

Serada domates yetiştiriciliğinde Kök ur nematodu (*Meloidogyne* spp.)'na karşı toprak dezenfeksiyonu

Adem ÖZARSLANDAN¹

ABSTRACT

Soil disinfestation against root knot nematodes on grown tomatoes in greenhouses

This study was investigated to determine the effect of combined application of metam sodium 100 l/da and dazomet 40 kg/da with solarization against root-knot nematode in tomato. The trials were carried out in three different greenhouses in Adanalıoğlu – Yenitaşkent of Mersin province in Turkey in 2014-2015. Dazomet was mixed into the soil and then beds were prepared, and was covered with plastic. The plots were saturated with drip irrigation before metam sodium was applied. Then, the fumigant of metam sodium was applied 2 days later with 10 tons/da water. In 2014 July, the solarization treatment combined with dazomet and metam sodium was effective against root-knot nematodes. The combined treatment of solarization and two fumigants was detected without any symptoms while control treatment showed 6.84 galling index in March 2015. The 40 kg/da dazomet and 100 l/da metam sodium in combination with solarization had less than 2 galling index at the end of the production season. While the control treatment showed mean galling index of 7.4, 7.9, and 7.6 at the same study respectively. Results showed that soil solarization to the beds combined with dazomet and metam sodium, resistant varieties are effective against root-knot nematodes in tomato in integrated approach.

Keywords: Root knot nematode, management, solarization, fumigation

ÖZ

Bu çalışma, domatesde kök ur nematodlarına karşı solarizasyonun metam sodium 100 l/da ve dazomet 40 kg/da dozu ile kombine uygulamaların etkileri araştırılmıştır. Denemeler 2014-2015 yıllarında Mersin ili Adanalıoğlu-Yenitaşkent'de üç farklı serada yürütülmüştür. Dazomet toprağa karıştırıldıktan sonra dikim sırtları hazırlanmış ve plastik örtü kapatılmıştır. Metam sodium fumigantı toprağa 2 gün sonra dekara 10 ton su ile uygulanmıştır. Temmuz 2014'de yapılan solarizasyon uygulamasının metam sodium ve dazomet kimyasalları ile

¹ Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ADANA
Yazar (Corresponding author) e-mail:ozarslandan2001@yahoo.com
Alınış (Received): 08.06.2016.; Kabul ediliş (Accepted): 17.11.2016

kombinasyonunun kök ur nematodlarına karşı etkili olduğu saptanmıştır. Solarizasyonun dazomet ve metam sodium ilaçları ile kombinasyonunun Mart 2015'de bitki köklerindeki ırlanma oranları 0 iken, kontrol parsellerinde ırlanma oranı 6.84 olarak tespit edilmiştir. Solarizasyon ile dazomet 40 kg/da ve metam sodium 100 l/da ilaçlarının kombinasyonlarında bitkilerin söküm döneminde köklerindeki ırlanma oranları 2'nin altında saptanmıştır. Fakat uygulamanın yapılmadığı kontrol parsellerinde ise ırlanma oranı sırasıyla 7.4, 7.9 ve 7.6 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak domates yetiştiriciliğinde entegre mücadele içerisinde dayanıklı çeşitler, toprak solarizasyonu ile fumigant kombinasyonlarının kök ur nematodlarına karşı etkili olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kök ur nematodu, mücadele, solarizasyon, fumigasyon

GİRİŞ

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Meloidogynidae) dünya genelinde çeşitli ürünlerin en önemli zararlılarından. Türkiye'de de sebze yetiştirilen alanlarda yaygın ve ekonomik öneme sahip kök-ur nematod türlerinin *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood, *M. incognita* (Kofoid & White) ve *M. javanica* (Treub) Chitwood olduğu bildirilmiştir (Elekcioğlu ve Uygun 1994, Elekcioğlu ve ark. 1994, Mennan ve Ecevit 1996, Kaşkavalcı ve Öncüer 1999, Söğüt ve Elekcioğlu 2000, Özarslandan ve Elekcioğlu 2010). Dünya genelinde bitki paraziti nematodların tarımsal üretimi %11 azalttığı (Agrios 2005), kök ur nematodların sebzelerde %50-80 oranında ürün kaybına neden olduğu bildirilmektedir (Siddiqi 2000). Başka bir çalışmada ise kök ur nematodlarının dünya genelinde domateslerde %42-54, patlıcanlarda %30-60 oranlarında verim kaybına neden olduğu belirtilmiştir (Netscher and Sikora 1990). Dünyada nematodlardan kaynaklanan yıllık verim kaybının %12,3 olduğu düşünülmekte olup, bazı bitkilerde %20'lere yaklaştığı ve sebzelerde ise bu oranın %80'e ulaştığı (Sasser 1986, Sasser and Freckman 1987) ve 5500'den fazla bitki türünde beslendiği bildirilmektedir (Trudgill and Blok 2001).

Seralarda toprak dezenfeksiyonu olarak kullanılan metotlardan biri solarizasyon uygulamasıdır. Tarımsal alanlarda toprak kökenli patojenlere karşı 1970'li yılların ortalarında pratiğe aktarılmış olan solarizasyon uygulaması ile ilgili ilk çalışmalar İsrail'de başlamıştır (Katan et al. 1976). Metil bromürün 2015 yılında tüm dünyada toprak fümigantı olarak kullanımının yasaklanması sonrasında solarizasyon ekolojinin uygun olduğu alanlarda toprak kökenli patojenlere ve kök-ur nematodlarına karşı mücadelede en popüler yöntemlerden biri olmuştur. Solarizasyonun etkinliği toprak tipine, toprak nemine, sıcaklık, gün uzunluğu ve güneş ışığının yoğunluğuna bağlıdır (Souza 1994, Coelho et al. 2001). Bitki paraziti nematodların solarizasyon uygulaması ile 0-20 cm toprak derinliğinde popülasyonunun %92-100 oranında öldüğünü, fakat nematod popülasyonunun 20 cm'den daha derinlerinde canlı kalabildikleri bildirilmektedir (Ostrec and Grubisic 2003). Solarizasyonun etkili olamadığı toprak derinliğindeki nematod popülasyonuna fumigant uygulamaları etkili olmaktadır. Solarizasyonun 20 cm toprak derinliğine, solarizasyon + fumigant uygulamasının ise 35 cm toprak

derinliğine kadar olan nematod popülasyonuna etkili olduğu, sadece solarizasyon uygulandığında 20 cm toprak derinliğinin altındaki nematodların canlı kalabildikleri ve zamanla yukarıya doğru hareket edip üründe ekonomik zarar oluşturabildiği bildirilmektedir (McSorley et al. 1999). Seralarda toprak dezenfeksiyonu olarak sadece solarizasyonun yeterli olmadığı ve fumigantların azaltılan dozu ile uygulamanın daha etkili olduğu önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir (Chellemi and Olson 1994, Katan 1996, Fuentes et al. 1997, Coelho et al. 1999). Kök ur nematodlarına karşı mücadelede etkinliğin artırılması için farklı mücadele yöntemlerinin entegre uygulamalarına yer verilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada kök ur nematodlarına karşı mücadelede solarizasyon ile birlikte dazomet, metam sodium fumigantlarının azaltılan dozları ve dayanıklı çeşit ile kombinasyonu ile entegre mücadele çalışması yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Denemeler, Mersin ili Yenitaşkent ve Adanalıoğlu beldelerinde üretici seralarında 2014-2015 yıllarında yürütülmüştür. Deneme seralarının kök ur nematodu (*Meloidogyne incognita*) ile bulaşık olduğu bir önceki sezon sonunda belirlenmiştir. Önceki yıl vejetasyon sonunda seralarda domates bitki kökleri makroskopik olarak incelenerek urlu kökler 0-10 (Zeck 1971) skalasına göre değerlendirilmiş ve urlanma oranı 6 ve üzerinde tespit edilmiştir. Seralardaki kök ur nematodlarının teşhisi moleküler olarak yapılmıştır (Randig et al. 2002).

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tekerrürlerde parsel büyüklüğü 6 m x 5 m= 30 m², parseller arasında ve deneme alanının etrafında 1.5 m emniyet şeridi olarak bırakılmıştır.

Sera 1’de tek uygulama dozunda 2 dazomet formülasyonu ve 3 metam sodium formülasyonunun (Çizelge 1) solarizasyon ile kombinasyonu, solarizasyon ve kontrol parselden oluşmuştur. Sera 2 ve Sera 3 denemelerinde sadece solarizasyon ile metam sodium (500 g/lt) kombinasyonu ve kontrol parselden oluşmuştur.

Uygulamalardan önce sera toprağı 0-30 cm derinliğe kadar işlenmiş ve bitki artıklarından arındırılmıştır. İlaçlama yapılmadan 1-2 gün önce 4-6 saat sulama yapılmıştır. Denemede ilaçlamalar, 10.07.2014 tarihinde tek uygulama olarak yapılmıştır. Dazomet GR %97 fumigantı toprağı karıştırıldıktan sonra dikim sırtları hazırlanıp üzerine damla sulama boruları döşenmiştir. Daha sonra toprak yüzeyi şeffaf plastik örtü ile gaz kaçırmayacak şekilde kapatılmıştır. Metam sodium ise toprak gaz kaçırmayacak şekilde şeffaf plastik örtü ile kapatıldıktan sonra damlama sulama sistemi ile dikim sırtlarına uygulanmıştır. Metam sodium fumigantı verilirken yaklaşık 10 ton/da su ile verilmiştir. Parsellerde 6 hafta süre ile plastik örtü kapalı olarak bekletilmiştir. Uygulama alanındaki plastik örtü 29.08.2013 tarihinde kaldırılmış daha sonra nematoda hassas Vuslat çeşidi domates fideleri 05.09.2014 tarihinde seraya dikilmiştir. Birinci ürün sökülmeden arasına ikinci ürün olarak 15.01.2015 tarihinde Tayfun nematoda dayanıklı çeşit (RN) ve nematoda hassas

Kayra domates çeşidi dikilmiştir. Birinci ürün domates bitkisinin kökleri 10.03.2015 tarihinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Mersin ili Adanalıoğlu, Yenitaşkent beldesi sera koşullarında domateste kök ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı denemeye alınan dazomet ve metam sodium formülasyonları

İlaçların Ticari Adı	Aktif Madde Adı	Uygulama dozu	Form. Şekli	Firması
Basamid Granulat	%97 Dazomet	40 kg/da	GR	Innochem
Stregone Granul	%97 Dazomet	40 kg/da	GR	Doğal
Cossapam	500 g/l Metam Sodium	100 l/da	SL	Laris
Korpam	500 g/l Metam Sodium	100 l/da	SL	Koruma Klor
Sniper Fluid	500 g/l Metam Sodium	100 l/da	SL	Doğal

Tek ürün yetiştiriciliğinde Sera 2 deneme alanına Astona F1 domates çeşidi fideler 25.09.2014 tarihinde dikilmiş ve 13.04.2015 tarihinde bitkiler sökülerek kökleri değerlendirilmiştir. Sera 3 deneme alanına ise yine Astona F1 domates çeşidi fideler 19.11.2014 tarihinde dikilmiş ve 12.06.2015 tarihinde bitkinin kökleri değerlendirilmiştir. Bitki kökleri her parselin orta bölümlerinden tesadüfen sökülün 20 bitkinin köklerinde oluşan urlara 0-10 urlanma oranı indeksi uygulanarak yapılmıştır (Zeck 1971). Bitki köklerinde oluşan urlanma oranlarına Duncan testi SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Sera 2 ve Sera 3 deneme alanlarında bitki köklerinin urlanma oranlarına ise T testine göre ortalamalar 0.05 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır. Uygulama parsellerinde sökülüm döneminde elde edilen kök ur nematodu urlanma oran değerlerine Abbott formülü uygulanarak uygulamaların % etkileri bulunmuştur. İlaçlamadan sonra yapılan gözlemlerde, denemeye alınan ilaçların bitkilerde fitotoksik etkilerinin olmadığı gözlenmiştir.

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE KANI

Denemelerin yürütüldüğü seralardaki kök ur nematodlarının teşhis çalışmaları sonucu *M. incognita* olduğu saptanmıştır. *M. incognita*'nın moleküler tanımlanmasında, Inc-K14F ve Inc-K14R primerleri kullanılmış ve PCR çalışmaları sonunda seralardaki kök ur nematodu örneklerinde yaklaşık 400 bp uzunlukta DNA bandı elde edilmiştir (Randig et al. 2002). Sera 1 denemesinde çift dikim ürün yetiştirilen serada mart ayındaki ilk değerlendirmede kontrol parsellerinde kök ur urlanma oranının 6.84 olduğu ve tüm uygulamaların mart ayına kadar kök ur nematodlarına karşı etkili oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 1a). Serada birinci ürün domateste kök ur nematoduna karşı dazomet 40 kg /da ve metam sodium 100 l/da dozda %100 oranında etkili olmuştur. İkinci üründe ise %80-85 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Domates yetiştiriciliğinde farklı toprak dezenfeksiyonu uygulamalarının kök ur nematoduna karşı etkileri

Uygulamalar	Sera 1				Sera 2				Sera 3	
	Vuslat		Kayra		Tayfun (RN)		Astona F1		Astona F1	
	Urlanma Oranı	% etki	Urlanma oranı	% etki	Urlanma oranı	% etki	Urlanma oranı	% etki	Urlanma oranı	% etki
Kontrol	6,85±0.18b	100	7.4±0.15c	-	4.1±0.16c	-	7.9±0.07	-	7.6±0.17	-
Solarizasyon	0±0a	100	4.7±0.19b	36	1.9±0.14b	54	-	-	-	-
Solarizasyon+Basamid (%9 Dazomet GR)	0±0a	100	1.45±0.14a	80	0.8±0.12a	81	-	-	-	-
Solarizasyon+Stregone (%97 Dazomet GR)	0±0a	100	1.20±0.12a	83	0.7±0.13a	83	-	-	-	-
Solarizasyon+Cossapam (Metam-Sodium 500 g/l)	0±0a	100	1.35±0.13a	81	0.6±0.11a	85	-	-	-	-
Solarizasyon+Korpam (Metam-Sodium 500 g/l)	0±0a	100	1.20±0.12a	84	0.6±0.11a	85	-	-	-	-
Solarizasyon+Sniper Fluid (Metam-Sodium 500 g/l)	0±0a	100	1.25±0.12a	83	0.6±0.11a	85	0,8±0.16	90	1.6±0.17	79



Şekil 1. Solarizasyon ve solarizasyon+metam sodium uygulamasının birinci üründe kök-ur nematoduna etkisi (a), Araya dikilen ikinci ürün hassas domates fideleri (b).

Çift dikim sisteminde solarizasyon ile birlikte dazomet ve metam sodium etkili maddeli fumigant uygulamalarının yeterli etkiyi sağladıkları, ikinci ürün domates bitkilerinin köklerinde ırlanma oranlarının 1.2-1.45 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Sadece solarizasyon uygulamasının çift dikim sisteminde etkili olmadığı ve ırlanma oranının 4.7 olduğu, kontrol deneme uygulamasında ise ırlanmanın 7.4 olduğu tespit edilmiştir. Çift ürün yetiştiriciliği sisteminde solarizasyonun fumigant ile birlikte kullanımının iki ürünü de koruduğu tespit edilmiştir. Çift dikim sisteminde ikinci ürün domates olarak nematoda dayanıklı Tayfun RN çeşidinin köklerinde 0.6-0.8 ırlanma, sadece solarizasyon uygulamasında 1.9 ve kontrol parsellerinde ise ırlanma oranının 4.1 olarak tespit edilmiştir. Sera 1’de ikinci ürün ırlanma oranları tüm uygulamalarda ikinin altında saptanmıştır. Çift dikim sisteminde ikinci ürünü nematoda dayanıklı çeşit olan yerlerde, duyarlı çeşide göre daha düşük oranda köklerde gallenme tespit edilmiştir. Bu nedenle ikinci ürün seçiminde nematoda dayanıklı çeşit önerilmektedir. Seralara devamlı dayanıklı çeşit dikimi virulent popülasyon oluşumunu artırmaktadır. Dayanıklı çeşitte kontrolde 4.1 ırlanma oranının olması, nematodun virulent olmasından ya da sıcaklığın 28°C’den yüksek olması durumunda dayanıklılığın kırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Birinci ürünün sonunda düşük oranda nematod popülasyonu bulunduğu ve ikinci ürün fidelerinin küçük dönemde nematoda yakalanması durumunda yaklaşık %60-80 oranında verim kayıpları oluşmaktadır (Şekil 1b). Solarizasyon uygulamasında Kayra hassas domates çeşidinde ırlanma 4.7 iken, Tayfun (RN) çeşidinde ise 1.9 olarak tespit edilmiştir. Seralarda toprak dezenfeksiyonu olarak sadece solarizasyonun yeterli olmadığı ve fumigantlar ile birlikte uygulamanın daha etkili olduğu önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir (Chellemi and Olson 1994, Katan 1996, Fuentes et al. 1997, Coelho et al. 1999).

Sera 2 deneme serasında ırlanma oranı 0.8 ve etki %90, kontrol parselinde ırlanma oranı ise 7.9 olarak tespit edilmiştir. Sera 3 denemesinde ise ırlanma oranı 1.6 ve etki %79 iken kontrol parselinde ırlanma oranı 7.6 olarak saptanmıştır. Seralarda toprak dezenfeksiyonu olarak solarizasyon ile metam sodiumun (100 l/da) ve %97

dazomet 40 kg/da ilaçlarının birlikte uygulamanın kök ur nematodlarına karşı yeterli oranda etkili olduğu belirlenmiştir. Steve (2000), metam sodium 94.6 l/da dozunda 6 hafta süreyle solarizasyon uygulaması ile birlikte uygulandığında toprak fumigasyonunda çok iyi sonuç alındığını bildirmiştir. Denemelerin yapıldığı seralarda toprak dezenfeksiyon uygulamaları ile kök-ur nematodlarına karşı tüm yetiştirme sezonu boyunca etkili bir koruma sağlanmıştır. Uygulamalar arasında istatistiki olarak bir fark saptanmamıştır. Yücel ve ark. (2007a) yaptıkları çalışmada solarizasyon, solarizasyon+dazomet 40 kg/da uygulamalarının tek ürün yetiştiriciliğinde kök-ur nematodlarına karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yücel ve ark. (2007b) yaptıkları çalışmada; solarizasyon, solarizasyon+metam sodium ve solarizasyon+dazomet uygulamalarının kontrole göre kök ur nematodlarına etkili olduklarını, uygulamalarda ırlanma oranının 0.2-0.4 kontrolde ise 5.7-6.6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yücel ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada solarizasyon+metam sodium 100 l/da, solarizasyon+metam potasyum (60, 80, 100 l/da) uygulamalarının kök ur nematodlarına karşı etkili olduğunu, uygulamalarda ırlanma oranının 0.2-0.6 kontrolde ise 6.1-6.6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Söğüt ve Elekcioglu (2007) yaptıkları çalışmada solarizasyon ile dazomet ilacının kombinasyonunun kök ur nematodlarına karşı etkili olduğunu saptamışlardır. Sadece solarizasyon uygulamasının kök ur nematodlarına karşı 4-5 ay etkili olduğu bildirilmektedir (Katan 1987, Ioannou 2001, Yılmaz ve ark. 2011). Toktay ve ark. (2015) solarizasyon+metam sodium+iprodone ve solarizasyon+iprodone uygulamalarının kök ur nematodlarına karşı etkili olduğunu saptamışlardır. Bu çalışma sonuçları daha önce yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak solarizasyon ile fumigant uygulamasının doğru yapıldığında sezon sonuna kadar kök ur nematodlarına karşı etkili olduğu saptanmıştır. Dayanıklı çeşitlerin entegre mücadele içerisinde birlikte kök ur nematodlarına karşı kullanılabilmesi belirlenmiştir. Solarizasyon düz alana yapıldığında 20 cm toprak derinliğine kadar etkili olmaktadır. Solarizasyon uygulamasından önce dikim sırtları hazırlandığında, solarizasyon toprağın 30 cm'sine kadar etkili olabilmekte, sırtların üzerine ve arasına yerleştirilen damla sulama boruları ile toprağın nemlendirilmesi, ısının iyi iletimini sağlamak ve sonuçta uygulamanın etkinliğini artırmaktadır. Solarizasyon bir fumigant ile birlikte uygulandığında yaklaşık 35 cm toprak derinliğine kadar nematodlara karşı etkili olmakta, bitkiyi uzun süre korumakta ve ırlanma oranı sifıra yakın tespit edilmektedir. Dikim sırtları önceden hazırlanan serada, solarizasyonun fumigant ile birlikte uygulandığı ve yerlerde çift ürün yetiştiriciliğinde ikinci üründe de nematod sorunu yaşanmamaktadır. Sadece solarizasyon uygulamasında, birinci ürün dönemi sonunda inokulum kaynağı oluşmakta ve ikinci üründe yaklaşık %60 oranında ürün kaybına neden olmaktadır. Bundan dolayı dikim sırtları önceden hazırlanarak sırta solarizasyon yapılmalıdır. Çünkü düz alana solarizasyon yapıldıktan sonra dikim sırtları hazırlanırken 20 cm toprak derinliğinin aşağısındaki popülasyonu alıp yukarıya taşınarak nematoddan dolayı verim kayıpları oluşmaktadır. Bir fumigantın azaltılan dozunun solarizasyon ile birlikte uygulanması sonucunda yeterli oranda etkinin sağlanmaması uygulama

hatalarından kaynaklanmaktadır. Solarizasyon ile dazomet ve metam sodium ilaçlarının birlikte kullanılabilmesi, entegre mücadele içerisinde dayanıklı çeşitler ile kombinasyon uygulamalarının oldukça etkili bir yöntem olabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Agrios G. N. 2005. Plant pathology (5th edition). Elsevier-academic press, San Diego, CA.
- Chellemi D. O. and Olson S. M. 1994. Effect of soil solarization and fumigation on survival of soilborne pathogens of tomato in Northern Florida. *Plant Disease*, 78(2), 1167-1172.
- Coelho L., Mitchell D. J. and Chellemi D. O. 2001. The effect of soil moisture and cabbage amendment on the thermoinactivation of *Phytophthora nicotianae*. *European Journal of Plant Pathology* 107, 883-894.
- Coelho L., Chellemi D. O. and Mitchell D. J. 1999. Efficacy of solarization and cabbage amendment for the control of *Phytophthora* spp. in North Florida. *Plant Dis.*, 83, 293-299.
- Elekcioglu İ. H and Uygun N. 1994. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean region of Türkiye. In: Proceedings of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası-Aydın-Türkiye, pp. 409-410.
- Elekcioglu İ. H., Ohnesorge B., Lung G. and Uygun N. 1994. Plant parasitic nematodes in the Mediterranean region of Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 22, 59-63.
- Fuentes P., Aballay E. and Montealegro J. R. 1997. Soil Solarization and Fumigation for the Control of Nematodes in a Monocultivated Soil with Tomatoes. Lima Peri, Association Latinoamerica de Fitopatologia (AFL) *Fitopatologia*, 32 (1).
- Ioannou N. 2001. Integrating soil solarization with grafting on resistant rootstocks for management of soil-borne pathogens of eggplant. *J. Hort. Sci. and Bio.* 4, 396-401.
- Kaşkavalcı G. and Oncüer C. 1999. 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.
- Katan J., Greenberger A., Alon H. and Grinstein A. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology*, 66, 683-688.
- Katan J., Grinstein A., Greenberger A., Yarden O. and Devay J. E. 1987. First decade 1976-1986 of soil solarization solar heating-A chronological bibliography. *Phytoparasitica*, 15, 229-255.
- Katan J. 1996. Principles and practice of managing soilborne plant pathogens. In: *Soil Solarization*. (Ed.: R. Hall). APS Press, pp.250-278.

- Netscher C. and Sikora R. A. 1990. Nematode Parasites on Vegetables. In: Plant Parasitic Nematodes in Suptropical and Tropical Agriculture. (Eds.: M. Luc, R. A. Sikora and J. Bridge). CAB International, 231-283 pp.
- McSorley R., Ozores-Hampton M., Stansly P. A. and Conner J. M. 1999. Nematode management, soil fertility, and yield in organic . vegetable production. *Nematropica*, 29, 205-213.
- Mennan S. ve Ecevit O. 1996. Bafra ve Çarşamba ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp)'nın biyolojisi, yayılışı ve bulaşıklık oranları üzerine araştırmalar. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 700-705 s.
- Özarslandan A. ve Elekcioglu İ. H. 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.
- Ostrec, L. and Grubisic D. 2003. Effects of soil solarization on nematodes in Croatia. *J. Pestic. Sci.*, 76, 139-144.
- Randig, O., M. Bongiovanni, R.M.D.G. Carneiro & P. Castagnone-Sereno, 2002. Genetic diversity of Root- knot nematodes from Brazil and development of SCAR marker specific for the coffee damaging species. *Genome*, 45, 862-870.
- Sasser J. N. 1986. Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries In: Lamberti, F. and Taylor, C.E. (Eds) Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) systematics, biology and control. London, Newyork Academic Press, pp. 256-268.
- Sasser J. N. and Freckman D. W. 1987. A world perspective on nematology: the role of the Society. In: Veech, J.A. and Dickson, D.W. (Eds) Vistas on Nematology. Society of Nematology, Hyattsville, Maryland, pp. 7-14.
- Siddiqi M. R. 2000. Tylenchida: parasites of plants and insects. CABI Publishing, CAB International, Wallingford,UK.
- Söğüt M. A. ve Elekcioglu İ. H. 2000. Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 24(1), 33-40.
- Söğüt M. A and Elekcioglu İ. H. 2007. Methyl Bromide alternatives for controlling *Meloidogyne incognita* in pepper cultivars in the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31, 31-40.
- Souza N. L. 1994. Solarizacao do solo. *Summa Phytopathologica*, 20, 3-15.
- Steve T. 2000. Univ. of California Cooperative Extension CORF News, 4(4), 6.
- Toktay H., İmren M. and Bozbuga R. 2015. Alternative strategies to control root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) with different irrigation systems in pepper greenhouses. *Bitki Koruma Bülteni*, 55(3), 215-224.
- Trudgill D. L. and Blok V. C. 2001. Apomictic polyphagous root knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 39, 53-77.

- Yılmaz S., Çelik I. and Zengin S. 2011. Combining effects of soil solarization and grafting on plant yield and soil-borne pathogens in cucumber. *International Journal of Plant Production*, 5(1), 1735-8043.
- Yücel S., Elekcioglu I. H., Can C., Söğüt M. A. and Özarıslandan A. 2007a. Alternative Treatments to Methyl Bromide in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31, 47-53.
- Yücel S., Özarıslandan A., Çolak A., Ay T., Can C. 2007b. Effect of Solarization and Fumigant Applications on Soilborne Pathogens and Root-knot Nematodes in Greenhouse-Grown Tomato in Turkey. *Phytoparasitica*, 35(5), 450-456.
- Yücel S., Özarıslandan A., Can C. and Günactı H. 2014. Case Studies and Implications of Chemical and Non-chemical Soil Disinfection Methods in Turkey. *Proc.VIIIth on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation. Acta Hort.*, 1044, 295-300.
- Zeck W. M. 1971. A Rating Scheme for Field Evaluation of Root Nematodes Infestation. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer*, 14, 141-144.