunda (26.12.2009 ve 20.12.2010) 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 Laboratuvarı'na 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, 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 & Netscher (1974) tarafından verilen ve Hartman & Sasser (1985) tarafından geliştirilen "Perineal Örneklerin Preparasyon Yöntemi" nden yararlanılarak yapılmıştır. Bu preparatlardaki örneklerin teşhisi Jepson (1987) esas alınarak ikinci 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.

Bunun yanı sıra, 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.

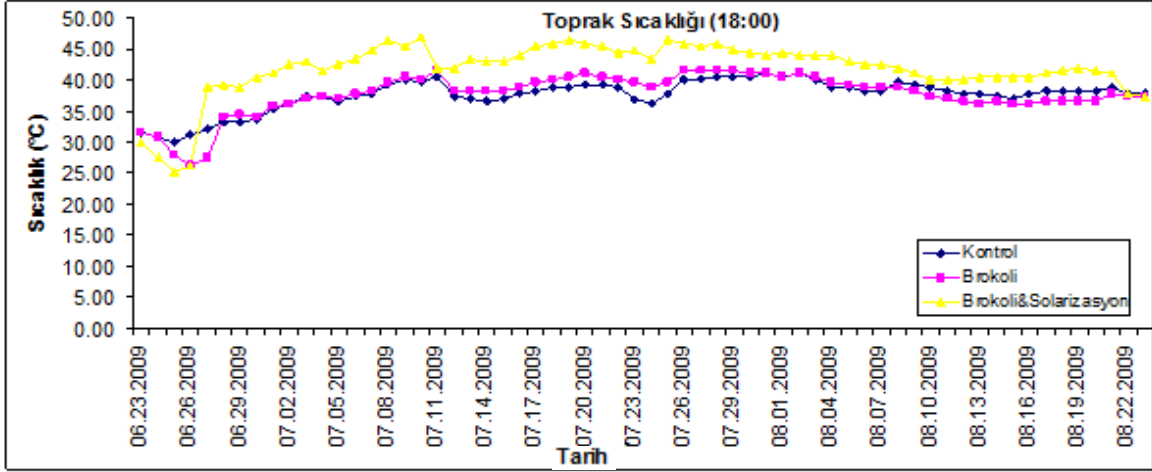
Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Deneme sonunda elde edilen ırlu köklerdeki Kök-ur nematodlarının dişilerine ait anal kesitlerin incelenmesi sonucunda söz konusu seranın *Meloidogyne incognita* (Kafoid&White) Chitwood (%53.00) ve *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood (%47.00) ile bulaşık olduğu saptanmıştır.

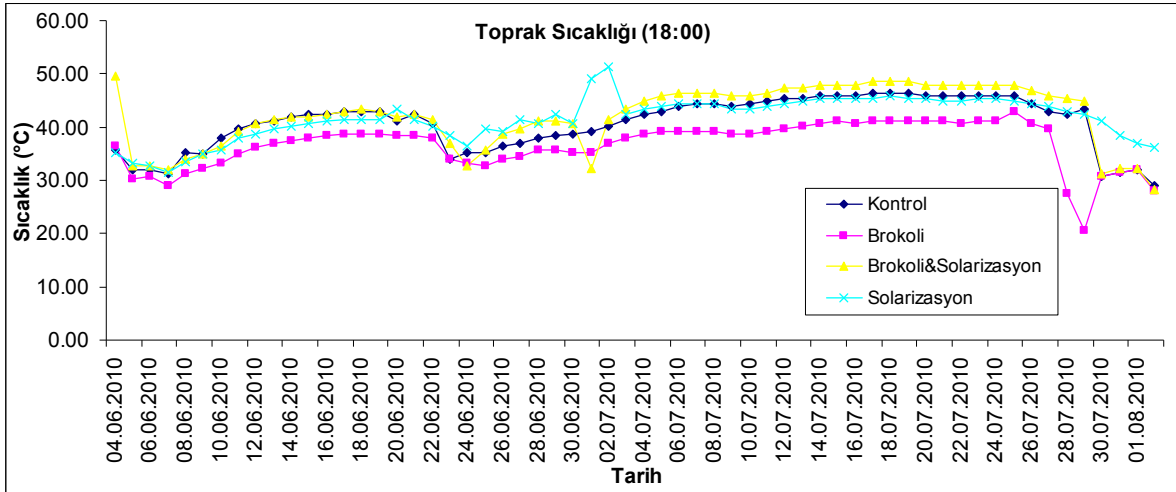
Solarizasyonun toprak sıcaklığına etkisi

Her iki yılda da genellikle solarizasyon+brokoli uygulanan alanlarda 15 cm derinlikteki günlük maksimum toprak sıcaklığındaki (saat 18.00) değişim miktarı tek başına brokoli ve kontrol deneme

karakterine göre oldukça yüksek olarak saptanmıştır (Şekil 1 ve 2). Birinci yılda uygulamalar yapıldıktan sonra solarizasyon+brokoli uygulanan alandaki maksimum toprak sıcaklığında, tek başına brokoli uygulanan alana göre 6.8°C, ve kontrol deneme alanına göre 7.2°C'lik bir artış görülmüştür (Şekil 1). İkinci yılda ise uygulamalar yapıldıktan sonra solarizasyon+brokoli uygulanan alandaki maksimum toprak sıcaklığı, tek başına solarizasyon uygulanan alana göre 1.1°C, sadece brokoli uygulanan alana göre 5.9°C ve kontrol deneme alanına göre 1.5°C'lik bir artışa neden olmuştur (Şekil 2).



Şekil 1. Solarizasyon uygulanan ve uygulanmayan deneme parsellerinde 23 Haziran-22 Ağustos 2009 tarihlerinde toprağın 15 cm derinliğindeki sıcaklığın, günlük değişimi.



Şekil 2. Solarizasyon uygulanan ve uygulanmayan deneme parsellerinde 04 Haziran-01 Ağustos 2010 tarihlerinde toprağın 15 cm derinliğindeki sıcaklığın, günlük değişimi.

2009 yılında solarizasyon+brokoli uygulanan alanlardaki maksimum toprak sıcaklığı değerlerinin ortalaması 41.8°C; buna karşılık sadece brokoli uygulanan alanlarda 37.7°C ve hiç uygulama yapılmayan kontrol parselinde 37.6°C olarak hesaplanmıştır (Şekil 1). 2010 yılında ise solarizasyon+brokoli uygulanan alanlardaki maksimum toprak sıcaklığı değerlerinin ortalaması 42.1°C; buna karşılık tek başına solarizasyon yapılan alanlarda 41.6°C; brokoli uygulanan alanlarda 36.6°C ve hiç uygulama yapılmayan kontrol parselinde 40.7°C olarak hesaplanmıştır (Şekil 2).

Deneme sonucuna göre solarizasyon+brokoli uygulaması toprak sıcaklığını önemli derecede arttırmıştır. Ayrıca 2010 yılındaki tek başlarına solarizasyon veya brokoli uygulamaları da kontrol deneme karakterine göre toprak sıcaklığını önemli derecede arttırmıştır. Bu sonuçlara paralel olarak, Reddy et al.

(2001), Hindistan'da 1997–1999 yıllarında domates fideliklerinde nisan ve mayıs aylarında 6 hafta boyunca uygulanan solarizasyonun, *M. incognita* ile *Phythium aphanidermatum* (Edson)'un birlikte oluşturduğu kompleks hastalıkları üzerinde de etkili olduğunu; solarizasyonun toprak sıcaklığını 8°C artırdığını ve toprak nemini % 4.5 oranında koruduğunu saptamışlardır. Ayrıca, toprak sıcaklığı ve toprak nemi ikisi birlikte ele alındığında *M. incognita*'nın populasyon yoğunluğu % 85.5, *P.aphanidermatum*'un yoğunluğu ise % 85.4 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

Köklerdeki urlanma miktarı

Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin köklerinde oluşturduğu urlanmaya etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Her iki yılda da en düşük urlanma değerleri, tek başına solarizasyon, solarizasyon+aşılı fide ile solarizasyon+brokoli uygulamalarında görülmüştür ($P<0.05$). Her iki yılda tek başına solarizasyon ya da kısa süreli solarizasyon ve bunların diğer uygulamalarla kombine uygulamalarındaki kök ur skala değerleri, ilaçlı kontrol de dahil diğer tüm uygulamalardan genel olarak daha düşük bulunmuştur. En yüksek ur skala değerleri ise 2009 yılı için brokoli (7.95) ve kontrol, 2010 yılı için tek başına kontrol (8.38) uygulamalarında tespit edilmiştir.

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

Uygulamalar	2009 güz			2010 güz		
	Ur Skala Değeri*		Azaltıcı etki (%)	Ur Skala Değeri*		Azaltıcı etki (%)
K	6.75±0.32	de**	0.00	8.38±0.29	c	0.00
İK	6.23±0.41	d	7.70	0.88±0.28	b	89.50
AF	3.00±0.30	c	55.56	1.38±0.58	b	83.53
B	7.95±0.40	e	-17.78	0.79±0.43	ab	90.57
S	0.00±0.00	a	100.00	0.00±0.00	a	100.00
KS	0.35±0.21	ab	94.81	2.04±0.76	b	75.66
S+AF	0.23±0.11	ab	96.59	0.00±0.00	a	100.00
S+B	0.23±0.12	a	96.59	0.00±0.00	a	100.00
KS+AF	0.75±0.24	b	88.89	0.46±0.22	ab	94.51
KS+B	0.30±0.14	ab	95.56	0.58±0.38	ab	93.08

* 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 urlanmayı azaltıcı etkileri açısından, 2009 yılında tek başına solarizasyon (%100.00) ile solarizasyon+brokoli (%96.59), solarizasyon+aşılı fide (%96.59); 2010 yılında ise tek başına solarizasyon, solarizasyon+aşılı fide ve solarizasyon+brokoli (%100.00) uygulamalarında en yüksek etki elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışma sonucunda köklerdeki urlanmalar açısından en düşük ur oluşumu tek başına solarizasyon ve kısa süreli solarizasyonun brokoli ya da aşılı fide ile kombine uygulamalarında elde edilmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde Ravindra et al. (1997), Hindistan'da *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı tütün fideliklerinde solarizasyonu 4, 6 ve 8 hafta boyunca farklı sürelerde uyguladıklarında kök ur indeksini önemli ölçüde azalttığını tespit etmişlerdir. Neophytou et al. (2002), 2000–2001 yılları arasında yaptıkları 2 denemede sera koşullarında kiraz domates yetiştiriciliğinde kök ur nematodlarına karşı solarizasyon ve toprak düzenleyicileri birlikte uygulamışlar; 4 ve 8 haftalık solarizasyonun köklerdeki gal indeksinde önemli oranlarda azalttığını saptamışlardır. Mojtahedi et al. (1993), *Brassica* spp. ve solarizasyonu kombine olarak uyguladıklarında, toprak sıcaklığının ortalama 19°C'ye çıktığı zaman bitki parçalarının

daha yavaş ve uzun sürede parçalandığı için *M. chitwoodi*'nin savaşında başarıyı arttırdığını saptamışlardır. Yine Roubtsova et al. (2007), yaptıkları çalışmalarla brokolinin kullanıldığı yeşil gübrelemeyle, kök ur nematodu populasyonunda 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.

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 3'te verilmiştir. 2009 yılında solarizasyon+brokoli (0.00), kısa süreli solarizasyon+brokoli (0.00), tek başına kısa süreli solarizasyon (0.04), tek başına solarizasyon (0.14), solarizasyon+aşılı fide (0.18) ve kısa solarizasyon+aşılı fide (0.30) uygulamalarında nematodların gelişip çoğalamadığı ve populasyon oluşturmadığı saptanmıştır. 2010 yılında ise, tek başına solarizasyon (0.00), solarizasyon+aşılı fide(0.00), solarizasyon+brokoli (0.09) ve kısa süreli solarizasyon+brokoli (0.60) uygulamalarında nematodların gelişip çoğalamadığı ve populasyon oluşturmadığı saptanmıştır. En yüksek üreme oranı değeri ise 2009 yılında kontrol (13.02), brokoli (11.68), aşılı fide (9.70) ve ilaçlı kontrol (8.69); 2010 yılında ise kısa süreli solarizasyon (5.70) uygulamalarında saptanmıştır.

Çizelge 3. Uygulamaların *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın üreme oranına ($R_o = P_f/P_i$) etkisi

Uygulamalar	2009 güz			2010 güz		
	P _i	P _f	R _o	P _i	P _f	R _o
K	240	3125	13.02	930	2950	3.17
İK	175	1520	8.69	215	660	3.07
AF	110	1075	9.70	305	890	2.92
B	200	2335	11.68	325	645	1.99
S	70	10	0.14	30	0	0.00
KS	130	5	0.04	330	1880	5.70
S+AF	110	20	0.18	1685	0	0.00
S+B	125	0	0.00	175	15	0.09
KS+AF	165	50	0.30	300	365	1.22
KS+B	60	0	0.00	1195	715	0.59

Her iki deneme sonucuna göre tek başına solarizasyon ve kombine uygulamalarında nematodların gelişip çoğalamadığı görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, Cosentina et al. (1993), İtalya'da sera denemelerinde domates bitkisinde bitki paraziti nematodlarla savaşta solarizasyonu uyguladıklarında metil bromide ile hemen hemen aynı etki gösterdiğini belirtmiştir. Patel et al. (1995), Hindistan'da tütün (*Anond 119*) fideliklerindeki bitki paraziti nematodlarla savaşta, 4, 6 ve 8 hafta boyunca şeffaf plastik naylon kullandıklarında nematod populasyonunda azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Stapleton & Duncan (1998) ve Bello (1998), *M. incognita*'nın savaşında solarizasyon ile Brassica bitki parçalarının kombine olarak kullanılması nematod populasyon yoğunluğunu düşürdüğü ve metil bromide ile benzer etki yaptığını saptamışlardır. Ayrıca, *M. incognita* veya *M. javanica* 'nın kontrolü için brokoliyi toprak sıcaklığı 20°C'de toprağa karıştırdıklarında başarılı bir sonuç elde edilmemişken, toprak sıcaklığını 25°C'ye çıkardıklarında olumlu sonuçlar elde etmişlerdir (Ploeg & Stapleton, 2001; Bello et al., 2004).

Ayrıca, Kök-ur nematodlarının üreme oranı açısından yıllar birbiriyle karşılaştırıldığında, bazı uygulamalarda benzer sonuçların alınmadığı görülmüştür. Örneğin, 2009 yılında kısa süreli solarizasyon (0.04) deneme karakterinde nematodların üreme oranı neredeyse sıfır iken; 2010 yılında bu oran 5.70'e çıkmıştır. Bunun en önemli nedeni olarak her iki yıl açısından solarizasyon uygulama tarihlerinin başlangıç ve bitiş tarihleri arasındaki yaklaşık 1 aylık farklılık ve buna bağlı olarak 2010 yılındaki kısa süreli solarizasyon uygulamasında toprağın daha düşük sıcaklık değerlerine maruz kalmasıdır.

Yine 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 populasyonlarına dayanıklılığın kırılacağı ve zaman içinde virüsent populasyonların ortaya çıkabileceği gerçeği göz ardı edilmemelidir (Molinari & Caradonna, 2003; Petrillo et al., 2006; Özarslan & Elekcioglu, 2010).

Verim değeri

Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin verim değerlerine etkisi Çizelge 4’de 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 2009 yılında kısa süreli solarizasyon+brokoli (9.51 ± 0.42) deneme karakterinde iken; 2010 yılında ise kısa süreli solarizasyon+aşılı fide (7.80 ± 0.38) deneme karakterinde tespit edilmiştir. En düşük verim değeri ise 2009 yılında brokoli (6.66 ± 0.25) deneme karakterinde, 2010 yılında ise kontrol (4.06 ± 0.34) deneme karakterinde tespit edilmiştir. Tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre verim değeri bakımından arttırıcı etkileri (Çizelge 4) açısından, 2009 yılında kısa süreli solarizasyon+brokoli (%15.83); 2009 yılında ise kısa süreli solarizasyon+aşılı fide (%92.20) uygulamalarında en yüksek etki elde edilmiştir. Deneme sonucunda genel olarak 2009 yılında yapılan çalışmadaki verim değerleri 2010 yılına göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bunun nedenleri arasında denemenin kıraç toprakta kurulması ve 2 yıl üst üste aynı parsellerde domates üretimi yapılması ile 2010 yılındaki denemenin yaklaşık 1 ay kadar daha erken kurulmasına bağlı olarak bitkiler daha genç dönemdeyken sıcaklarla karşılaşarak bu olumsuz koşullardan etkilenmiş olma olasılığı sayılabilir. 2009 yılında ilaçlı kontrol ve brokoli deneme karakterlerinde kontrol deneme karakterine oranla verim değeri düşük çıkarken; 2010 yılında ise deneme karakterlerinin hepsi kontrol deneme karakterinden yüksek çıkmıştır.

Tüm deneme sonuçlarına bakıldığında, solarizasyon veya kısa süreli solarizasyonun brokoli ya da aşıllı fide ile kombine uygulamalarında verim değerlerinin diğer uygulamalara göre yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara paralel olarak, lapichino et al. (2008), İtalya’da serada domates yetiştiriciliğinde, *M. incognita*’nın savaşında *Brassica juncea* ve solarizasyonun kombine olarak uyguladıklarında verimde artış meydana geldiğini saptamışlardır. Ayrıca, Mojtahedi et al. (1993), *Brassica* spp. ve solarizasyonu kombine olarak uyguladıklarında, toprak sıcaklığının ortalama 19°C ’ye çıktığı zaman bitki parçalarının daha yavaş ve uzun sürede parçalandığı için *M. chitwoodi*’nin savaşında başarıyı arttırdığını saptamışlardır. Ioannou (2001), Güney Kıbrıs’ta nematodlara karşı dayanıklılık geni taşıyan Brigeor F1 domates çeşidi ile solarizasyon uygulamasını kombine şekilde uyguladığı çalışmasında, kontrol parselinde 9.5 kg/bitki başına verim değeri elde ederken aşıllı fide uygulamasında 16.1 kg/bitki ve solarizasyonun aşıllı fide ile birlikte uygulanmasında 20.2 kg/bitki verim değeri tespit etmiştir.

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

Uygulamalar	2009 güz		2010 güz		
	Verim (ton/da)	Arttırıcı etki (%)	Verim (ton/da)	Arttırıcı etki (%)	
K	8.21 ± 0.34	bc*	4.06 ± 0.34	c	0.00
İK	7.81 ± 0.32	c	6.10 ± 0.23	b	50.32
AF	8.82 ± 0.39	abc	6.81 ± 0.39	ab	67.68
B	6.66 ± 0.25	d	5.78 ± 0.33	b	42.50
S	8.57 ± 0.39	abc	5.87 ± 0.38	b	44.61
KS	9.07 ± 0.42	ab	6.67 ± 0.46	ab	64.40
S+AF	9.12 ± 0.32	ab	6.97 ± 0.57	ab	71.76
S+B	8.48 ± 0.38	abc	6.15 ± 0.31	b	51.60
KS+AF	9.00 ± 0.27	ab	7.80 ± 0.38	a	92.20
KS+B	9.51 ± 0.42	a	6.63 ± 0.43	ab	63.22

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

Deneme sonunda, kök-ur nematodları (*M. incognita* ve *M. javanica*)’nın domates bitkilerinde oluşturduğu urları engelleme, topraktaki nematodların üreme gücü ile sayısını azaltma ve verim değerini arttırma açısından 4 ve 8 haftalık solarizasyonun brokoli ile birlikte uygulandığı deneme karakterleri ön

plana çıkmaktadır. Ayrıca solarizasyon ve kısa süreli solarizasyonun aşılı fide ile kombine uygulamaları verimi arttırma açısından ön plana çıkmakta olup, organik domates yetiştiriciliğinde *M. incognita* ve *M. javanica* ile alternatif savaş için 4 veya 8 haftalık solarizasyonun brokoli veya aşılı fide ile kombine uygulamalarının oldukça etkili bir yöntem olabileceği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Çalışmanın sera denemelerindeki desteklerinden dolayı İzmir-Torbalı/Yeniköy-Kabacakır Mekiisi'ndeki sera sahibi Sayın Rıdvan DURAN ile ailesine ve çalışmayı 2009-ZRF-046 no'lu proje ile destekleyen EÜ BAP Komisyonuna teşekkür ederiz.

Yararlanılan Kaynaklar

- 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.
- Bayraktar, K., 1970. Sebze Yetiştirme Cilt:2. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:169, 475s. İzmir.
- Bello, A., 1998. "Biofumigation and Integrated Crop Management, 99–126". In: Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries (Eds. A. Bello, J.A. Gonzalez, M. Arias, & R. Rodriguez- Kabana), Valencia, Spain: Pytoma-Espana, DG XI EU, CSIC.
- Bello, A., M. Arias, J. A. Lopez-Perez, A. Garcia-Alvarez, J. Fresno, M. Escuer, S. C. Arcos, A. Lacasa, R. Sanz, P. Gomez, M. A. Diez-Rojo, A. Piedra Buena, C. Goitia, J. L. De la Horra & C. Martinez, 2004. Biofumigation fallow and nematode management in vineyard replant. *Nematropica*, 34: 53–64.
- 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.
- Cosentino, S., O. Sortino, A. Colombo & A. Nucifora, 1993. Effects of soil solarization on tomato in cold greenhouse. *Culture Protette*, 22 (2): 87–91.
- 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.
- Devran, Z., N. Mutlu, A. Özarıslandan & İ. H. Elekçioğlu, 2009. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodi* in potato production areas of Turkey. *Nematropica*, 39 (1):75-83.
- 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.
- Eddaoudi, M. & M. Ammati, 1995. Study on the effects of single and combined soil solarization and the use of resistant tomato varieties on the populations of *Meloidogyne javanica* and the production of tomato in South Morocco. *Afro Asian Journal of Nematology*, 5 (1): 28-33.
- Elekçioğlu, İ. H. & N. Uygun, 1994. "Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean region of Türkiye, 409-410". *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.

- 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.
- Iapichino, G, L. Puleo, F. Vetrano & A. Sciortino, 2008. Effects of solarization and biofumigation on tomato greenhouse production in the Southern Coast of Sicily. Proceedings of the international of the international Symposium on High Technology for Greenhouse System Management. Acta Horticulturae, 1, 2 (801): 1557–1562.
- Ioannou, N., 2001. Integrating soil solarization with grafting on resistant rootstock for management of soil-borne pathogens eggplants. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76 (4): 396–401.
- 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.
- Karsen, G. & M. Moens, 2006. "Root-knot Nematodes, 59-90". In: Plant Nematology (Eds. R. N. Perry, & M. Moens). CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Karsen, G., 2002. The Plant-Parasitic Nematode Genus *Meloidogyne* Göldi, 1892 (Tylenchida) in Europe. Brill Academic Publishers, Leiden, The Netherlands.
- 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 (Investigations on the distribution and economic importance of *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida: Meloidogynidae) species found in the major areas of hot climate vegetables in Aydın province) Türkiye Entomoloji Dergisi, 23(2): 149-160.
- 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.
- 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, A. N. Hang & J. H. Wilson, 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.
- Neophytou, G., N. Ioannou & D. J. Wright, 2002. "Alternatives to methyl bromide method for the management of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in greenhouse-grown tomato, 733–736". BCPC International Conference on Pests and Diseases (18–21.11.2002). British Crop Protection Council of Agronomy; Entomology, Brighton, England.
- 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, UK.
- Özarslandan, A. & İ. H. Elekcioğlu, 2010. Türkiye'nin farklı alanlarından alınan Kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) moleküler ve morfolojik tanıma ile belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 34 (3): 323-335.

- Özarslandan, A., E. Ekbiç & İ. H. Elekcioğlu, 2011. 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.
- Patel, H. R., R. Lakshminarayana & M. G. Makwana, 1995. The control of nematodes by soil solarization for growing tobacco seedling. Plasticulture, 106: 2-6.
- 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, 2001. 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*. Nematology, 3 (8): 855-861.
- 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.
- Ravindra, H., T. Onkarappa, K. Krishnappa, C. Karegowda & D. S. Lokamanya, 1997. Effect of soil solarization on root-knot nematodes parasitic to FCV tobacco in the nursery. Annals of Plant Protection Sciences, 5 (1): 66-69.
- Reddy, G. S., V. K. Rao, K. Sitaramaiah & T. V. Chlam, 2001. Soil solarization for control of soil-borne pathogen complex due to *Meloidogyne incognita* and *Pythium aphanidermatum*. Indian Journal of Nematology, 31 (2): 136-138.
- 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.
- Siddiqi, M. R., 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, UK. 2 nd. Editon, 805 pp.
- 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.
- Stapleton, J. J. & R. A. Duncan, 1998. Soil disinfection with cruciferous amendments and sublethal heating: Effects on *Meloidogyne incognita*, *Sclerotium rolfsii* and *Pythium ultimum*. Plant Pathology, 47: 737-742.
- 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., 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.
- Whitehead, A. G., 1998. Plant Nematode Control. CAB International, New York, USA. 384 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.
- Zasada, I. A., E. P. Masler, S. T. Rogers & J. M. Halbrendt, 2009. Behavioural response of *Meloidogyne incognita* to benzyl isothiocyanate. Nematology, 11:603-610.
- 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, 136s.