



Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının Belirlenmesi

Betül GÜRKAN¹, Ramazan ÇETİNTAŞ², Tolga GÜRKAN³

¹Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş, ³Kilis 7 Aralık Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kilis

¹<https://orcid.org/0000-0003-0195-4562>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5738-6915>, ³<https://orcid.org/0000-0003-0839-6559>

✉: cetintas@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada 2016-2017 yıllarında yapılan çalışmada, Gaziantep (İslahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli) ve Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale) illeri sebze alanları, kök-ur nematodları bakımından incelenmiş olup alınan 177 kök örneğinden 69 tanesinin bulaşık olduğu saptanmıştır. Bu örneklerde bulunan *Meloidogyne* türleri biyokimyasal esteraz izoenzim fenotipleri ve morfolojik perineal pattern teşhis yöntemleri kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. Ayrıca Kuzey Karolina Konukçu Testi yardımı ile 20 popülasyonun ırkı belirlenmiştir. Elektroforesis yardımı ile esteraz fenotipleri ve perineal teşhisine göre ilgili alanlarda *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria* ve *Meloidogyne luci* türlerinin olduğu tespit edilmiştir. İncelenen 20 popülasyonda *M. incognita*'ya ait ırk 1, ırk 2, ırk 3, *M. javanica*'ya ait ırk 3, *M. arenaria*'ya ait ırk 1 ve ırk 3 olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 09.04.2019

Kabul Tarihi : 05.07.2019

Anahtar Kelimeler

Esteraz fenotipi,
İrk,
Meloidogyne incognita,
Meloidogyne javanica,
Meloidogyne arenaria,
Meloidogyne luci

Determination of Root-Nematode Species (*Meloidogyne* spp.) and Some Nematode Population Races in Vegetable Areas of Gaziantep and Osmaniye

ABSTRACT

In a study conducted between 2016-2017, Overall 69 of 177 root samples collected from vegetable fields of Gaziantep (İslahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil and Yavuzeli) and Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas and Toprakkale) and their districts were found infected with *Meloidogyne* spp. Nematodes found from these samples were diagnosed via both esterase isoenzyme phenotypes and perineal pattern methods. Additionally, races of 20 nematode populations were determined based on the North Carolina Differential Host Test. Based on Esterase isoenzyme phenotypes of Polyacrylamide Gel Electrophoresis and perineal patterns, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria*, and *Meloidogyne luci* nematode species were identified in both provinces. Among collected 20 nematode populations, *M. incognita* race 1, 2, 3, *M. javanica* race 3, and *M. arenaria* race1 and 3 were determined.

Research Article

Article History

Received : 09.04.2019

Accepted : 05.07.2019

Keywords

Esterase phenotypes,
Race,
Meloidogyne incognita,
Meloidogyne javanica,
Meloidogyne arenaria,
Meloidogyne luci

To Cite : Gürkan B, Çetintaş R, Gürkan T 2019. Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 113-124. DOI: 10.18016/ksutarimdog.v22i49073.551240

GİRİŞ

Kök-ur nematodları açık ve sera sebze üretim alanlarında ekonomik zarara neden olan bitki paraziti nematodlarıdır (Koenning ve ark. 1999; Moens ve ark. 2011; Talavera ve ark. 2012; Mekete ve ark. 2015). Monokotiledon, dikotiledon, otsu ve odunsu bitkiler dahil binlerce farklı bitkide endoparazitik beslenen kök-ur nematodları, kök beslenme yerlerinde urlar

oluşturarak bitkinin topraktan besin ve su almasına engel olur. Nematod zararından dolayı bulaşık bitkilerde sararma, solma, meyvelerde küçülme, büyümede bodurluk görülür. Ayrıca beslenme sırasında bitki köklerinde açtıkları yaralardan bakteri ve fungus gibi diğer patojenlere giriş kapısı oluşturarak zararın artmasına sebep olurlar (Wang ve ark. 2013). *Meloidogyne* spp'nin domates, biber,

patlıcan, hıyar, fasulye, patates, şekerpancarı, pamuk, tütün, havuç, ıspanak gibi tek yıllıklar ile incir, dut, muz, şeftali, erik gibi çok yıllıkları kapsayan binlerce konukçusunun olduğu rapor edilmiştir (Whitehead, 1998). Kök-ur nematodlarının neden olduğu ürün kaybı, sebzelerde %50-80 arasında değişmektedir (Stirling, 1991; Siddiqi, 2000). Türkiye’de yapılan tür teşhis çalışmalarında *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. artiellia*, *M. acrita*, *M. luci*, *M. exiqua* ve *M. thamesi* türleri tespit edilmiştir (Diker, 1959; Yüksel, 1966; Öztüzün, 1970; Ertürk ve Özkut, 1973; Yüksel, 1974; Gürdemir ve Ağdacı, 1975; Hekimoğlu, 1975; Pehlivan ve Kaşkavalcı, 1993; Di Vito ve ark. 1994; Elekçioğlu ve Uygun 1994a; Elekçioğlu ve ark. 1994b; Kaşkavalcı ve Öncüer, 1999; Mennan ve Ecevit, 1996; Kaşkavalcı ve Öncüer, 1999; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Kepenekçi ve ark., 2002; Devran ve ark. 2009a; Devran ve Söğüt, 2009b; Özarıslan ve ark. 2009; Özarıslan ve Elekçioğlu, 2010; Çetintaş ve Çakmak, 2016; Aydın ve ark. 2013; İmren ve ark. 2014; Gürkan, 2017; Aydın, 2018). Ülkemizde yapılmış ırk tespit çalışmalarında ise *M. incognita* ırk 1, ırk 2, ırk 4, ırk 5, ırk 6, *M. javanica* ırk 1, ırk 2, ırk 5, ve *M. arenaria* ırk 2, ırk 3 tespit edilmiştir (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Mennan ve Ecevit, 2001; Devran ve Söğüt, 2011; Kaçar, 2011; Gürkan, 2017; Gürkan ve ark. 2018).

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde karantina önlemleri, kültürel önlemler, fiziksel mücadele ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Karantina önlemlerinde bulaşık örneklerden analiz yapılmakta ve karantinaya dahil olan nematodların ülkemize giriş ve çıkışına izin verilmemektedir. Kültürel önlemlerde ise dayanıklı çeşit kullanımı, toprak solarizasyonu ve ekim nöbeti yapılmaktadır. Kimyasal mücadelenin doğada yaşayan birçok canlıya olumsuz etkisinden dolayı alternatif yöntemler geliştirilmeye başlanmıştır. Son yıllarda kök-ur nematodlarının mücadelesinde dayanıklı çeşit geliştirmeye yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Uygun, doğru ve etkili mücadele yöntemlerinin başarısı nematodların doğru tür teşhislerine bağlıdır (Karssen, 2002).

Kök-ur nematodlarının yaygın teşhis yolları arasında morfolojik karakterlerden birisi olan anal kesit yöntemi ile esteraz fenotip teşhisleri gelmektedir. Anal kesit (patterns) yönteminin kullanıldığı tür teşhisleri ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (Taylor ve ark. 1955; Eisenback, 1985; Hartman ve Sasser, 1985; Hirschmann, 1985; Jepson, 1987; Riggs, 1990; Charchar ve Eisenback, 2000 ve Karssen, 2002). Perineal kesit ile yapılan teşhis çalışmalarında bazı türlerin birbirine benzemesinden dolayı bu yöntem tek başına yeterli olmamaktadır. Kök-ur nematodlarının teşhisinde bir diğer yöntem olan biyokimyasal çalışmalar ise 1970’li yıllarda başlamıştır (Dickson ve ark. 1970). Bu yöntemde kök-ur nematodlarının olgun

dişilerinin (Fargette, 1987a, 1987b; Pais ve Abrantes, 1989) mevcut proteinde bulunan esteraz veya malate dehidrogenaz enzimlerine göre teşhisleri yapılmaktadır. Bazı çalışmalarda urlu kök dokularının da kullanılabilceği belirtilmiştir (İbrahim ve Perry, 1993). PAGE yönteminde esteraz izoenzim fenotipleri, *Meloidogyne* cinsine ait türleri birbirinden kolaylıkla ayırabilmektedir (Dickson ve ark. 1971, Santos ve ark. 2019).

Bu çalışmada, Güney Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan Gaziantep ili ile Doğu Akdeniz’de bulunan Osmaniye ili ve bağlı oldukları ilçelerdeki açık sebze alanlarında (domates, biber, patlıcan, hıyar, bamyaya ve fasulye) kök-ur nematodu popülasyon türleri ve ırkları belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

İlgili çalışmada, 2016-2017 yılları arasında Gaziantep iline bağlı olan İslahiye, Nurdağı, Şehitkamil, Şahinbey, Yavuzeli, Araban, Oğuzeli ve Nizip ilçeleri ve Osmaniye iline bağlı Bahçe, Düziçi, Kadirli, Sumbas, Hasanbeyli ve Toprakkale illerinde bulunan değişik sebze ekiliş alanlarında yetiştirilen domates, biber, patlıcan, bamyaya, hıyar ve fasulye bitkilerinin köklerine bakılmış olup, her bir araziyi temsil edecek şekilde 3-5 bulaşık bitki kök örneği toplanmıştır. Toplam 177 adet kök örneği kök-ur nematodu bakımından incelenmiştir. Gaziantep iline bağlı İslahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli ilçelerinden 105 kök örneğinin 30’unda, Osmaniye iline bağlı Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale ilçelerinde 72 kök örneğinin 39’ünde kök-ur nematoduna rastlanmıştır. Araziden örnek alınırken mümkün olduğu kadar solgun, sararmış ve bodur görünümlü bitkilerin seçilmesine dikkat edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler 1 haftayı geçmeyecek şekilde incelemeye alınmıştır.

Metod

Saf kültürün oluşturulması ve çoğaltılması

Kök-ur nematodlarına hassas domates (Falkon, Bursa tohum) bitkilerine, bulaşık arazilerdeki her bir tarladan alınan kök-ur nematodu popülasyonuna ait 1 adet yumurta kümesi verilmiştir. Her bir nematod popülasyonu için saksılar etiketlenmiş, 25±2 °C sıcaklık, %60±10 orantılı nem, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık iklim odası koşullarında, 65 gün boyunca sulama ve bakımı yapılarak yetiştirilmiştir. İki hafta da bir bitkilere 20-20-20 NPK gübresi (1gr/lt) verilmiştir. Bu süre sonunda saf kültürden elde edilen her bir nematod popülasyonuna ait yumurta kümeleri, hassas bitkilere (Falkon ve Sena) bulaştırılarak çoğaltılması sağlanmıştır. Ayrıca, hassas domates (Falkon) bitkisinde, PAGE çalışmalarında markır

olarak kullanılmak üzere *Meloidogyne javanica* türü de aynı şekilde yetiştirilerek çoğaltılmıştır.

Anal kesit (Perineal patterns) yöntemi ile tür teşhisi

Daimî preparatlar Taylor ve Netscher (1974) tarafından verilen ve Hartman ve Sasser (1985) tarafından geliştirilen Perineal örneklerin preparasyon yöntemine göre hazırlanmıştır. Saf kültürden elde edilen ve çoğaltılan kök-ur nematodlarının süt beyaz görünümündeki olgun dişileri bitkilerin urlu kök kısımlarından alınarak %45'lik laktik asit içerisine konulmuştur. Laktik asit solüsyonunda 25-30 dk bekletildikten sonra dişilerin baş kısmı kesilerek vücut içeriği tamamen boşaltılmıştır. Vücut içeriği tamamen boşaltılan dişinin kütikulası, posteriordan vücudun 1/3'lük kısmı kalacak biçimde düzgünce kesilmiş ve kesilen kısım, gliserin damlatılmış lam üzerine, vücudun iç kısmı içte kalacak biçimde (bir lama 5-10 dişiye ait anal kesit) konulmuştur. Hazırlanan preparat, ışık mikroskobu altında incelenmiş ve tür teşhis anahtarı ile karşılaştırılıp kök-ur nematodlarının teşhisleri yapılmıştır (Whitehead, 1968; Orton Williams, 1972, 1973, 1974, 1975; Mulk, 1976; Page, 1985; Jepson, 1985; Rammah ve Hirschmann, 1988; izniyle Janet Machon; Karssen, 1996; Carneiro ve ark. 1996; Carneiro ve ark. 2014).

Poliakrilamid Jel Elektroforez Yöntemi (PAGE) ile tür teşhisi

Jeller hazırlanmadan önce Bio-Rad cam plakaları yerlerine dikey bir şekilde oturtulmuştur. Koşturucu jelin hazırlanması için 5.4 ml Akrilamid/bis, 5.0 ml jel buffer 1 (pH: 8.8), 9.6 ml saf su, 100 µl Amonyum persülfat solüsyonu (APS) ve 10 µl temed kimyasalı karıştırılmıştır. Hazırlanan jel buffer 1 solüsyonunun, ikili camlardan oluşmuş olan Bio-Rad mini jel plakalarına belli bir seviyeye gelene kadar yüklenmiştir. Solüsyon ile cam plakalar doldurulurken hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilmiştir. Plakalar, jel buffer 1 solüsyonu ile doldurulduktan sonra üst kısım alkol, alt kısım ise su olan kesin sınırla birbirinden ayrılmış görünen N-butanol solüsyonunun, dibe çöken su kısmından sıvı alınarak jellilerin üst kısımları doldurulmuştur. Böylece, tamamlayıcı jel eklenene kadar koşturucu jelin üst kısmının kuruması engellenmiştir. Jelin donması için 35-40 dk kadar beklenmiştir. Jel donduktan sonra üst kısımda kalan sıvı atılarak, en az 3 kez saf su ile yıkanıp kurutma kâğıdı ile kalan su damlaları temizlenmiştir.

Tamamlayıcı jel için, 1.3 ml Akrilamid/bis, 2.5 ml jel buffer 2 (pH: 6.8), 50 µl Amonyum persülfat solüsyonları, 6.2 ml saf su ve en son 10 µl Temed kimyasalı beher içerisinde karıştırılmıştır. Elde edilen solüsyon ile koşturucu jelin üst kısmı hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmuş ve üzerine taraklar eklenmiştir. Bu jelin donması için 30-35 dk

beklendikten sonra üzerindeki taraklar dikkatli bir şekilde çıkartılmıştır.

Jeller donduktan sonra elektrot tankın içerisine yerleştirilmiş ve seyreltilmiş elektrot buffer (360 ml saf su+40 ml 10X elektrot buffer) eklenmiştir. Her bir tarak için 5 µl saf su içerisindeki 3 adet olgun dişi, 5 µl örnek buffer solüsyonu ile ezilmiş ve eklenmiştir. Sağ ve sol taraklara markır olarak seçilen *Meloidogyne javanica* eklenmiştir. Elektrot tankının kapağı kapatıldıktan sonra, jeller 80 volt 13 dk ve 200 volt 30-35 dk elektrik akımına tâbi tutulmuştur. Elektroforesis işlemi tamamlandıktan sonra jeller boyamaya tabii tutulmak üzere cam plakalardan dikkatlice çıkartılmıştır. Boyama solüsyonu için, 5 ml saf su, 5 ml aseton ve 0.1 g α-naftil asetat karıştırılmış ve bu solüsyondan 6 ml alındıktan sonra 200 ml Potasyum fosfat buffer, 0.2 g Fast blue RR salt karışımı içerisine eklenmiştir. Her bir jel için 50 ml'lik bu solüsyondan alınmış ve jeller karanlık bir ortamda 40-45 dk bu hazırlanan boya solüsyonunda bekletilmiştir. Bu süre sonunda jeller saf su ile yıkanmış ve teşhisleri yapılmıştır (Dickson ve ark, 1970; 1971, Esbenshade ve Triantaphyllou (1985), Machado ve ark. (2016), Stare ve ark. (2017), Santos ve ark. (2019)).

Kuzey Karolina konukçu testi ile ırk tespiti

Çalışmanın bu kısmında, otoklavda 120 °C'de steril edilmiş %80 kum ile %20 torf karışımıyla 0,7 lt hacimlik plastik saksılar doldurulmuştur. Hazırlanan bu saksılara 5 çeşit test bitkisi biber (*Capsicum annuum* var. *California wonder*), domates (*Solanum lycopersicum* var. Rutgers), pamuk (*Gossypium hirsutum* var. Deltapine 16), Tütün (*Nicotiana tabacum* var. NC95) ve yerbıstığı (*Arachis hypogaea* var. Florunner) şaşırtılmış ve iklim odası koşullarında (16 saat aydınlık, 8 saat karanlık, 25±2 °C sıcaklık ve %60 nem) yetiştirilmiştir. Denemede *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türlerinin toplam 20 popülasyonu kullanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü kurulan ve 10-15 cm boyuna gelen tüm test bitkilerinin bitki kök boğazından 3-4 cm mesafe, 2 cm derinliğinde açılan 4 oyuğuna, saksı başına 1000 adet ikinci dönem larva gelecek şekilde popülasyonların inokulasyonu yapılmıştır. İnokulasyondan 65 gün sonra bitki kökleri topraktan sökülmüş ve musluk suyu altında yumurta kümelerine zarar verilmeden dikkatli bir şekilde yıkanmıştır. Kökler kırmızı gıda boyalı suyun içinde 5-10 dk bekletildikten sonra üzerindeki yumurta kümeleri sayılıp Triantaphyllou (1981) ve Sasser ve ark., (1984) tarafından belirtilen 0-5 yumurta kümesi-reaksiyon skalasına göre yumurta küme endeksi oluşturulmuştur. Bu endekse göre 0-2 skala değeri alan bitkiler – (nematod çoğalımı yok), 3-5 skala değeri alan bitkiler ise + (nematod çoğalımı var) olarak değerlendirilmiştir (Hartman ve Sasser, 1985).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, Gaziantep (İslahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli) ve Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale) illeri ile çevresinde bulunan sebze alanlarından alınan 177 kök örneğinden 69 tanesi *Meloidogyne* spp. ile bulaşık bulunmuştur. Gaziantep ili ve ilçelerindeki (İslahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli) biber, domates, patlıcan, fasulye ve bamya sebzelerinden alınarak saf kültürleri oluşturulan 30 popülasyonun anal kesit ve PAGE yöntemine göre teşhisleri yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre, *Meloidogyne incognita* (I2) (İslahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli), *M. arenaria* (A2) (Yavuzeli), *M. javanica* (J3) (Şehitkamil) türleri tespit edilmiştir (Çizelge 1.) (Şekil 1., 3.). Perineal kesit ve PAGE sonuçlarına göre Gaziantep ili ve ilçelerinde en çok *M. incognita* (I2) türü bulunmuştur.

Osmaniye ili ve ilçelerindeki (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale) domates, biber, patlıcan, fasulye, bamya ve hıyar sebzelerinden alınarak saf kültürleri oluşturulan 39 popülasyonun

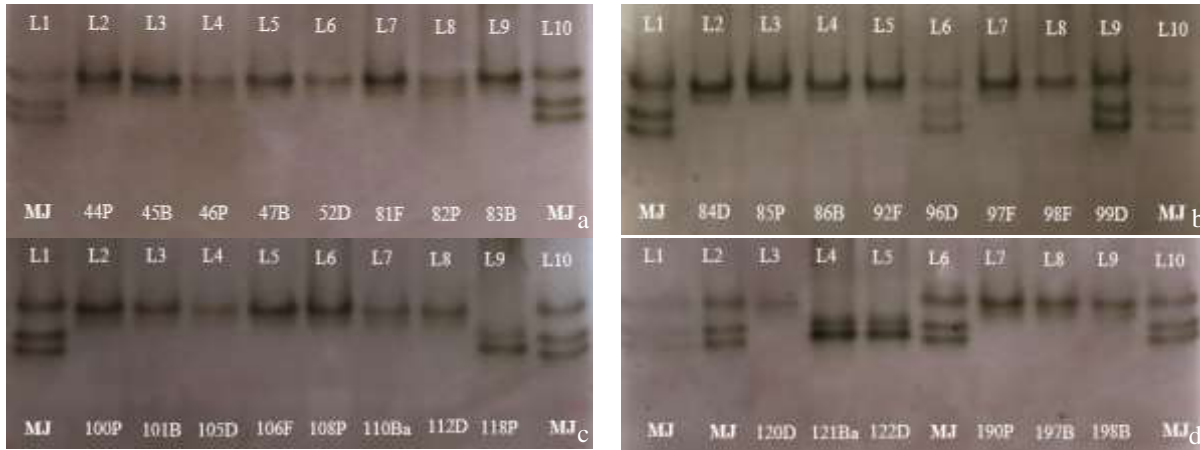
anal kesit ve PAGE yöntemine göre teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre *Meloidogyne incognita* (I2) (Bahçe, Düziçi, Kadirli, Sumbas, Hasanbeyli ve Toprakkale), *M. arenaria* (A2) (Bahçe, Düziçi ve Hasanbeyli) *M. javanica* (J3) (Bahçe, Kadirli ve Hasanbeyli) ve *M. luci* (L3) (Bahçe ve Hasanbeyli) türleri tespit edilmiştir (Çizelge 2.) (Şekil 2.,3.). Bu sonuçlara göre, Osmaniye ili ve ilçelerinde en çok *M. incognita* (I2) türüne rastlanmıştır.

M. incognita, *M. javanica* ve *M. arenaria*'nın tropik bölgelerde (Jatala ve Bridge, 1990; Vovlas ve ark. 2005), serin bölgelerde ise *M. chitwoodi*, *M. hapla* ve *M. fallax*'ın en önemli ve en yaygın türler olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Griffin ve Jorgenson, 1969; Golden ve ark. 1980; Karssen, 1996). Bu türler içinde, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın az rastlanan türler olduğu, en yaygın ve en önemlilerinin ise *M. incognita* ve *M. javanica* olduğu tespit edilmiştir (Alkan, 1962; Yüksel, 1974; Ağdacı, 1978; Borazancı ve ark. 1985; Elekçioğlu ve Uygun, 1994; Elekçioğlu ve ark. 1994; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Özarslandan ve Elekçioğlu, 2010).

Çizelge 1. Gaziantep ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının anal kesit ve PAGE (Polyacrylamide gel electrophoresis) teşhisleri

Popülasyon Örnek Kodu	Alındığı Bitki	Alındığı İl/İlçe	Koordinat	Yükseklik (m)	Anal kesit ve PAGE teşhis sonucu	
44 P	Patlıcan	Gaziantep/ İslahiye	K37°07'16"	D36°39'53"	515	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
45 B	Biber	Gaziantep/ İslahiye	K37°07'16"	D36°39'52"	533	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
46 P	Patlıcan	Gaziantep/ İslahiye	K37°07'14"	D36°39'51"	524	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
47 B	Biber	Gaziantep/ İslahiye	K37°07'14"	D36°39'51"	529	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
52 D	Domates	Gaziantep/ İslahiye	K37°07'15"	D36°39'51"	528	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
81 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1038	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
82 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1011	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
83 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1035	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
84 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'00"	D37°16'30"	1034	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
85 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'00"	D37°16'31"	1034	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
86 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'10"	D37°16'30"	1043	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
92 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'25"	D37°15'14"	1026	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
96 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'80"	1039	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
97 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'43"	D37°16'80"	1062	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
98 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'10"	1063	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
99 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'10"	1062	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
100 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'42"	D37°16'11"	1064	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
101 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'42"	D37°16'10"	1063	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
105 D	Domates	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	970	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
106 F	Fasulye	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	962	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
108 P	Patlıcan	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'37"	965	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
110 Ba	Bamya	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	969	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
112 D	Domates	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'27"	D37°17'24"	966	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
118 P	Patlıcan	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'50"	D37°31'51"	683	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
120 D	Domates	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'51"	D37°31'50"	670	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
121 Ba	Bamya	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'45"	D37°31'39"	665	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
122 D	Domates	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'45"	D37°31'39"	663	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
190 P	Patlıcan	Gaziantep/ Oğuzeli	K36°59'26"	D37°36'25"	684	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
197 B	Biber	Gaziantep/ Nizip	K36°57'23"	D37°45'40"	498	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
198 P	Patlıcan	Gaziantep/ Nizip	K36°57'23"	D37°45'40"	503	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)

Ba: Bamya, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan



Şekil 1. Gaziantep ili ve ilçelerindeki bulaşık alanlardan toplanan kök-ur nematodu popülasyonlarının %8'lik poliakrilamid jeller üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol *M. javanica* (MJ) (L1 ve L10), a) *M. incognita* (I2) (L2-L9), b) *M. incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L7,L8), *M. javanica* (J3) (L6, L9), c) *M. incognita* (I2) (L2-L8), *M. arenaria* (A2) (L9), d) *M. incognita* (I2) (L3,L7,L8,L9), *M. arenaria* (A2) (L4,L5)

Çizelge 2. Osmaniye ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının PAGE (Polyacrylamide gel electrophoresis) teşhisleri

Popülasyon Örnek Kodu	Alındığı Bitki	Alındığı İl/İlçe	Koordinat	Yükseklik (m)	Anal kesitler ve PAGE teşhis sonucu	
5 D	Domates	Osmaniye/Bahçe	K37°12'28"	D36°34'13"	596	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
8 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	K37°12'31"	D36°34'15"	606	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
13 D	Domates	Osmaniye/Bahçe	K37°12'30"	D36°34'14"	613	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
15 B	Biber	Osmaniye/Bahçe	K37°12'27"	D36°34'80"	592	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
16 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	K37°12'26"	D36°34'90"	301	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
20 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	K37°12'25"	D36°34'50"	606	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
21 P	Patlıcan	Osmaniye/Düzici	K37°11'51"	D36°25'48"	392	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
26 P	Patlıcan	Osmaniye/Düzici	K37°11'55"	D36°25'53"	397	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
29 D	Domates	Osmaniye/Düzici	K37°13'50"	D36°26'49"	378	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
33 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'10"	D36°04'54"	51	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
34 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'12"	D36°04'57"	68	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
35 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'30"	D36°05'40"	86	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
36 P	Patlıcan	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'40"	D36°05'50"	72	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
37 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'80"	D36°04'56"	74	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
38 P	Patlıcan	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'70"	D36°04'56"	73	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
40 B	Biber	Osmaniye/ Sumbas	K37°26'10"	D36°01'49"	70	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
41 D	Domates	Osmaniye/ Sumbas	K37°25'59"	D36°01'48"	80	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
42 B	Biber	Osmaniye/ Sumbas	K37°25'59"	D36°01'48"	80	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
58 B	Biber	Osmaniye/Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'28"	759	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
59 D	Domates	Osmaniye/Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	781	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
60 P	Patlıcan	Osmaniye/Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	755	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
61 B	Biber	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	763	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
62 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'29"	762	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
63 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	760	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
64 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	758	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
65 H	Hıyar	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	763	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
66 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	777	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
68 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	764	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
69 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	776	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
71 P	Patlıcan	Osmaniye/Hasanbeyli)	K37°08'50"	D36°33'34"	774	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
72 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'33"	783	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
201 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°03'54"	D36°09'22"	75	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
203 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'13"	D36°08'31"	72	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
205 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'13"	D36°08'30"	59	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
206 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'20"	D36°08'20"	58	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
207 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'20"	D36°08'20"	60	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
208 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	59	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
210 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	48	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
211 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	79	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)

Ba: Bamyacı, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, H: Hıyar, P: Patlıcan

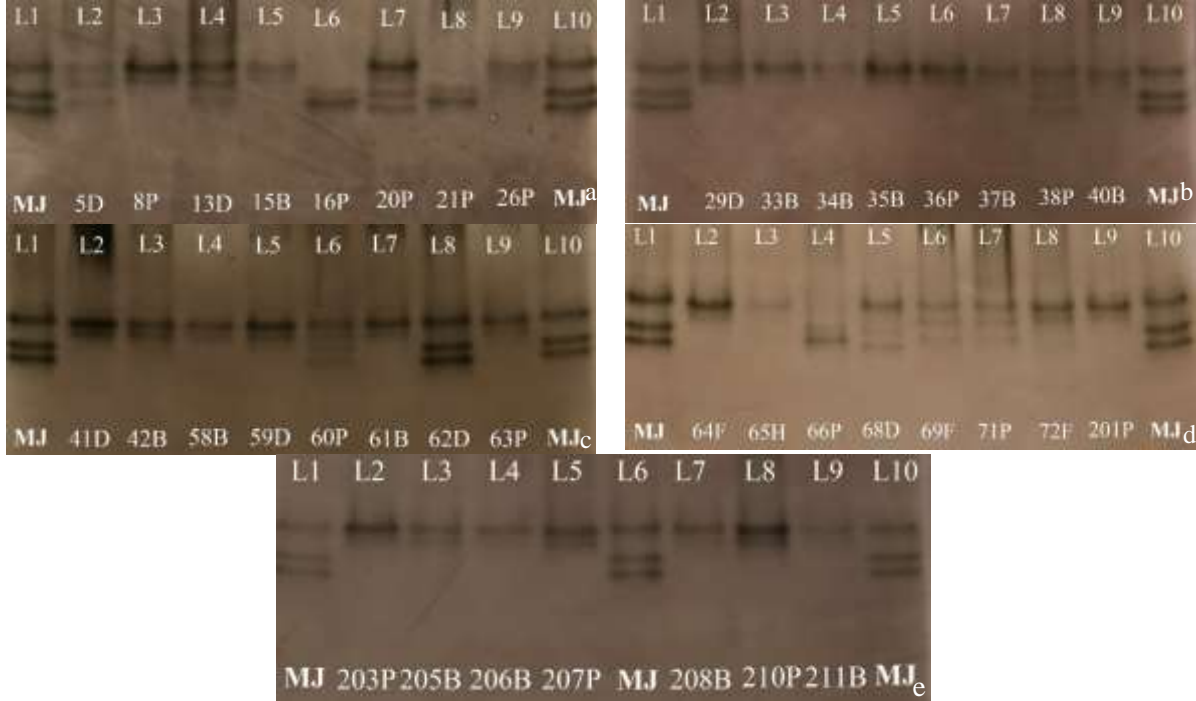
Az rastlanan türlerden *M. arenaria* ve *M. luci*'nin sebze yetiştirilen alanlarda tespit edilmesi, küresel ısınma ile değişen iklim koşulları ve kök-ur

nematodlarının bulaşık alanlardan temiz alanlara bitki materyali ile taşınmasından dolayı olduğu düşünülebilir. Bu çalışmada *M. luci* Osmaniye ili açık

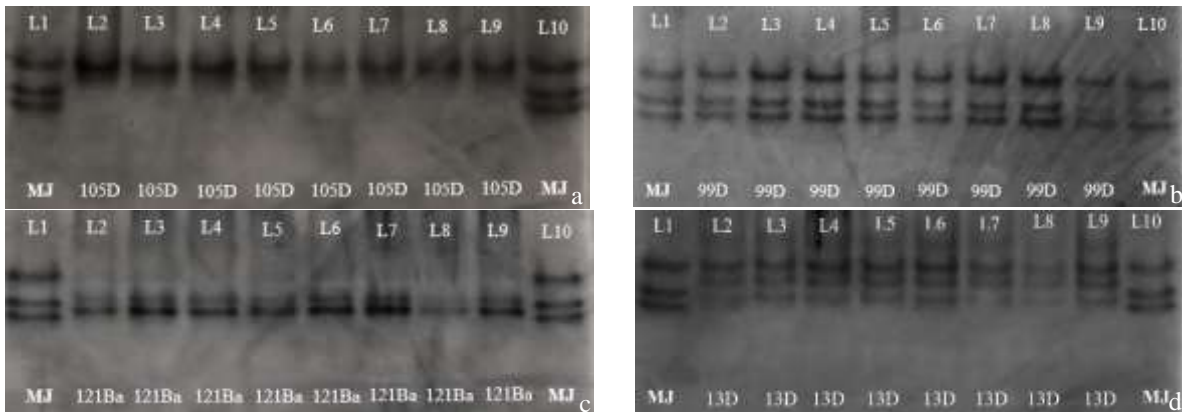
alanlarda yetiştirilen domates, patlıcan ve fasulyede, Aydın, 2018'in çalışmasında ise Samsun ili açık alanlarında biber, fasulye ve domates bitkilerinde tespit edilmiştir.

Meloidogyne incognita'nın anal kesitlerinin pürüzsüz strealarıyla karakteristik olarak yüksek dorsal

kemere sahiptir. Fakat, bazı kesitlerde strealar dalgalı ve dorsal kemer düşüktür. Bazılarında yan çizgilerin yakınında belirgin çatallaşma ve yan kanatlar görülür. Genellikle bazı strealar vulvaya doğru bükülür (Chitwood, 1949; Triantaphyllou and Sasser, 1960).



Şekil 2. Osmaniye ili ve ilçelerindeki bulaşık alanlardan toplanan kök-ur nematodu popülasyonlarının %8'lik poliakrilamid jeller üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol *M. javanica* (MJ) (L1 ve L10), a) *M. incognita* (I2) (L3,L5,L9), *M. javanica* (J3) (L7), *M. arenaria* (A2) (L6,L8), *M. luci* (L3) (L2,L4) b) *M. incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L6,L7,L9), *M. javanica* (J3) (L8), c) *M. incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L7,L9), *M. javanica* (J3) (L8), *M. luci* (L3) (L6) d) *M. incognita* (I2) (L2,L3,L8,L9), *M. arenaria* (A2) (L4), *M. javanica* (J3) (L5), *M. luci* (L3) (L6,L7) e) *M. incognita* (I1) (L9), *M. incognita* (I2) (L2-L3,L4,L5,L7,L8)



Şekil 3. a) *M. incognita* (I2) (L2-L9), b) *M. javanica* (J3) (L2-L9), c) *M. arenaria* (A2) (L2-L9) d) *M. luci* (L3) (L2-L9) türlerinin %8'lik poliakrilamid jeller üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri [standart kontrol *M. javanica* (MJ) (L1 ve L10)]

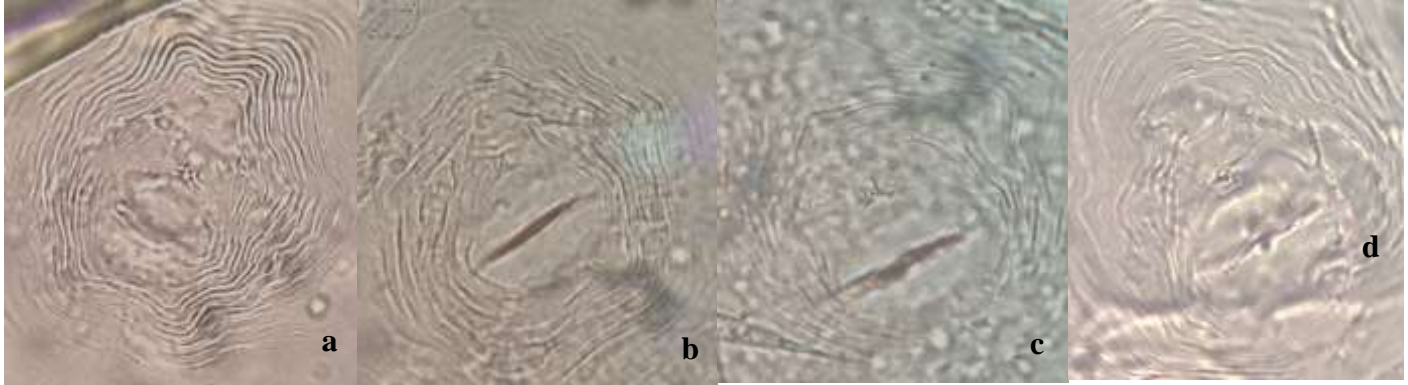
Meloidogyne javanica'nın anal kesitleri ise teşhiste kolaylıkla tanınır. Çünkü birçok örnekte kesitinin ventral bölgeleri ve dorsalini net bir şekilde tanımlayan belirgin yan çizgileri vardır (Chitwood, 1949; Eisenback, 1981). *M. javanica*'nın anal kesiti yan çizgiler sayesinde *M. incognita* ve *M. arenaria*'nın kesitlerinden kolaylıkla ayırt edilebilir. *M. javanica*'nın dorsal kemeri orta derecede yüksek ve

dardır. Bazı strealar vulvaya doğru bükülebilir. *Meloidogyne arenaria*'nın anal kesiti genellikle karakteristiktir (Chitwood, 1949; Eisenback ve ark. 1981; Cliff ve Hirschmann, 1985). Fakat son derece değişken ve tür teşhisinde güvenilir değildir. Dorsal kemer düşük ve yuvarlaktır. Bazı streaları vulvaya doğru kıvrılabilir. *M. arenaria*'nın anal kesiti *M. incognita*'ya benzeyebilir. *M. arenaria*'nın yan

çizgileri, *M. javanica*'nın daha uzun olan yanal çizgileri ile karıştırılabilir. Bu çalışmada *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria*'nın anal kesitleri literatür ile uyumlu bulunmuştur (Şekil 4.). Anal kesiti ile teşhiste *M. javanica*'nın diğer türlerden kolaylıkla ayrılabilmesine rağmen, *M. arenaria*'nın anal şekillerinin *M. incognita* ve *M. javanica* ile karıştırılabilir olması, tür teşhisinde yanlışlara yol açabilmektedir. Ayrıca, *M. luci*'nin de anal kesitinin *M. incognita*'ya benzer olduğu bu yüzden bu yöntemin

teşhis için güvenilir olmadığı önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Carneiro ve ark., 2014; Aydın ve Mennan, 2016). Bu nedenle türlerin teşhisinde PAGE gibi güvenilir başka yöntemlerin de kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kök-ur nematodlarının yalnızca tür teşhislerinin yapılması mücadelede yeterli değildir. Çünkü aynı konukçu bitkide aynı tür farklı reaksiyon gösterebilir (Söğüt ve Elekcioğlu, 2000).



Şekil 4. a) *Meloidogyne incognita*, b) *Meloidogyne javanica*, c) *Meloidogyne arenaria*, d) *Meloidogyne luci*

Bu nedenle tür teşhislerinin yanı sıra ırk tespitlerinin de yapılması gereklidir. Farklı konukçu bitkilerinde kök-ur nematodlarının verdiği reaksiyona göre ırklar belirlenmiştir. *M. incognita*'nın 4 konukçu ırkı (ırk 1, ırk 2, ırk 3 ve ırk 4) 1985 yılında Hartman ve Sasser tarafından tanımlanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda ise *M. incognita*'nın iki ırkı daha (ırk 5 ve ırk 6) ortaya çıkarılmıştır (Robertson ve ark., 2009). *M. incognita*'nın ırk 1 popülasyonları en çok bulunurken, ırk 2 ve ırk 3 popülasyonları daha az yaygındır. En nadir bulunan popülasyon ise ırk 4'dür (Eisenback ve Triantaphyllou, 1991). Konukçu bitkilerde *M. javanica*'nın ırk 1, ırk 2 ve ırk 3'ü Rammah ve Hirschmann, 1990, ırk 4'ü Carneiro ve ark. 2003 ve ırk 5'i ise Robertson ve ark., 2009 tarafından tanımlanmıştır. *M. arenaria*'nın ise ilk 2 ırkı Hartman ve Sasser, 1985 tarafından ırk 3 ise Robertson, 2009 tarafından tanımlanmıştır. Gaziantep ve Osmaniye il ve ilçelerinden toplanan ve teşhisleri yapılan kök-ur nematodu türlerinden 20 adet popülasyonunun ırk teşhisleri literatürde tanımlanan konukçu bitkilere göre yapılmıştır. Buna göre, Gaziantep/Yavuzeli *Meloidogyne arenaria* (A2) ırk 3, Gaziantep/Şahinbey *M. incognita* (I2) ırk 1, Gaziantep/Nizip *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Düziçi *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Hasanbeyli *M. incognita* (I2) ırk 1, ırk 2, *M. javanica* (J3) ırk 3, *M. arenaria* (A2) ırk 1, Osmaniye/Kadirli *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Sumbas *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Şehitkamil *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Toprakkale *M. incognita* (I2) ırk 1 ve ırk 3 tespit edilmiştir. Bazı popülasyonların ırk sonuçları, test anahtarında olmadığından dolayı tespit

edilememiştir. Bu türler Gaziantep/İslahiye *M. incognita* (I2) ırk *, Gaziantep/Şehitkamil *M. incognita* (I2) ırk*, Osmaniye/Bahçe *M. arenaria* (A2) ırk* dir (Çizelge 3.).

SONUÇ

Güney Doğu Anadolu Bölgesi (Gaziantep) ve Doğu Akdeniz Bölgesinde (Osmaniye) sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı alanların, bitki paraziti kök-ur nematodları için iklimsel ve fiziksel koşulları bakımından uygun olduğu bilinmektedir. Akdeniz ikliminin hâkim olduğu sıcak ve ılıman bir iklime sahip Gaziantep ve Osmaniye illerinde açık alanlarda *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türleri tespit edilmiştir. Osmaniye ilinde *M. luci* türünün teşhisi Doğu Akdeniz Bölgesi için bir ilktir. Bu türün bu bölgedeki açık alanlarda yapılan tarımsal üretime ciddi bir tehdit oluşturma olasılığı mevcuttur. Bu bölgede bu türün varlığı dikkate alınarak temiz alanlara bulaştırılmamasına önem gösterilmeli ve gerekli mücadele yöntemleri yapılmalıdır. Gaziantep ve Osmaniye illerinde bulaşık alanlarda yapılacak olan mücadele çalışmalarının, tespiti yapılan tür ve ırklara göre yapılması mücadeledeki başarıyı arttıracaktır. Ayrıca, kimyasal mücadeleye alternatif olan dayanıklı çeşitlerin bölgedeki kök-ur nematodu tür ve ırklarına göre geliştirilmesinde ıslahçılara ışık tutacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSÜ, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2016/5-57 D

Çizelge 3. Gaziantep ve Osmaniye ili, ilçeleri görülen kök-ur nematodu popülasyonlarının ırk tespiti sonuçları

Popülasyon No	Popülasyon türü	Yer	Pamuk (Deltapine 16)	Tütün (NC 95)	Irak bitkileri Biber (<i>California wonder</i>)	Yerfıstığı (Florunner)	Domates (Rutgers)	Sonuç
16 P	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)	Osmaniye-Bahçe	-	-	+	+	+	Irak *
26 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Düziçi	-	-	+	-	+	Irak 1
33 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Kadirli	-	-	+	-	+	Irak 1
41 D	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Sumbas	-	-	+	-	+	Irak 1
45 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Islahiye	-	-	+	+	+	Irak *
46 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Islahiye	-	-	+	+	+	Irak *
58 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye Hasanbeyli	-	-	+	-	+	Irak 1
62 D	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	-	+	+	Irak 3
64 F	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	-	+	Irak 2
66 P	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	+	+	Irak 1
72 F	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	-	+	Irak 2
92 F	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Şehitkamil	-	-	+	-	+	Irak 1
100 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Şehitkamil	-	-	+	+	+	Irak *
110 Ba	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Şahinbey	-	-	+	-	+	Irak 1
112 D	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Şahinbey	-	-	+	-	+	Irak 1
121 Ba	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)	Gaziantep-Yavuzeli	-	+	+	-	+	Irak 3
198 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Nizip	-	-	+	-	+	Irak 1
205 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Toprakkale	+	-	+	-	+	Irak 3
208 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Toprakkale	-	-	+	-	+	Irak 1
210 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Toprakkale	-	-	+	-	+	Irak 1

Ba: Bamya, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan

* Irkı bilinmiyor

KAYNAKLAR

- Ağdacı M 1978. Güney Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Kabakgillerde (Cucurbitaceae) Zarar Yapan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Tespiti ile Zarar Oranları ve Yayılışları Üzerine Araştırmalar. Adana Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten, No. 47.
- Alkan B 1962. Türkiye'nin zararlı nematod faunası üzerinde ilk incelemeler. Bitki Koruma Bülteni 2 (12): 17-25.
- Aydınlı G, Mennan S, Devran Z, Sirca S, Urek G 2013. First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne ethiopica* on Tomato and Cucumber in Turkey. Plant Disease, 97 (9): 1262.
- Aydınlı G 2018. Detection of the root-knot nematode *Meloidogyne luci* Carneiro et al., 2014 (Tylenchida: Meloidogynidae) in vegetable fields of Samsun Province, Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 42 (3): 229-237.
- Aydınlı G and Mennan S 2016. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) from greenhouses in the Middle Black Sea Region of Turkey. Turkish Journal of Zoology, 40 (5): 675-685.
- Borazancı N, Arıncı Y, Özkut S, Çınarlı İ 1985. Son yıllarda Türkiye'de yapılan nematolojik çalışmalar. Yıllık, 3 (8): 13-21.
- Carneiro RMDG, Carneiro RG, Abrantes IMO, Santos MSNA, Almeida MRA 1996. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. Journal of Nematology 28 (2): 177-189.
- Carneiro Regina MD G Carneiro Ruig Das Neves Daelia I Maria Ritta A Almeida 2003. Nova Raça de *Meloidogyne javanica* detectada em Arachis pintoi no Estado do Parana, Nova Raça Nematologia Brasileira, 27 (2): 219-221.
- Carneiro Regina MDG Correa V Almeida MRA Gomes ACMM Deimi AM Sereno PC Karssen G 2014 *Meloidogyne luci* n sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root knot nematode parasitizing different crops in Brazil, Chile and Iran. Nematology 16 (2): 289-301.
- Charchar JM, Eisenback JD 2000. An improved technique to prepare perineal patterns of root-knot nematodes for SEM, Nematologia Brasileira, 24: 245-247 pp.
- Chitwood, B. G. 1949. Root-knot nematodes. I. A revision of the genus *Meloidogyne goeldi*, 1987. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 16: 90-104.
- Cetintas R, Cakmak B 2016. *Meloidogyne* species infesting tomatoes, cucumbers and eggplants grown in Kahramanmaraş Province, Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 40 (4): 355-364.
- Devran Z, Mutlu N, Özarslandan A, Elekçioğlu İH 2009a. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodi* in potato production areas of Turkey. Nematropica, 39 (1): 75-83.
- Devran Z, Söğüt MA 2009b. Distribution and Identification of Root-knot Nematodes from Turkey. Journal of Nematology, 41 (2): 128.
- Devran Z, Söğüt MA 2011. Characterizing races of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* in the West Mediterranean region of Turkey. Crop Protection, 30 (4): 451-455.
- Di Vito MN, Greco G, Oreste MC, Saxena KB, Singh, Kusmenoglu I 1994. Plant parasitic nematodes of legumes in Turkey. Nematologia Mediterranea, 22 (2): 245-251.
- Dickson DW, Sasser JN, Huising D 1970. Comparative disc-electrophoretic protein analyses of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera*, and *Aphelenchus* spp., Journal of Nematology, 2 (4): 286-293.
- Dickson DW, Huising D, Sasser JN 1971. Dehydrogenase, acid and alkaline phosphatases and esterases for chemotaxonomy of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp., Journal of Nematology, 3(1): 1-16.
- Diker T 1959. Nebat Parazit Nematodları. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Neşriyatı, Ankara, No: 70, 98 s.
- Eisenback JD Hirschmann H Sasser JN, Triantaphyllou AC 1981. A Guide to the Four Most Common Species of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species) with a pictorial key. A Coop. Publ. Depts. Plant Pathol. And Genetics and U.S. Agency for International Development, Raleigh, NC.
- Eisenback JD 1985. Detailed morphology and anatomy of second-stage juveniles, males, and females of the genus *Meloidogyne* (root-knot nematodes), Editors: Sasser J. N., Carter, C. C., An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Volume I. Biology and Control, A cooperative publication of the Department of Plant Pathology and the United States Agency for International Development, North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 47-77 pp.
- Eisenback, JD, HH. Triantaphyllou. 1991. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In, W. R. Nickle, ed., Manual of Agricultural Nematology. Marcell Dekker: New York, 191-274 pp
- Elekçioğlu İH, Ohnesorge B, Lung G, Uygun N 1994a. Plant Parasitic Nematodes in The Mediterranean Region of Turkey. Nematologia Mediterranea, 22(1): 59-63.
- Elekçioğlu İH, Uygun N 1994b. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean region of Turkey. Proceedings of Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, Türkiye, 409-410.

- Ertürk H, Özkut S 1973. Ege Bölgesi şartlarında kök-ur nematodlarına (*Meloidogyne* spp.) dayanıklı asma anacı araştırması. IV. Bilim Kongresi Bildiriler. 1-7, 5-8 Kasım, Ankara.
- Esbenshade PR, Triantaphyllou AC 1985. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species (Nematoda: Tylenchida), Journal of Nematology, 17 (1): 6-20.
- Fargette M 1987a. Use of the esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 1. Stability of the esterase phenotype, Revue de Nématologie, 10 (1): 39-43.
- Fargette M 1987b. Use of the esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 2. Esterase phenotypes observed in West African populations and their characterization, Revue de Nématologie, 10 (1): 45-56.
- Golden AM, O'Bannon JH, Santo GS, Finley AM 1980. Description and SEM Observations of *Meloidogyne chitwoodi* n. sp. (*Meloidogynidae*), a Root-knot Nematode on Potato in the Pacific Northwest. Journal of Nematology, 12(4): 319-327.
- Griffin, GD, Jorgenson, E.C., 1969. Pathogenicity of the northern root knot nematode (*Meloidogyne hapla*) to potato. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 36: 88-92 .
- Gürdemir E, Ağdacı M 1975. Güney Anadolu Bölgesi sebze seralarında zarar yapan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) üzerinde sürvey çalışmaları. Bitki Koruma Bülteni, 15 (3): 176-81 s.
- Gürkan T 2017. Kahramanmaraş bölgesindeki bitki paraziti nematodların morfolojik, biyokimyasal, moleküler metotlar ile teşhisi ve uygun mücadele olanaklarının araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 126 s.
- Gürkan B, Kantarcı Z, Karataş K, Gürkan T, Çetintaş R 2018. Bazı biber hat ve çeşitlerinin kontrollü şartlar altında *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 ırk 1'e karşı reaksiyonu. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, ISSN: 1300-2910, 35 (2), 111-118 s.
- Hartman KM, Sasser JN 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology, '69-79'. An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, vol II, Methodology, Eds.: K.R. Barker, C.C. Carter and J.N. Sasser. North Carolina State Uni. Graphics, 223 .
- Hekimoğlu G 1975. İzmir İzmir ve Çevresi Solanaceae familyasına ait önemli bitki türlerinde kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Heteroderidae) tanınmaları, zararı ve populasyon yoğunlukları üzerinde araştırmalar, Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova, İzmir, 113 s.
- Hirschmann H 1985. The genus *Meloidogyne* and morphological characters differentiating its species, Editors: Sasser J. N., Carter, C. C., An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Volume I. Biology and Control, A cooperative publication of the Department of Plant Pathology and the United States Agency for International Development, North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 79-93.
- İbrahim SK, Perry RN 1993. Use of esterase patterns of females and galled roots for the identification of species of *Meloidogyne*, Fundamental and Applied Nematology, 16, 187-190.
- İmren M, Özarslandan A, Kasapoğlu BE, Toktay H, Elekçioğlu İH 2014. Türkiye buğday faunası için yeni bir tür, *Meloidogyne artiellia* Franklin, 1961. Türkiye Entomoloji Dergisi, 38 (2): 189-196 s.
- Jatala P, Bridge J 1990. Nematode parasites of root and tuber crops. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, 137-180.
- Jepson SB 1985. *Meloidogyne chitwoodi*. In: CIH Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes No. 106. CAB International, Wallingford, UK.
- Jepson SB 1987. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species), CAB International, Wallingford, UK, 265.
- Kaçar G 2011. Türkiye'de Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: *Meloidogynidae*) İrklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 49 s.
- Karssen G 1996. Description of *Meloidogyne fallax* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a root-knot nematode from The Netherlands. Fundamental and Applied Nematology, 19: 593-599 s.
- Karssen G 2002. The plant-parasitic nematode genus *Meloidogyne Göldi*, 1892 (*Tylenchida*) in Europe, Brill Academic Publishers, Leiden, The Netherlands, 160 .
- Kaşkavalcı, G, Öncüer C 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 s.
- Kepenekçi İ, Öztürk G, Evlice E 2002. Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde sorun olan yeni bir kök-ur nematodu türü (*Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887) ve diğer kök-ur nematodu türleri, IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bursa, Bildiri özetleri, 55 s.
- Koenning SR Overstreet C Noeling JW Donald PA Becker JO Fortnum BA 1999. Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. Journal of Nematology, 31: 587-618 .
- Machado ACZ Dorigo OF Carneiro RMDG, De Araujo Filho JV 2016. *Meloidogyne luci*, a new infecting

- nematode species on common bean fields at Parana State, Brazil. *Helminthologia*, 53, 2:207-210.
- Mekete T Decraemer W Wesemael WML Seid A and Fininsa C 2015. Tomato (*Solanum lycopersicum*) and root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) a century old battle. *Nematology*, 17: 1-15.
- Mennan S, Ecevit O 1996. Bafra ve Çarşamba Ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki Kök ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın biyolojisi, yayılışı ve bulaşık oranları üzerine araştırmalar, Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 700-705 s.
- Mennan S, Ecevit O 2001. Bafra ve Çarşamba Ovaları'ndan elde edilen bazı *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: *Heteroderidae*) popülasyonlarında ırk tespiti. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25 (1): 33-39 s.
- Moens M Viaene N, Wesemael WML 2011. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. *Nematology*. 13: 3-16.
- Mulk MM 1976. *Meloidogyne graminicola*. CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes Set 6 (No. 87) 4 .
- Orton Williams KJ 1972. *Meloidogyne javanica*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1, No. 3. Commonwealth Institute of Helminthology, St. Albans, UK, 4.
- Orton Williams KJ 1973. *Meloidogyne incognita*. St Albans, UK: Commonwealth Agricultural Bureau: C.I.H. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes. Set. 2, no. 18.
- Orton Williams KJ 1974. *Meloidogyne hapla*. In: CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK, Set 3, No. 31.
- Orton Williams KJ 1975. *Meloidogyne arenaria*. In: CIH descriptions of plant parasitic nematodes. CAB, St. Albans, UK, Set 5, no. 62.
- Özarslandan A, Devran Z, Mutlu N, Elekçioğlu İH 2009. First report of Columbia Root-Knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in Turkey. *Plant Disease*, 93(3):316.
- Özarslandan A, Elekçioğlu İH 2010. Türkiye'nin farklı alanlarından alınan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) moleküler ve morfolojik tanımlama ile belirlenmesi, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34(3): 323-35 s.
- Öztüzün N 1970. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi kültür bitkilerine arız olan bitki paraziti nematodları üzerinde sürvey çalışmaları, *Bitki Koruma Bülteni*, 10 (3): 180-97 s.
- Page SLJ, Bridge J 1985. Observations on *Pasteuria penetrans* as a parasite of *Meloidogyne acronea*. *Nematologica*, 31(2): 228-240.
- Pais CS, Abrantes IMO 1989. Esterase and malate dehydrogenase phenotypes in Portuguese populations of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 21 (3): 342-346.
- Pehlivan E, Kaşkavalcı G 1993. Sanayi domates üretim alanlarında kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp) yayılışı ve bulaşıklık oranı üzerinde araştırmalar, SANDOM çalışma raporu, No: 6, 61-8 s.
- Rammah A, Hirschmann H 1988. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a Root-knot Nematode from Puerto Rico. *Journal of Nematology*. January; 20 (1): 58-69.
- Rammah A, Hirschmann H 1990. Morphological Comparison of Three Host Races of *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 22: 56-68.
- Robertson L Diez-Rojo M A Lopez-Perez J A Piedra Buena A Escuer M Lopez Cepero J Martinez C, Bello A 2009. New Host Races of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica* from Horticultural Regions of Spain. *Plant Disease*, 93: 180-184.
- Riggs RD 1990. Making perineal patterns of root-knot nematodes and vulval cones of cyst nematodes, Editors: Zuckerman B. M., Mai W. F., Krusberg L. R., 123. *Plant Nematology Laboratory Manual*, University of Massachusetts Agricultural Experiment Station, Amherst, Massachusetts, 103-106.
- Santos D, Correia A, Abrantes I, Maleita C. 2019. New Hosts and Records in Portugal for the Root-Knot Nematode *Meloidogyne luci*. *Journal of Nematology*, 51: 1-4.
- Sasser JN Carter CC, Hartman KM 1984. Standardization of Host Suitability Studies and Reporting of Resistance to Root-Knot nematodes. A Coop. Publ. of the Dep. of Plant Pathology, the U.S. Agency for Int. Development North Carolina State Uni. Raleigh. 7.
- Siddiqi MR 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI publishing. CAB International, Wallingford, UK. 2 nd. Editon, 805 pp.
- Stare BG Strajnar P Susic N Urek G and Sirca S 2017. Reported populations of *Meloidogyne ethiopica* in Europe identified as *Meloidogyne luci*. *Plant Disease*, 101:1627-1632.
- Stirling GR 1991. Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes, CAB International, Wallingford, Oxon, 50-85.
- Söğüt MA, Elekçioğlu İH 2000. Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. *Türkiye Entomolojisi Dergisi* 24(1): 33-40 s.
- Talavera M Sayadi S Chiroso-Rios M Salmeron T Flor-Peregrin E, Verdejo-Lucas S 2012. Perception of the impact of root-knot nematode-induced diseases in horticultural protected crops of south-eastern Spain. *Nematology*, 14:517-527.
- Taylor AL Dropkin VH, Martin GC 1955. Perineal patterns of root-knot nematodes, *Phytopathology*, 45: 26-34.

- Taylor DP, Netscher C 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20: 268-269 .
- Triantaphyllou AC, Sasser JN 1960. Variations in perineal patterns and host specificity of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, 50: 724-735 .
- Triantaphyllou AC 1981. Oogenesis and chromosomes of parthenogenetik root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*, *Journal of Nematology*, 13: 95-104 .
- Vovlas N, Mifsud D, Landa BB, Castillo P 2005. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. *Plant Pathology* 54: 657-664 .
- Wang Y Yang W Zhang W Han Q Feng M, Shen H 2013. Mapping of a heat-stable gene for resistance to southern root-knot nematode in *Solanum lycopersicum*. *Plant Molecular Biology Reporter*, 31(2): 352-362 .
- Whitehead AG 1968. Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae) with descriptions of four new species. *Transactions of the Zoological Society of London* 31: 263-401 .
- Yüksel H 1974. Kök ur Nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiye'deki Durumu ve Bunların Populasyon Problemleri Üzerine Düşünceler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1): 83-105 s.
- Yüksel HŞ 1966. Karadeniz Bölgesi'nde tesadüf edilen *Meloidogyne incognita* varyasyonu hakkında. *Bitki Koruma Bülteni*, 6: 35-38 s.