

Erdem EMRE  
Galip KAŞKAVALCI

## **İzmir İli Satsuma Mandarin Yetiştirilen Alanlarda Turunçgil Nematodu [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)]'nun Yayılışı ve Yoğunluklarının Saptanması<sup>1</sup>**

The Determination of Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Satsuma Mandarin Growing Areas of Izmir Province

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 İzmir /Türkiye  
e-posta: galip.kaskavalci@ege.edu.tr

<sup>2</sup> İlk Yazarın Yüksek Lisans Tezinin bir kısmından özetlenmiştir.

Alınış (Received): 23.06.2015

Kabul tarihi (Accepted): 09.07.2015

### Anahtar Sözcükler:

*Tylenchulus semipenetrans*, bulaşıklılık oranı, popülasyon yoğunluğu, satsuma mandarin

### Key Words:

*Tylenchulus semipenetrans*, infestation ratio, population density, satsuma mandarin

### ÖZET

**B**u çalışmada, İzmir ili satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda bulunan Turunçgil nematodunun (*Tylenchulus semipenetrans*) (Cobb, 1913) yayılışı, bulaşıklılık oranları ve popülasyon yoğunlukları saptanmıştır. Araştırmanın materyalini İzmir ilinde satsuma mandarini yetiştirilen ilçelerden alınan toprak örnekleri, bitki materyalleri ve nematodlar oluşturmuştur. İzmir ilinde 10 ilçedeki 178 satsuma mandarini alanından alınan toprak ve kök örnekleri analiz edilmiştir. Turunçgil nematodu ile bulaşıklılığın İzmir iline bağlı ilçelerden Selçuk'ta %97,30; Menderes'te %94,83; Seferihisar'da %75,47; Karaburun'da %75,00; Urla'da %50,00; bunların dışında kalan diğer 5 ilçede ise (Balçova, Güzelbahçe, Narlıdere, Menemen, Torbalı) %100,00 olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre survey alanının %89,33'ünün bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Turunçgil nematodunun 2. larva dönemi ve erkek bireylerinin 100 g topraktaki popülasyon yoğunlukları Balçova'da 543; Güzelbahçe'de 880; Narlıdere'de 246; Karaburun'da 120; Menderes'te 707; Menemen'de 407; Seferihisar'da 248; Selçuk'ta 1436; Torbalı'da 740 ve Urla'da 290 birey olarak saptanmıştır.

### ABSTRACT

**I**n this study, the prevalence, infestation ratio and population densities with distribution of citrus nematodes (*Tylenchulus semipenetrans*) (Cobb, 1913) growing areas of satsuma mandarin in Izmir province was determined. The main materials of this study constitute soil samples, plant materials and nematodes collected from sampled areas. 178 soil samples and plant roots collected from growing areas of satsuma mandarin in different districts of Izmir province were analyzed. The infestation ratio of citrus nematode in the satsuma mandarin growing areas were detected as 97,30%; 94,83%; 75,47%; 75,00% and 50,00% in Selçuk, Menderes, Seferihisar, Karaburun and Urla, respectively; and 100,00 %in other five districts (Balçova, Güzelbahçe, Narlıdere, Menemen, Torbalı). According to these results, 89,33% of the total survey area was found as infestation. The population densities of J2 stage and male of citrus nematode individuals in 100 g soil was determined at 543; 880; 246; 120; 707; 407; 248; 1436; 740 and 290 in Balçova, Güzelbahçe, Narlıdere, Karaburun, Menderes, Menemen, Seferihisar, Selçuk, Torbalı and Urla, respectively.

## GİRİŞ

Turunçgil, Rutaceae familyasındaki turunç, portakal, mandarin, greylift, limon gibi ekonomik değeri yüksek olan "Citrus" cinsine ait türleri içine alan bir bitki grubudur. Turunçgil bitkilerinin anavatanı Güneydoğu Asya olup, en çok kuzeydoğu Hindistan, Burma ve Çin gibi ülkelerde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonymous, 2010a). Modern anlamda turunçgil tarımı 19. yüzyılda ABD'de başlamış ve hızla yayılmıştır. Turunçgil yetiştiriciliği dünyada 40° kuzey enlemi ile 40° güney enlemi arasında kalan yerlerde gerçekleşmektedir (Anonymous, 2010a). Dünyada 2012 yılı verilerine göre 145 ülkenin turunçgil üretim miktarı toplam 123.755.930 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonymous, 2012a). Bu verilere göre dünya turunçgil üretiminde ilk sırada Çin yer almaktadır. Çin'i sırasıyla Brezilya, Hindistan, ABD, Meksika takip etmekte olup, Türkiye 3.572.376 ton/luk turunçgil üretimiyle 7. sıradadır (Anonymous, 2012a). Dünya turunçgil üretiminde portakal %56'lık payla en fazla üretilen çeşittir. Portakalı, mandarin %17; limon %12; altıntop %6'lık payla takip etmektedir (Anonymous, 2010b). Dünya portakal üretiminde ise Brezilya, Avrupa Birliği ülkeleri ilk sıralarda yer alırken; mandarin üretiminde Çin, Avrupa Birliği ülkeleri ve Japonya; limon üretiminde Meksika, Avrupa Birliği ülkeleri ve Arjantin; greylift üretiminde ise Çin, ABD ve Meksika ilk sıralarda yer almaktadır (Anonymous, 2010b). Türkiye'de 2012 yılında toplam turunçgil üretim miktarı 3.572.376 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'deki toplam turunçgil üretiminin %81'i Mersin, Adana, Antalya ve Hatay illerinden sağlanmaktadır (Anonymous, 2012b). Ülkemizde 2012 yılında satsuma mandarini üretim miktarı toplam 536.544 ton olarak gerçekleşmiş olup, satsuma mandarini yetiştiriciliğinde ilk sırada %40,22 ile Hatay; %24,86 ile İzmir ikinci sırada yer almaktadır (Anonymous, 2012b). Satsuma mandarinin İzmir'de yetiştirildiği alanlar toplam 45.246 da olup, İzmir'deki turunçgil üretiminin %99,54'üne karşı gelmektedir. İzmir ilinde satsuma mandarini yetiştirilen ilçelerden %32,22'lik payla Menderes ilk sırada yer alırken, Seferi-hisar %29,04'lük payla ikinci sırada yer almaktadır.

Satsuma mandarininin anavatanı diğer turunçgil bitkilerinde olduğu gibi Güneydoğu Asya'dır. Başlıca mandarin çeşitlerinden olan satsuma mandarini ülkemize 1900'lü yıllarının başında Japonya'dan Batum yolu ile Doğu Karadeniz Bölgesi'ne girmiştir. Bu bölgede tarım arazilerinin darlığı nedeni ile fazla bir yayılma gösterememesine karşın Ege Bölgesi'nde ekolojisine uygun alanlar bularak yayılmıştır (Anonymous, 2014).

Dünya'da en fazla üretimi yapılan ve tüketilen meyve grubu olan turunçgil bitkisinde bitki paraziti

nematodlar önemli bir yer tutmaktadır. Turunçgil alanlarında zararlı olan önemli bitki paraziti nematodlar arasında Kök oyucu nematodlar [*Radopholus similis* (Cobb) Thorne (Tylenchida: Pratylenchidae) ve *R. citrophilus* (Huettel et al.) (Tylenchida: Pratylenchidae)], Kök lezyon nematodları [*Pratylenchus coffeae* (Goodey), *P. brachyurus* (Godfrey), *P. vulnus* (Allen and Jensen) (Tylenchida: Pratylenchidae)], Sokucu nematodlar [*Belonolaimus longicaudatus* (Rau) (Tylenchida: Belonolaiminae)], Kök-ur nematodları [*Meloidogyne* spp. (Tylenchida: Meloidogynidae)], Göç edici ektoparazit nematodlar [*Hemicycliophora* spp. (Tylenchida: Criconematidae)], Kamalı nematodlar [*Xiphinema* spp. (Dorylaimida: Longidoridae)], Küt kök nematodlar [*Trichodorus* spp., *Paratrichodorus* spp. (Dorylaimida: Trichodoridae)] yer almaktadır (Ciancio and Mukerji, 2009). Bu mücadele içinde turunçgil alanlarında ekonomik kayıplara neden olan Turunçgil nematodu [*Tylenchulus semipenetrans* (Tylenchida: Tylenchulidae) (Cobb, 1913)] ile savaş önemli bir yer tutmaktadır. Turunçgil nematodu, ilk bulunduğu günden beri dünyada turunçgil üretimi yapılan her alanda görülen bitki paraziti nematodlardan birisidir (Duncan, 2005). Ana konukçusunu Rutaceae familyasına ait türler oluşturmaktadır. Ayrıca, zeytin, üzüm, leylak, trabzon hurması gibi bitkiler de konukçuları arasındadır (Thorne, 1961; Baines et al., 1969; Inserra et al., 1994). Genel anlamda %10-30 arasında ürün kaybına yol açmaktadır (Verdejo-Lucas and McKenry, 2004). Turunçgil bitkilerinde dünya genelinde bitki paraziti nematodların neden olduğu ürün kaybının maddi değerinin her yıl yaklaşık 4 milyar doları geçtiği tahmin edilmektedir (Sasser and Freckman, 1987).

Bu çalışmada İzmir ilinde satsuma mandarini yetiştiriciliği bakımından önemli olan ilçelerde ekonomik olarak önemli zarara yol açan bitki paraziti nematod *T. semipenetrans*'ın yayılışı ve popülasyon yoğunluğunun saptanması hedeflenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın arazi çalışmaları 2013 yılı Mayıs ve Temmuz aylarında İzmir ilinde satsuma mandarini yetiştirilen ilçelerde yürütülmüştür. Laboratuvar çalışmaları ise Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ana materyalini; İzmir ilinde satsuma mandarini üretimi yönünden önemli olan ilçelerde yetiştirilen satsuma mandarini bitkileri, bu bitkilerin bulunduğu alanlardan elde edilen toprak ve kök örnekleri ile Turunçgil nematodunun 2. larva ve erkek bireyleri oluşturmuştur.

### Toprak ve Bitki Kök Örneklerinin Alınması

Bitki ve toprak örnekleri için her bir meyve bahçesinden, meyve bahçesi büyüklüğü göz önünde bulundurularak alınan maksimum örnek sayısı Bora ve Karaca (1970)'dan uyarlanarak oluşturulmuştur. Turunçgil alanlarından toprak örneklerinin alınması için Turunçgil nematodunun popülasyon yoğunluğunun en yüksek seviyeye ulaştığı mayıs-temmuz aylarında çalışma yürütülmüştür.

Zararının yayılış alanını ve popülasyon yoğunluğunu tespit etmek için, İzmir ilinde satsuma mandarini yetiştiriciliği bakımından önemli olan ilçeleri temsil eden her 250 dekar satsuma mandarini alanı tek bir birim kabul edilmiştir. Bu ilçelerde satsuma mandarini ekiliş alanı büyüklükleri dikkate alınarak örnekleme tarlası sayıları belirlenmiştir (Çizelge 1). Her bir ilçede ilçenin farklı yönlerinden tesadüfi olarak seçilen söz konusu toplam 178 örnekleme tarlasından geriye doğru ölüm, bodurlaşma, sararma, su ve bitki besin maddesi noksanlığı gibi belirtiler gösteren bitkilerden toprak ve bitki kök örnekleri alınmıştır.

**Çizelge 1.** İzmir ilinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda incelenen örnekleme alanları ve sayıları

**Table 1.** The sample areas and numbers examined in terms of growing areas satsuma mandarin in Izmir province

İlçe	Satsuma Mandarin Alanı (da)	Örnekleme Sayıları
Balçova	1.567	6
Güzelbahçe	1.065	4
Narlıdere	1.856	7
Karaburun	893	4
Menderes	14.577	58
Menemen	1.552	6
Seferihisar	13.141	53
Selçuk	9.130	37
Torbalı	304	1
Urla	609	2
<b>TOPLAM</b>	<b>44.694</b>	<b>178</b>

**Çizelge 2.** *Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913)'in popülasyon yoğunluğunun sınıflandırılması (Garabedian et al., 1984)

**Table 2.** The classification of the population densities of *Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Garabedian et al., 1984)

Zarar Seviyesi Skala Değeri	Zarar Seviyesi	Popülasyon Yoğunluğu (2. dönem larva+erkek birey/100 g toprak)
1	Ekonomik zarar meydana getirmez	<1600 birey/100 g toprak
2	Ekonomik Zarar Eşiği (EZE)	>1600 birey/100 g toprak
3	Ekonomik Zarar Seviyesi (EZS)	>3600 birey/100 g toprak

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

İzmir ilinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda yürütülen çalışma sonucunda, survey yapan ilçelerdeki satsuma mandarini alanlarından toplam 178 bahçenin 159'unun (%89,33) Turunçgil nematodu ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Alınan toprak örnekleri dikili ağaç sıraları arasında zikzak yaparak her bir ağacın taç izdüşümünden 3-5 ayrı noktadan 0-30 cm derinlikten toprak sondası ve bel küreği yardımıyla gerçekleştirilmiş olup örnekler paçal yapıp, 1 kg olacak şekilde ayrılmıştır. Bitki kök örnekleri toprağından temizlendikten sonra polietilen torbalara alınarak, örneğin nemini kaybetmemesi için torbanın ağzı sıkıca bağlanmıştır. Torbaların üzerindeki etikette alındığı tarih, alındığı yer, mevkii, sahibinin adı gibi bilgiler belirtilmiştir. Bu şekilde hazırlanmış örnekler laboratuvara getirilerek hemen incelemeye alınmıştır.

### Toprak Örneklerinden Nematodların Elde Edilmesi

Turunçgil nematodlarının 2. dönem larvaları ve erkek bireyleri, alınan topraklardan geliştirilmiş Baerman huni yöntemi (Hooper, 1986) kullanılarak analiz edilmiştir. Alınan kök örneklerinde bulunan Turunçgil nematodu ergin dişileri de boyanarak elde edilmiştir.

### Toprak Örneklerinin Analizi

Nematodların, laboratuvarında teşhis çalışmaları Siddiği (1974)'nin çalışmalarından yararlanılarak yazarlar tarafından yapılmıştır. Hazırlanan daimi preparatların teşhis çalışmalarında Leica DFC 295 model mikroskoba bağlı video kamera aracılığıyla Leica Application Suite LAS Software Version 4.1.0 yazılım programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmış olan görüntülerinden yararlanılmıştır.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre, il ve o ile ait ilçeler düzeyinde, örnek alınan mevkilerin sayısı, alınan toplam örnek sayısı, bulaşık örnek sayısı, popülasyon yoğunlukları ile ilgili çizelgeler hazırlanmıştır. Zararının popülasyon yoğunluğunun sınıflandırılmasında Garabedian et al. (1984)'un oluşturduğu skaladan yararlanılmıştır (Çizelge 2).

### Turunçgil nematodunun bulaşıklılık oranları ve popülasyon yoğunlukları

Survey alanında incelemeye alınan satsuma mandarini alanlarının Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık oranları, popülasyon yoğunlukları ilçelere göre ayrı ayrı çizelgeler halinde değerlendirilmiştir.

**Çizelge 3.** İzmir ilinde satsuma mandarini yetiştirilen ilçelerdeki *Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) ile bulaşıklılık oranları (%), popülasyon yoğunlukları ve zarar seviyeleri

**Table 3.** The damage levels, population densities and infestation ratios with *Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) of growing satsuma mandarin districts in Izmir province

İlçe	İncelenen Bahçe Sayısı	Bulaşık Bahçe	Temiz Bahçe	Bulaşıklılık Oranı (%)	Popülasyon Yoğunluğu*	Zarar Seviyesi Skala Değeri
Balçova	6	6	-	100,00	543	1
Güzelbahçe	4	4	-	100,00	880	1
Narlidere	7	7	-	100,00	246	1
Karaburun	4	3	1	75,00	120	1
Menderes	58	55	3	94,83	707	1
Menemen	6	6	-	100,00	407	1
Seferihisar	53	40	13	75,47	248	1
Selçuk	37	36	1	97,30	1436	1
Torbalı	1	1	-	100,00	740	1
Urla	2	1	1	50,00	290	1
<b>TOPLAM</b>	<b>178</b>	<b>159</b>	<b>19</b>	<b>89,33</b>	-	-

\*2. dönem larva+erkek birey/100 g toprak

### Balçova

Balçova ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. İlçede incelenen bahçelerde Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık %100 olarak tespit edilip, Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu 543 birey/100 g toprak bulunmuştur. Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun EZE'yi geçtiği 4 numaralı bahçede mandarin ağaçlarının 15 yaşında olduğu öğrenilmiştir. Benzer şekilde Davide & Rosa (1971), Filipinler'de turunçgil yetiştirilen alanlardan almış olduğu toprak örneklerinin analizi sonucunda geriye doğru ölüm belirtilerinin ilk aşamalarındaki bitkilerde, Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğunu ve en yüksek popülasyon yoğunluğunun 11-15 yaşındaki turunçgil ağaçlarında saptadığını belirtmiştir. İlçede popülasyon yoğunluğu diğer 5 bahçede ise düşük yoğunlukta saptanmıştır. Buradaki bahçelerin toprak yapısının kuru ve nem tutmayan bir yapıda olmasından dolayı *T. semipenetrans* popülasyon yoğunluğunun düşük olduğu düşünülmüştür. Benzer şekilde Kassab & Abdel-Kadar (1996), *T. semipenetrans* popülasyon yoğunluğunun toprak neminden etkilendiğini tespit etmiş, düşük toprak neminde Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun azaldığını belirtmiştir.

### Güzelbahçe

Güzelbahçe ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. İlçede incelenen bahçelerde Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık %100 olarak tespit edilip, Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ise 880 birey/100 g toprak bulunmuştur. Sadece tek bir

bahçede Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu EZE'nin üzerinde tespit edilmiştir. Bu bahçedeki toprak yapısının kumlu ve hafif bünyeli olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözleme dayanarak buradaki Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun diğer 3 bahçeye göre yüksek saptanmasının toprak yapısı ile ilgili olduğu düşünülmüştür. Benzer şekilde Al-Qasem & Abu-Gharbieh (1995), Umman'da turunçgil alanlarında yapmış olduğu çalışmada kumlu ve hafif bünyeli topraklarda geriye doğru ölüm belirtisi gösteren ağaçlarda *T. semipenetrans* popülasyon yoğunluğunu yüksek tespit etmiştir.

### Narlidere

Narlidere ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. İlçede inceleme yapılan bahçelerde Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık %100 olarak tespit edilip, Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ise 246 birey/100 g toprak bulunmuştur. İlçe genelinden alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu hiçbir bahçede EZE'yi ve EZS'yi geçmemiştir. Örnek alınan bahçelerde geriye doğru ölüm belirtisi gösteren ağaçların yapraklarının sağlıklı olanlara göre daha küçük olduğu ve kloroz belirtisi gösterdiği görülmüştür. Bu ilçede *T. semipenetrans*'ın tespit edilmesinin nedeninin yapraklarda görülen klorozla ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Benzer şekilde Paz et al. (1999), Kolombiya'da survey yapılan turunçgil bahçelerinde Turunçgil nematodunun yapraklarda kloroz oluşturduğunu saptamışlardır. Aynı zamanda Kolombiya'daki turunçgil alanlarından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda %75 oranında *T. semipenetrans* tespit edilmiştir.

### Karaburun

Karaburun ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. İlçede inceleme yapılan bahçelerde Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık %75 olarak tespit edilmiş, Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ise 120 birey/100 g toprak bulunmuştur. Karaburun ilçesinin 4 farklı noktasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda hiçbir bahçede Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu EZE'yi ve EZS'yi geçecek seviyeye ulaşmamıştır. Analiz sonucunda popülasyon yoğunluğunun düşük tespit edilmesinin nedeninin, toprak yapısının kumlu, sert ve düşük toprak nemine ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Bu sonuca benzer şekilde Kassab & Abdel-Kadar (1996), *T. semipenetrans* popülasyon yoğunluğunun toprak neminden etkilendiğini tespit etmiş, düşük toprak neminde Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun azaldığını belirtmiştir. De Campos et al. (2002), Brezilya'nın Sao Paulo eyaletinde turunçgil yetiştirilen alanlarda survey gerçekleştirmiştir. Farklı bölgelerden almış olduğu toprak örneklerinin analizi sonucunda meyve bahçelerinde %72,5 oranında *T. semipenetrans* ile bulaşıklılık saptanmıştır.

### Menderes

Menderes ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu 5 bahçede EZE'nin, 1 bahçede ise EZS'nin üzerinde tespit edilmiştir. İlçede inceleme yapılan bahçelerde Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık %94,83 olarak tespit edilip Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu 707 birey/100 g toprak bulunmuştur. EZE'yi ve EZS'yi geçen noktalardaki satsuma mandarini ağaçlarının oldukça yaşlı olduğu ve toprak yapısının kumlu ve hafif bünyeli olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Hamid et al. (1988), geriye doğru ölüm belirtisi gösteren yaşlı ağaçlarda Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Timmer et al. (2003), turunçgil alanlarında organik maddece zengin, kumlu ve hafif bünyeli topraklarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğunun maksimuma ulaştığını saptamışlardır İlçe genelindeki sonuçlara benzer şekilde Giudice (1995), Sicilya'nın doğusunda portakal yetiştirilen alanlarda almış olduğu toprak örneklerinin analizi sonucunda %93,8 oranında bulaşıklılık tespit etmiştir. Ferguson et al. (1996), Florida'da turunçgil alanlarında yapmış olduğu survey sonucunda 50 adet turunçgil bahçesinin 45'inde *T. semipenetrans* saptamışlardır. Menderes ilçesindeki

Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ortalamaları Giudice (1995) ve Ferguson et al. (1996) ile örtüşmektedir.

### Menemen

Menemen ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. İlçede incelenen bahçelerde Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık %100 olarak tespit edilip, Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ise 407 birey/100 g toprak bulunmuştur. Toprak örneği alınan yerlerdeki toprak yapısının da sert, kuru bir yapıda olduğu gözlemlenmiş, damla sulama sisteminin kullanılmadığı tespit edilmiştir. Analizler sonucunda Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu hiçbir bahçede EZE'yi ve EZS'yi geçecek seviyeye ulaşmamıştır. Bunun nedeninin toprak yapısı ile ilgili olduğu düşünülmüştür. Benzer şekilde Kassab & Abdel-Kadar (1996), *T. semipenetrans* popülasyon yoğunluğunun toprak neminden etkilendiğini tespit etmiş, düşük toprak neminde Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun azaldığını belirtmiştir.

### Seferihisar

Seferihisar ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. Seferihisar ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlardan alınan 53 toprak örneğinin 40'ünde *T. semipenetrans* ile bulaşıklılık tespit edilmiştir. 13 bahçede ise Turunçgil nematodunun varlığına rastlanmamıştır. Seferihisar ilçesinde *T. semipenetrans* ile bulaşıklılık %75,47 olarak tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin alımı; örnek alınan bahçelerin oldukça bakımsız, toprak yapısının çok sert, kuru, nemsiz; damla sulama sisteminin kullanılmamış olmasından dolayı çok zor gerçekleşmiştir. Toprak örneği alınan bazı bahçelerde toprak yapısından dolayı ağacın kılcal kökleri elde edilememiştir. Analiz sonucunda Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu hiçbir bahçede EZE'yi ve EZS'yi geçecek düzeye ulaşmamıştır. Turunçgil nematodu tespit edilmeyen bahçelerde ve çok düşük yoğunlukta Turunçgil nematodu elde edilen bahçelerde bu durumun toprak örneği alınan yerlerdeki toprak yapısının çok sert, taşlı, susuz bir yapıya sahip olması, birçok bahçede damla sulama sistemi kullanılmamış olması, bahçelerinde bakımsız olması ile ilişkilendirilmiştir. Benzer şekilde Kirkpatrick & Van Gundy (1966), farklı turunçgil çeşitlerinde yapmış oldukları çalışma sonucunda *T. semipenetrans* popülasyon yoğunluğunun toprak yapısının taşlı, sert olduğu koşullarda düşük olduğunu, su tutma özelliğine sahip topraklarda ise yüksek olduğunu tespit etmişlerdir Timmer et al.

(2003), organik maddece zengin, kumlu ve hafif topraklarda Turunçgil nematodunun popülasyon yoğunluğunun maksimum seviyeye ulaştığını; çok sert, kuru, tavında olmayan durumlarda ise minimum seviyeye düştüğünü ifade etmişlerdir. Sorribas et al. (2008), İspanya'da farklı turunçgil çeşitlerinde yapmış olduğu çalışma sonucunda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğunun toprak nemi, toprak pH'sı, organik maddelerle olan durumu, N, P, K besin maddeleri ile olan ilişkisini araştırmışlardır. Yaptıkları survey sonucunda 62 alanın 48'inde (%77) *T. semipenetrans* ile bulaşıklılık tespit edilip, Turunçgil nematodunun bulunmadığı alanlarda bu duruma neden olan faktörün toprak nemi olduğunu ifade etmişlerdir. Seferihisar ilçesinde elde edilen sonuçlar Kirkpatrick & Van Gundy (1966), Timmer et al. (2003), Sorribas et al. (2008) ile uyum göstermektedir.

### Selçuk

Selçuk ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. Selçuk ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlardan alınan 37 toprak örneğinin 36'sında (%96,70) *T. semipenetrans* ile bulaşıklılık tespit edilmiştir. Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu 7 bahçede EZE'nin, 4 bahçede EZS'nin üzerinde bulunmuştur. Selçuk ilçesinde Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ortalama 1436 birey/100 g toprak ile EZE'ye çok yakın olup bu seviyenin hemen altında tespit edilmiştir. İlçe genelinde toprak örneklerinin alımı çok rahat bir şekilde gerçekleştirilmiş olup çok sayıda kılcal kök örneği alınmıştır. EZE'yi ve EZS'yi geçen bahçelerde popülasyon yoğunluğunun yüksek olmasının nedeninin bu bahçelerdeki toprak yapısının kumlu, hafif bünyeli ve alüvyonlu olması, sulama için kullanılan damla sulama sistemi sayesinde toprak yapısının nemli olması ve ağaçlarda görülen geriye doğru ölüm belirtileri ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Benzer şekilde Duncan & Eissenstat (1993), geriye doğru ölüm belirtisi gösteren bahçelerde Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun daha yüksek olduğu ifade etmişlerdir. Al-Qasem & Abu-Gharbieh (1995), Umman'da turunçgil alanlarında yapmış olduğu çalışmada popülasyon yoğunluğunun geriye doğru ölüm belirtisi gösteren bahçelerde daha yüksek olduğu ve ilkbahar aylarında maksimum seviyeye ulaştığını belirtmişlerdir. Kumlu ve verimli topraklarda Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğu tespit etmişlerdir. Zhu et al. (1992), Çin'de 113 turunçgil bahçesinden aldığı toprak örneklerinin analizi sonucunda, turunçgil bahçelerinin %94,7'sinde *T. semipenetrans* ile bulaşıklılık tespit etmişlerdir. Bu bahçelerin %35,6'sında popülasyon yoğunluğu EZS'nin üzerinde bulun-

muştur. Elekçioğlu (1995), Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'ndeki turunçgil alanlarının %90 oranında *T. semipenetrans* ile bulaşık olduğunu tespit etmiştir. İnceleme yapılan bahçelerin %62,5'unda popülasyon yoğunluğu EZS'nin üzerinde bulunmuştur. Turunçgil ağaçlarında yaş arttıkça zarar şiddetinin arttığını ifade etmiştir. Iqbal et al. (2006), 2000-2002 yılları arasında Pakistan'da turunçgil yetiştiriciliği yapılan 4 farklı ilçede *T. semipenetrans*'ın dağılımı araştırmışlardır. Faysalabad ilçesinde %84, Sargodha ilçesinde %96, Toba Tek Singh ve Sahiwal ilçelerinde %92, oranında *T. semipenetrans* ile bulaşıklılık tespit edilmiştir. Faysalabad ve Sargodha'daki turunçgil bahçelerinin %66,66'sında popülasyon yoğunluğu ekonomik zarar seviyesinin üzerindeyken, Toba Tek Singh ve Sahiwal ilçelerinde ise bu oran %60,87 olarak bulunmuştur. 500 g topraktaki *T. semipenetrans* 2. dönem larva sayıları ise Faysalabad'da 25 - 8492, Sargodha'da 99 - 9346, Toba Tek Singh'de 75 - 13275, Sahiwal'da 38 - 12712 olarak ifade edilmiştir. Maafi & Damadzadeh (2008), İran'ın kuzey bölgesinde turunçgil yetiştirilen alanlardan toplanan kök ve toprak örneklerinin analizlerinin sonucunda bu alanlarda %89 oranında *T. semipenetrans* ile bulaşıklılık saptamışlardır. Turunçgil alanlarında *T. semipenetrans* popülasyon yoğunluğunu EZS'nin üzerinde bulmuşlardır. Elde edilen sonuçlar Duncan & Eissenstat (1993), Al-Qasem & Abu-Gharbieh (1995), Zhu et al. (1992), Elekçioğlu (1995), Iqbal et al. (2006), Maafi & Damadzadeh (2008) ile uyum göstermektedir.

### Torbali

Torbali ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. İlçede örnek alınan bahçelerde Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık %100 olarak tespit edilip, Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ise 740 birey/100 g toprak bulunmuştur.

### Urla

Urla ilçesinde satsuma mandarini yetiştirilen alanlarda *T. semipenetrans*'ın popülasyon yoğunluğu ve zarar seviyesi skala değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. İlçede incelenen bahçelerde Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık %50 olarak tespit edilip, Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ise 290 birey/100 g toprak bulunmuştur. İlçe genelinde 2 farklı mandarin bahçesinden alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda tek bir bahçede Turunçgil nematodu saptamamıştır. Bunun nedeninin o bahçe-deki toprak yapısı ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Benzer şekilde, Kassab & Abdel-Kadar (1996), *T. semipenetrans* popülasyonunun toprak neminden etkilendiğini tespit etmişlerdir.

## SONUÇ

İzmir ili satsuma mandarinini yetiştirilen ilçelerde Turunçgil nematodunun yayılışı ve popülasyon yoğunluğunu tespit etmek amacıyla bulaşık olduğu şüpheli toplam 178 satsuma mandarin alanından toplanan toprak örneklerinin analizi sonucunda 159 bahçede Turunçgil nematodu ile bulaşıklılık (%89,33) saptanmıştır. İlçelerin tümünde Turunçgil nematodu ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Örnekleme yapılan alanlarda en yüksek bulaşıklılık %100 ile Balçova, Güzelbahçe, Narlıdere, Menemen ve Torbalı ilçelerinde saptanmıştır. Bunları Selçuk (%97,30); Menderes (%94,83); Seferihisar (%75,47) ve Karaburun (%75) ile takip etmiştir. Popülasyon yoğunluğu her bir ilçenin genel ortalaması EZE'yi (2. dönem larva + erkek birey/100 g toprak > 1600 birey/100 g toprak) geçecek düzeye ulaşmamıştır. Balçova ve Güzelbahçe'de 1, Menderes'te 5, Selçuk'ta 7 lokasyonda Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğu ortalaması EZE'nin üzerinde; Menderes'te 1, Selçuk'ta 4 lokasyonda ise EZS'nin üzerinde (2. dönem larva + erkek birey/100 g toprak > 3600 birey/100 g toprak) tespit edilmiştir. Popülasyon yoğunluğunun EZE'yi ve EZS'yi geçtiği ilçelerin bahçelerinde bu durumun, toprak yapısı (kumlu, hafif bünyeli, alüvyal), mandarin ağaçlarının yaşları ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Nematodların toprakta hareket kabiliyetlerinin çok sınırlı olmasından ötürü bu topraklarda su tabakasıyla birlikte daha geniş alanlara yayılmasıyla meydana getireceği zarar da daha şiddetli olmaktadır. Özellikle damla sulama sisteminin kullanılmadığı yerlerde gerekli önlemler zamanında alınmadığında bu durum sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Geriye doğru ölüm belirtisi görülen yaşlı ağaçlarda, popülasyon yoğunluğu daha yüksek tespit edilmiştir. Turunçgil nematodu popülasyon yoğunluğunun EZE'yi ve EZS'yi geçmediği ve düşük tespit edilen mandarin bahçelerinde bu durumun, Turunçgil nematodunun gelişmesi ve beslenmesi için uygun olmayan toprak yapısı (sert, taşlı vs.), uygun olmayan toprak nemi, besin maddesi noksanlığı, sulamada yapılan hatalar, bahçelerin bakımsızlığı ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. İlçe Tarım Müdürlüklerinden ulaşılan bilgilere göre, satsuma mandarinini yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı Menderes, Selçuk ve

Seferihisar ilçelerinde *Poncirus trifoliata* ve *Troyer citrange* anaçlarının, diğer ilçelerde ise yalnız *Poncirus trifoliata* anacı kullanılmaktadır. Toprak örneği alınan yerlerde kullanılan anaç çeşidinin tam olarak bilinmemesinden ötürü, dayanıklılık ile ilgili bir sonuca ulaşılamamıştır. Turunçgil nematodunun mücadelesi ile ilgili entegre mücadele kapsamında yer alan başta kültürel önlemler, biyolojik mücadele yöntemleri ve kimyasal mücadele yöntemlerinin yer aldığı çalışmalar yapılmalıdır. Kültürel önlemler olarak; turunçgil fidanlıkları Turunçgil nematodundan temiz arazilerde kurulmalı, turunçgil tesis edilmiş bahçeler arasında fidanlık kurulmamalıdır. Yeni bahçe tesis edilmeden önce mutlaka toprak tahlili yaptırılmalıdır. Bulaşık arazilerde bahçe tesis edilecekse dayanıklı anaçlar kullanılmalıdır. Bahçelerde mümkünse damla sulama sistemi tercih edilmelidir. Toprağa çiftlik gübresi, yeşil gübre gibi organik maddeler karıştırılarak toprağın biyolojik aktivitesi artırılmalıdır. Biyolojik mücadele ile ilgili yapılan çalışmalarda *Paecilomyces lilacinus*'ün dışı Turunçgil nematodlarının %75'in; yumurta paketlerinin %10'unu parazitlediği tespit edilmiştir (Gene et al., 2005). *Pasteuria* sp.'nin Turunçgil nematodu bireylerinin %47'sini parazitlediği bulunmuştur (Sorribas et al., 2000). Kültürel önlemlerin yerine getirilmediği veya yetersiz kaldığı durumlarda kimyasal mücadele yoluna başvurulmalıdır. Turunçgil nematodu larvaları tespit edildiğinde dikimden önce uygun bir nematisitle ilaçlanmalıdır. Bunun için 100 g toprakta en az 1600 ikinci dönem larva yoğunluğunda bulaşıklılık saptanan bahçelerde uygun bir nematisitle ilaçlama yapılmalıdır. (Anonymous, 2011).

Sonuç olarak Turunçgil nematodu turunçgil için en fazla zarar veren bitki paraziti nematodların başında yer almaktadır. Bu konuyla ilgili dünyanın her kıtasında yapılmış benzeri çalışmalar mevcuttur. Turunçgil nematodunun meydana getirdiği ürün kaybı oldukça yüksektir. Önlem alınmadığı takdirde popülasyon yoğunluğunun kademeli bir şekilde artması sonucunda geriye doğru ölüm gözlemlenmesi dolayısıyla mücadelesi de çok zorlaşmaktadır. Bu nedenlerden dolayı turunçgil alanlarında Turunçgil nematodu ile mücadeleye çok dikkat edilmelidir.

## KAYNAKLAR

Al-Qasem, M. S. and Abu-Gharbieh, W. I., 1995. Occurrence and distribution of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* in Jordan. *Nematol. Medit.*, 23(2): 335-339 pp.

Anonymous, 2010a. Turunçgiller Durum-Tahmin, TEAE, <http://www.tepge.gov.tr/upload/attachments/durum%20tahmin%202010%20-%202011.pdf> (Erişim Tarihi: 23 Nisan 2013).

- Anonymous, 2010b. Türkiye’de ve Dünyada Portakal Yetiştiriciliği, <http://batem.gov.tr/urunler/meyvelerimiz/portakal/portakal.htm> (Erişim Tarihi: 23 Nisan 2013).
- Anonymous, 2011. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Turunçgil Entegre Mücadele Teknik Talimatı, [http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/bitki\\_sagligi/entegre\\_mucadele/002\\_turun%C3%A7gil%20entegre%20m%C3%BCadele%20teknik%20talimat%C4%B1.pdf](http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/bitki_sagligi/entegre_mucadele/002_turun%C3%A7gil%20entegre%20m%C3%BCadele%20teknik%20talimat%C4%B1.pdf) (Erişim Tarihi: 24 Aralık 2013).
- Anonymous, 2012a. World Ranking Citrus Fruit, Total, by Production, [http://mongabay.com/commodities/data/category/1-Production/1-Crops/1804-Citrus+Fruit>Total+%2B+\(Total\)/51-Production+\(tonnes\)](http://mongabay.com/commodities/data/category/1-Production/1-Crops/1804-Citrus+Fruit>Total+%2B+(Total)/51-Production+(tonnes)) (Erişim Tarihi: 29 Ekim 2013).
- Anonymous, 2012b. TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 13 Ocak 2014).
- Anonymous, 2014. Mandarin Çeşitleri, Satsuma, <http://www.turunçgiller.com/satsuma.htm> (Erişim Tarihi: 13 Ocak 2014).
- Baines, R. C., Miyakawa, T., Cameron, J. W. and Small, R. H., 1969. Infectivity of two biotypes of the citrus nematode on citrus and on some other hosts. *Journal of Nematology*, 1: 150-159 pp.
- Bora, T. ve Karaca, İ. 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, E.Ü. Matbaası, Bornova-İzmir, 8s.
- Ciancio, A. and Mukerji, K. G., 2009. Integrated Management of Fruit Crops and Forest Nematodes, Springer Science and Business Media B.V., 346 p.
- Cobb, N., 1913. Notes on Mononchus and Tylenchulus. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 3: 287-288 pp.
- Davide, R. G. and Rosa, A. G. dela, 1971. The association of plant parasitic nematodes with the citrus decline in the Philippines. *Philippine Agriculturist*, 55: 26-66 pp.
- De Campos, A. S., Dos Santos, J. M. and Duncan, L. W., 2002. Nematodes of citrus in open nurseries and orchards in São Paulo State, Brazil. *Nematology*, 4: 263-264 pp.
- Duncan, L. W. and Eissenstat, D. M., 1993. Responses of *Tylenchulus semipenetrans* to citrus fruit removal: Implications for carbohydrate competition. *Journal of Nematology*, 25: 7-14 pp.
- Duncan, L. W., 2005. Nematode Parasites of Citrus. In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Eds: Luc, R., Sikora, R. A. & Bridge, J., CAB International, Wallingford, UK, 437-466 pp.
- Elekçioğlu, İ. H., 1995. Plant parasitic nematodes associated with citrus in the East Mediterranean region of Turkey. *Jour. Turkish Phytopatho.*, 24(1): 29-37.
- Ferguson, J. J., Duncan, L. W. and Norden, D. E., 1996. Occurrence of citrus nematode in old citrus region of Florida. *Proc. Soil. Crop Sci. Soc. Florida*, 55: 5-8 pp.
- Garabedian, S., Van Gundy, S. D., Mankau, R. and Radewald, J. D., 1984. Nematodes: In: Integrated Pest Management for Citrus. Univ. of California, Riverside, 129-131 pp.
- Gene, J., Verdejo-Lucas, S. and Stchigel, A. M., 2005. Microbial parasites associated with *Tylenchulus semipenetrans* in citrus orchards of Catalonia, Spain. *Biocontrol Science and Technology*, 15: 721-731 pp.
- Giudice, V. Lo, 1995. Diffusion and population density of *Tylenchulus semipenetrans* in orange groves of eastern Sicily. *Nematologia Mediterranea*, 23(2): 373-375 pp.
- Hamid, G. A., Van Gundy, S. D. and Lovatt, C. J., 1988. Phenologies of the citrus nematode and citrus roots treated with oxamyl. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, 2: 993-1004 pp.
- Hooper, D. J., 1986. Extraction of Free Living Stages from Soil, pp. 5-30. In: Southey, J.F. (ed.), *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. Her Majesty’s Stationery Office, London, 148 p.
- Insera, R. N., Duncan, L. W., O’Bannon, J. H. and Fuller, S. A., 1994. Citrus nematode biotypes and resistant citrus rootstocks in Florida. *Nematology Circular Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Division of Plant Industry*, No: 205.
- Iqbal, M. A., Mukhtar, T., Ahmad, R. and Khan, H. U., 2006. Ecological prevalence of *Tylenchulus semipenetrans* in four districts of the Punjab Province, Pakistan. *Pakistan Journal of Nematology*, 24: 19-26 pp.
- Kassab, A. S. and Abdel-Kadar, K., 1996. Suppressing root-knot, citrus and reniform nematodes by use of less irrigation frequency and predacious nematode in olive. *Ann. Agric. Sci. Cairo*, 41(1): 511-520 pp.
- Kirkpatrick, J. C. and Van Gundy, S. D., 1966. Scion and rootstock as factors in the development of citrus nematode populations. *Phytopathology*, 56: 438-441 pp.
- Maafi, Z. T. and Damadzadeh, M., 2008. Incidence and control of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, in the north of Iran. *Nematology*, 10: 113-122 pp.
- Paz, R., Varode Agudelo, F. H. and Marolejo, T. F., 1999. Microorganisms associated with the root system of citrus. *Fitopatologia Colombiana*, 23(1): 12-19 pp.
- Sasser, J. N. and Freckman, D. W., 1987. A World Perspective on Nematology. In: *Vistas on Nematology*. Eds: Veech, J. E. And Dickson, D. W. E. O. Painter Printing Co, *De Leon Springs, Florida*, 7-14 pp.
- Siddiqi, M. R., 1974. *Tylenchulus semipenetrans*. C.I.H. descriptions of plant-parasitic nematodes. Commonwealth Institute of Helminthology, St Albans, Herts, England, Set 3, No. 34.
- Sorribas, F. J., Verdejo-Lucas, S., Forner, J. B., Alcaide, A., Pons, J. and Ornat, C., 2000. Seasonality of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb and *Pasteuria* sp. in citrus orchards in Spain. *Supplement to the Journal of Nematology*, 32(4S): 622-632 pp.
- Sorribas, F. J., Verdejo-Lucas, S., Pastor, J., Ornat, C., Pons, J. and Valero, J., 2008. Population densities of *Tylenchulus semipenetrans* related to physicochemical properties of soil and yield of clementine mandarin in Spain. *Plant Dis.*, 92: 445-450 pp.
- Thorne, G., 1961. Principles of Nematology. McGraw- Hill Book Company, Inc New York, NY, 553 p.
- Timmer, L. W., Garnsey, S. M. and Broadbent, P., 2003. Diseases of citrus. In *Diseases of Tropical Fruit Crops*. CAB International, Wallingford, UK, 163-196 pp.
- Verdejo-Lucas, S. and McKenry, M. V., 2004. Management of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. *Journal of Nematology*, 36: 424-432 pp.
- Zhu, W. S., Chen, H., Lan, Y. Y. and Qian, K. M., 1992. Study on citrus nematode diseases. *Acta Phytopathologica Sinica*, 22: 29-33 pp.