

Örtüaltı Hıyar Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na Karşı Kimyasal Mücadeleye Alternatif Mücadele Olanaklarının Araştırılması

Mehmet Veysel AYHAN¹, İlker KEPENEKCI²

¹Kocaeli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, KOCAELİ, ²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, TOKAT

¹<https://orcid.org/0000-0002-7316-9152>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8734-3422>

✉: kepenekci@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde sorun olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı kimyasal mücadeleye alternatif mücadele olanaklarını araştırmak amacıyla 2017-2018 yıllarında Kocaeli ilinde yürütülmüştür. Denemeler, saksı denemesi şeklinde tesadüf parselleri deneme desenine göre 8 karakter, 10 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Domates saf kültürden elde edilen ikinci dönem kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*) larvaları (L2), Ceylan F₁ hıyar çeşidi bitkileri, Hint hardalı (*Barassicae juncae*), Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bitki aksamaları, Susam yağı (Nemax®), *Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2 4x10⁶ spor/g (T-22 Planter Box®), Arbüskülar Mikorizal Fungus (Endo root®, %23,5 canlı *Glomus* spp.) ve karşılaştırma ilacı Fenamiphos etken maddeli (Nemasat®) denemenin materyallerini oluşturmuştur. Elde edilen bulgulara göre; kök-ur nematodunun hıyar bitkisinde oluşturduğu urların engellenmesi, topraktaki nematod sayısının azaltılması, daha az yumurta kümesi oluşumu, bitki boyunu artırıcı etkisi, bitki yaş ve kuru ağırlığına, kök yaş ve kuru ağırlığına etkileri bakımından her bir saksıya 50 g Hint hardalı yeşil aksam uygulamalarının etkisi diğer karakterlerdeki uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Hint hardalı (*B. juncae*)'ndan sonra *T. harzianum* ve Susam yağı karakterleri etkili bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 22.02.2021

Kabul Tarihi : 05.04.2021

Anahtar Kelimeler

Meloidogyne

Tagetes erecta

Trichoderma harzianum

Glomus

Barassicae juncae

The Investigation of Alternative Control Possibilities Instead of Chemical Control Against Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Greenhouse Pepper Cultivation

ABSTRACT

This study was conducted in order to investigate the alternative control to chemical control against root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) which was a problem in greenhouse cucumber growing in Kocaeli (Turkey) province during 2017-2018. The experiments were carried out according to randomized plot design with 8 characters, 10 replications and two repetitions as pot trials. The second stage root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*) larvae (J2) obtained from the pure culture of tomatoes, Ceylan F₁ cucumber variety plants, Indian mustard (*Barassicae juncae*), Marigold (*Tagetes erecta*) plant components, Sesame oil (Nemax), *Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2 4x10⁶ spore/g (T-22 Planter Box®), Arbuscular mycorrhizal fungus (Endo root®, 23,5% live *Glomus* spp.) and the comparative nematicides Fenamiphos (Nemasat®) composed of the experiment materials. According to the findings obtained; it was been found more effective effect of 50 g Indian mustard green component applications in each pot than other characters, in terms of prevention of knots created by root-knot nematodes in cucumber plants, reduction of the number of nematodes in the soil, formation of less egg-cluster, increasing effect of plant height, effects of plant wet and dry weight and root wet and dry weight. *T. harzianum* and Sesame oil characters were found to be effective after the Indian mustard (*B. juncae*).

Research Article

Article History

Received : 22.02.2021

Accepted : 05.04.2021

Keywords

Meloidogyne

Tagetes erecta

Trichoderma harzianum

Glomus

Barassicae juncae

- Atıf İçin:** Ayhan MV, Kepenekci İ 2021. Örtüaltı Hıyar Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na Karşı Kimyasal Mücadeleye Alternatif Mücadele Olanaklarının Araştırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 24 (6): 1271-1279. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.882089.
- To Cite :** Ayhan MV, Kepenekci İ 2021. The Investigation of Alternative Control Possibilities Instead of Chemical Control Against Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Greenhouse Pepper Cultivation. KSU J. Agric Nat 24 (6): 1271-1279. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.882089.

GİRİŞ

Sebzelerde ekonomik anlamda zararlı olan türlerden biri de konukçusu olduğu bitkinin kök sisteminde urlara neden olarak, bitkilerin iletim dokularını tahrip ederek, topraktan yeterli miktarda su ve besin maddeleri alımını engelleyen, ekonomik anlamda üründe ciddi kayıplarına sebep olan kök-ur nematodları [*Meloidogyne* spp. (Nematoda: Meloidogynidae)]'dır. Kök-ur nematodları ile bulaşık sebze yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarında, gerekli önlemler alınmadığı zaman, ürün kayıpları, zararlının yoğunluğuna, bitkinin çeşidine ve bitki hassasiyetine göre değişmektedir. Bu oran genellikle sebzelerde %15-85'e kadar ulaşabilmektedir. Kök-ur nematodları sahil bölgelerimiz başta olmak üzere sebze yetiştiriciliği yapılan örtü altı ve açık alanlarda ve meyve bahçelerinde yaygın olarak görülebilmektedir (Anonim, 2008; Yıldız ve Mamay, 2012).

Kök-ur nematodlarına karşı uygulanmakta olan mücadele metotlarından en yaygın olanı kimyasal mücadeledir. Sebze yetiştiriciliğinde özellikle örtü altı sebze üretimi yapılan alanlarda, kök-ur nematodlarına karşı yüksek toksik etkiye sahip nematisitler yoğun olarak kullanılmaktadır. Nematisitlerin nematod kontrolündeki etkinlikleri başarılı olmasına rağmen, geniş spektrumlu bir etkiye sahip olmaları, araştırmacılar tarafından kanserojen etkilerinin ortaya konması, ürünler üzerinde kalıntı problemlerinin ortaya çıkması gibi sebeplerden dolayı Avrupa Birliği'nce alınan kararlar doğrultusunda Tarım ve Orman Bakanlığı'nca Cadusafos, Carbofuran, Oxamyl, Iprodione gibi birçok nematisitin kullanımı ülkemizde yasaklanmıştır (Kepenekci, 2012).

Nematisitlerin toksik derecelerinin yüksek olması, insan ve çevre sağlığına verdiği zararlar, ilaç uygulamalarının pahalı ve zor olması, ihraç edilen ürünlerin kalıntı problemleri nedeniyle geri dönmesi gibi sebeplerden dolayı kimyasal mücadeleye alternatif mücadele yöntemleri üzerinde çalışmaların geliştirilmesine ağırlık verilmiştir. Son yıllarda ülkemizde çevreye, doğal yaşama ve insan sağlığına olumsuz etkileri olmayan biopreparatlar ile ilgili çalışmalara hız verilmiştir.

Kök-ur nematodlarına karşı alternatif mücadele olanaklarının araştırılmasına yönelik biyoteknik mücadele yöntemleri kapsamında bitkisel ekstraktlar ile ilgili dünyada ve ülkemizde çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Elde edilen bulguların mücadele uygulamalarına aktarılmasıyla ülkemizde kök-ur nematodlarına karşı insan sağlığına ve çevreye

olumsuz etkiler oluşturan kimyasal mücadele alanları daraltılacaktır (Kepenekci, 2012).

Bu çalışmada, örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde sorun olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı kimyasal mücadeleye alternatif mücadele olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla Hint hardalı (*Brassica juncea*), Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bitki aksamaları, Susam yağı (Nemax®), *Trichoderma harzianum* Rifai *KRL-AG2* 4x10⁶ spor/g (T-22 Planter Box®) ve Arbüsküler Mikorizal Fungus (Endo root®, %23,5 canlı *Glomus* spp.) çalışma kapsamına alınmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma 2017-2018 yıllarında nematisit etkisi olduğu düşünülen Hint hardalı [*Brassica juncea* (Euphorbiaceae)] ve kadife çiçeği [*Tagetes erecta* (Asteraceae)] bitkilerine ait olan toprak altı ve toprak üstü tüm aksamın ve bazı biyolojik ticari preparatların [Arbüsküler mikorizal fungus (Endo Roots), Susam yağı (*Sesamum indicum*), *Trichoderma harzianum* (T-22 planter box)] kök-ur nematodu (*M. incognita*)'na olan etkisini araştırmak amacıyla saksı denemeleri şeklinde Kocaeli Üniversitesi Aslanbey Meslek Yüksek Okulu (KÜAMYO) laboratuvarı ve seralarında (Kocaeli), Kocaeli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Laboratuvarında ve Yaşar TOSUN [Başiskele İlçesi Kullar Mahallesi, Kocaeli (BİKM)]'a ait ısıtmasız seralarda yürütülmüştür.

Saksı Denemeleri

Saksı denemeleri kapsamında 16 Mayıs 2017-25 Temmuz 2017 tarihleri arasında KÜAMYO'ya ait serada birinci denemeler kurulmuştur. 01 Ağustos 2018-09 Ekim 2018 tarihleri arasında BİKM'de yer alan üretici serasında ikinci denemeler kurulmuştur. Söz konusu çalışmada kullanılan uygulama karakterlerine ait bilgiler aşağıda yer alan Çizelge 1'de verilmiştir. Her bir saksı bir tekerrür olacak şekilde; 10 tekerrürlü ve 2 tekrarlı (iki farklı zamanda) olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre saksı denemeleri şeklinde kurulmuştur. Deneme süresince hıyar bitkileri, tek ana gövdeden olacak şekilde yetiştirilmiş, yan koltuklar alınmıştır.

Sera-Saksı Denemelerinde Kullanılacak Hıyar Fidelerin Yetiştirilmesi ve Nematod Saf Kültürü Oluşturma Çalışmaları

Saf kültürün devamının sağlanması ve nematodların üretimi için kök-ur nematodlarına hassas olduğu bilinen SC-2121 domates çeşidi tohumları

kullanılmıştır. Tohumlar viyollere ekilmeden önce yüzeysel dezenfeksiyon amacıyla %3'lük çamaşır suyunda 1 dakika tutulup steril suyla yıkanmış ve kurutma kağıdı üzerinde kurutulmuştur. Bunu takiben tohumlar, içinde tohum toprağı konulmuş 45 oluklu (9×5) viyollere (en: 5 cm, derinlik: 6 cm) her oluğa bir tohum olacak şekilde dikilmiştir. Viyoller 23±2°C'de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık ortama

yerleştirilerek düzenli olarak sulanmıştır. Viyollerde 2-4 gerçek yapraklı döneme gelen fideler saksılara şaşırtılarak seraya aktarılmıştır. Daha sonra elde bulunan stok kültürden nematodlar fidelerinin kökleri etrafına açılan 3-4 deliğe bombeli pipet yardımıyla 3000 yumurta (kök-ur nematodu yumurtası) bitki¹ olacak şekilde bulaştırılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan karakterler ve simgeleri
Table 1. Characters and symbols used in the experiment

No	Uygulama karakterleri (Applications characters)	Karater Simgesi (Character symbols)
1	Kontrol (+) Nematodlu Kontrol	K (+)
2	Kontrol (-) Nematodsuz Kontrol	K (-)
3	İlaçlı Kontrol	İK (+)
4	Hint Hardalı (<i>Brassicae juncae</i>)	H (+)
5	<i>Trichoderma harzianum</i>	TD (+)
6	Kadife çiçeği (<i>Tagates erecta</i>)	T (+)
7	Arbüskülar mikoriza	M (+)
8	Susam yağı (<i>Sesamum indicum</i>)	SY (+)

Şaşırtma işleminde saksılarda %80 kum %15 toprak ve %5 kil olacak şekilde toprak karışımı kullanılmıştır. Kullanılan saksılar 10×10 cm boyutlarında olup 800 cm³ toprak karışımı almaktadır. Toprak karışımları saksılara konulmadan önce saksıların alt kısımlarına bitki köklerin dışarı çıkmasını ve karışımların dökülmesini önlemek amacıyla kâğıt tela yerleştirilmiştir. Tohumların şaşırtılacağı saksılarda kullanılan kum ve toprak karışımı 121°C de 15 dakika otoklavda iki kere sterilize edilip, iki işlem arasında 24 saat beklenilmiştir (Nakasone ve ark., 2004).

Yumurtaları elde etmek için kök-ur nematodu (*M. incognita*) ile enfekteli kökler yıkanarak 1 L'lik kavonoz içine yaklaşık 1 cm uzunluğunda doğranarak konulduktan sonra üzerine 200 ml %0.525 yoğunlukta NaOCl çözeltisi eklenip, ağzı kapatılarak 3.0-3.5 dakika çalkalama işlemi yapılmıştır. Çarkalama işleminden sonra 500 mech'lik (delik genişliği 25 µm) elek üzerine yerleştirilmiş 200 mech (delik genişliği 75 µm) elek üzerine kavonoz içindeki nematodlu NaOCl çözeltisi dökülerek elek temiz suyla durulanmıştır. Üstteki elek ayrıldıktan sonra alttaki elek üzerinde biriken nematod yumurtaları beherlere alınmıştır. (Hussey ve Barker, 1973). Elde edilen nematod yumurtaları denemelerde kullanılmak üzere +4C°'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Denemenin Kurulması

Viyollerde yetiştirilen Hıyar fideleri (Ceylan F1), 2-4 yapraklı döneme gelince her saksıya bir fide olacak şekilde şaşırtılmıştır [Denemelerde 7×7cm (yaklaşık 340 ml veya 320 g toprak alan) ebatlarında içinde toprak kum karışımı (%80 kum, %15toprak ve %5 kil) bulunan plastik saksılar kullanılmıştır]. Şaşırtılan fideler kök sistemlerinin gelişmesi için 5 gün düzenli

olarak kontrol edilerek sulanmıştır. Gelişme geriliği görülen veya popülasyonda uyum içinde olmayan fideler denemeye alınmamıştır.

Daha önce elde edilen nematod yumurtalarının bir kısmı denemelerde kullanılmak amacıyla mikroskop altında sayım yapılarak 1 ml'de 3000 yumurta olacak şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca nematod yumurtalarının bir kısmı inkübasyona bırakılarak 2. dönem larvalar (L2)'in oluşumu sağlanmış ve toplanmıştır. 1 ml içinde 1000 2. dönem enfektif larva (1000 L2 ml⁻¹) olacak şekilde mikroskop altında sayım gerçekleştirilmiş ve aynı gün bu larvalar sera saksı denemelerinde kullanılmıştır.

Kurulan tüm denemelerde (+) kontrol (sadece nematod yumurtası veya L2'nin uygulandığı) ve (-) kontrol (sadece su uygulanan, herhangi bir nematod uygulaması yapılmayan) olmak üzere 2 kontrol grubu kurulmuştur. Ayrıca ilaçlı kontrol (İK) olarak Fenamiphos etken maddeli Nemasit (Nemasat 400 EC) kullanılmıştır. Çalışmalarda kullanılan konsantrasyonlar bitki/saksı başına ayarlanmış ve uygulamalardan sonra her bir saksıya 100 ml su verilmiştir.

Pozitif (+) kontrol uygulaması

Fideler şaşırtıldıktan 5 gün sonra fidelerin kökleri etrafına açılan 2 cm derinliğindeki deliğe pipet yardımıyla bitki başına 1000 L2 ml⁻¹ verilmiştir. (Hussey and Barker, 1973). 10 tekrerrür olacak şekilde pozitif kontrol (+) karakterleri oluşturulmuştur. Uygulamadan hemen sonra 100 ml su verilmiştir.

İlaçlı kontrol uygulaması

İlaçlı kontrol olarak zararlıya karşı uzun gün etkisi olan ruhsatlı Fenamiphos etken maddeli Nemasat 400

EC ilacı kullanılmıştır. Fideler şaşırtıldıktan sonra 5 gün kök gelişimi için beklenilmiştir. Fidelerin kökleri etrafına açılan 2 cm derinliğinde olan deliğe bitki başına 3000 yumurta ml⁻¹ olacak şekilde uygulama yapılmıştır (Melakeberhan, 1997). Uygulamadan hemen sonra Nemasat 400 EC isimli ilaç 5 L suya 15 ml (saksı başına 1.5 ml), dozunda saksı başına 500 ml ilaçlı su olarak verilmiştir. İlaçlamadan önce ve sonra fideler 100 ml suyla sulanmıştır.

Negatif (-) Kontrol uygulaması

Negatif (-) kontrol karakterinde fideler şaşırtıldıktan sonra kök gelişimi için 5 gün beklenilmiş ve denemeler kurulumdan hiçbir nematod uygulaması yapılmamış aynı oranda sadece su verilmiştir.

Arbüsküler Mikorizal Fungus (Endo Roots Soluble) Uygulaması

Glomus intraradice, *G. aggregatum*, *G. mosseage*, *G. clarum*, *G. monosporus*, *G. deserticola*, *G. brasilianum*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita* türlerinin içerdiği Endo Roots preparatı bitki başına 15 gram 500 ml su ile karıştırılarak uygulama yapılmıştır.

Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) ve köklerinin uygulanması

Saksılarda yetiştirilen kadife çiçekleri sökülerek çeşme suyuyla toprağından arınmak amaçlı yıkanmıştır. Daha sonra kadife çiçeği bitkilerinin kök aksamı makas yardımıyla küçük parçalara ayrılmıştır. Bu parçalanmış köklerden her bir saksıya 30 gr gelecek şekilde tartılarak nematod uygulamasından hemen sonra saksı toprağına karıştırılmıştır.

Trichoderma harzianum (T-22 planter box) uygulaması

Trichoderma harzianum (T-22 planter box) 5 L suya 10 g uygulaması ile saksılara yaklaşık olarak 500 ml ilaçlı su gelecek şekilde verilmiştir.

Hint hardalı (*Brassica juncea*) uygulaması

Hint hardalı bitkisinin yaprakları, gövde kısımları makas yardımıyla küçük parçalara ayrılmıştır. Daha sonra blenderdan geçirilerek her bir saksıya 50 gr gelecek şekilde tartılarak aynı gün nematod

uygulaması yapılan saksı topraklarına karıştırılmıştır.

Susam (*Sesamum indicum*) yağı (Nemax®) uygulaması

Nematodlara karşı mücadelede kullanılan Nemax® (Susam yağı), saksı başına 3 ml preparat düşecek şekilde 2 L suya 30 ml karıştırılarak saksı başına 200 ml olacak şekilde verilmiştir. Başlangıçta nematodla bitlikte uygulama yapılmış sonra 15 gün ara ile 3 kez daha uygulanmıştır. Toplamda 4 uygulama yapılmıştır.

Denemenin Değerlendirilmesi

Uygulamalardan 9 hafta sonra bitkiler saksılardan köklere zarar vermeden toprakları ile birlikte çıkartılıp numaralandırma işlemi yapılmıştır. Denemeler sonunda her bir bitkinin boyu (cm), bitki üst aksam ve kök yaş ağırlığı (gr) parametreleri kaydedilmiştir. En son olarak, 70°C'de 48 saat kurutma (Mohammad ve ark., 2007) işlemi yapıldıktan sonra her bitki için üst aksam ve kök kuru ağırlıkları (gr) tartılmıştır. Ayrıca yaprak ve meyve sayıları kaydedilmiştir.

Nematod yumurta paket sayımı ve kökteki urlanma oranı parametrelerini değerlendirmek amacıyla, fazla tazyikli olmayan musluk suyu altında kök sisteminin topraktan tam arındırılması için yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra kökler phloxine B (0.15 g L su⁻¹) ile 15-20 dakika boyanmıştır (Daykin ve Hussey, 1985) ve binoküler altında yumurta paketleri sayılmıştır.

Deneme sonunda, yapılan uygulamaların kök-ur nematodlarının topraktaki larva popülasyonları (L2)'na etkilerinin belirlenmesi amacıyla, "Geliştirilmiş Baermann-Huni Yöntemi" kullanılarak saksı toprakları analiz edilmiş (Hooper, 1986) ve topraktaki nematodlar sayılmıştır.

Köklerde bulunan yumurta kümeleri ve urlanma oranları değerlendirilmesi amacıyla, boyanan yumurta kümeleri sayılmış ve 0-5 yumurta kümesi reaksiyon skalasına göre (Triantaphyllou, 1981; Sasser ve ark., 1984) değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yumurta kümesi-reaksiyon skalası (Triantaphyllou, 1981; Sasser ve ark., 1984)

Table 2. Egg cluster reaction scale (Triantaphyllou, 1981; Sasser ve ark., 1984)

Kökteki yumurta kümesi sayısı (Number of egg mass in the roots)	Skala değeri [Scale value (Gal index)]	Sonuç (Results)
Yumurta kümesi yok	0	Dayamklı
1-2	1	Dayamklı
3-10	2	Dayamklı
11-30	3	Hassas
31-100	4	Hassas
101 üstü	5	Hassas

Uygulamaların nematodlar üzerindeki etkinliğini belirlemek için köklerdeki ırlanma miktarları belirlenmiştir. Bu amaçla, Çizelge 3.'de belirtilen Zeck (1971) skalasına göre kökler değerlendirilerek bulaşıklık dereceleri ortaya konmuştur.

Deneme sonucunda elde edilen tüm değerlerin varyans analizleri (ANOVA) için SPSS (Version 16.00; SPSS, Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmış olup, ortalamaların karşılaştırması Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde yapılmıştır.

Ayrıca, kök-ur skalası değerlerine $\log_{10} (X+1)$ transformasyonu uygulanarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Denemeler boyunca sera içi sıcaklık ve nem değerleri HOB0 (sıcaklık ve nem kaydedici) kullanılarak kaydedilmiştir. 2017 yılı için (16.05-27.07.2017) sıcaklık $26.98^{\circ}\text{C} \pm 8.01$ ($14.9-42.9^{\circ}\text{C}$); nem 79.9 ± 27.17 (%21.5-100.0) ve 2018 yılı için (01.08-12.10.2018) sıcaklık $23.80^{\circ}\text{C} \pm 7.30$ ($14.2-40.1^{\circ}\text{C}$); nem 79.6 ± 28.07 (%21.5-100.0) olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 3. Kök-ur nematodları ile bulaşıklık durumlarını gösteren skala (Zeck,1971)

Table 3. Scale showing contamination status whit root-knot nematodes (Zeck, 1971)

Bulaşma Derecesi (Degree of contamination)	Bitkilerin Belirtileri (Symptoms of plant)
0	Kök sistemi tümüyle sağlam.
1	Kökler dikkatle incelendiğinde çok az ur var.
2	Uurlar küçük, fakat 1.dereceye oranla çok.
3	Kök sisteminde çok sayıda ur vardır. Uurların bazıları birleşerek büyümüştür. Fakat köklerin vazifesini aksatmaz.
4	Çok sayıda urlara ilaveten büyük uurlar mevcut,fakat köklerin çoğu görevlerine devam eder.
5	Uurlardan dolayı köklerin yaklaşık olarak %25'i görev yapamaz.
6	Kök sisteminin yaklaşık %50'si görev yapamaz
7	Kök sisteminin yaklaşık %75'i urlu,ürün kaybı var.
8	Sağlam kök kalmamıştır, bitkinin beslenme düzeni bozulmuştur. Fakat bitki hala yeşildir.
9	Kök sistemi tamamen urla kaplı olup kök çürür.
10	Bitki ve kök ölür.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sera koşullarında yürütülen saksı denemeleri sonucunda pozitif kontrol (nematod verilen) (K+) ve negatif kontrol (nematod verilmeyen sadece su uygulanan) (K-) deneme karakterleri'ne ait hıyar bitkilerinin köklerindeki ırlanma miktarı; kökteki yumurta paketi sayısı; topraktaki 2. dönem larva sayısı (L2); bitki boyları; bitki yaş ve kuru ağırlığı; kök yaş ve kuru ağırlıkları; meyve ve yaprak sayıları bakımından ilaçlı kontrol, (İK); Hint Hardalı (*Brassicae juncae*), (H); *Trichoderma*, (TD); Kadife çiçeği (*Tagates erecta*), (T); Arbüskular mikoriza, (M) ve Susam yağı (*Sesamum indicum*) (SY) uygulamaları ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Köklerdeki ırlanma Miktarı

Uygulamalar değerlendirildiğinde İK (2.05 ± 0.20), M (2.30 ± 0.17) ve T deneme karakterleri birlikte aynı grupta yer almışlardır. Daha sonra sırasıyla H (0.85 ± 0.13), TD (0.95 ± 0.11) ve SY (1.10 ± 0.12) deneme karakterleri farklı bir grupta yer almıştır. Köklerdeki en düşük ırlanma H (0.85 ± 0.13) karakterinde olmuştur. Kök-ur ıskalaya değerleri açısından değerlendirilme yapıldığında ise, H, TD ve SY deneme karakterleri eşdeğer düzeyde ve diğer uygulamalara göre köklerdeki ur oluşumunu daha fazla engellemiş

olduğu görünmektedir [F (2.09)= 117.244 $P < 0.05$]. Uygulamaların köklerdeki ırlanmaya azaltıcı etkisi %63.40-86.50 oranında olmuştur (Çizelge 4).

Yumurta Kümesi

Sera saksı 1. ve 2. deneme sonuçlarına göre yapılan uygulamaların hıyar bitkilerinin köklerindeki yumurta kümelerine etkisinin incelenmesi sonucunda; uygulamalar içinde köklerde en yüksek yumurta kümesi miktarı K+ deneme karakterinde (3.30 ± 0.15) görülmüş ve tek başına bir grup oluşturmuştur. Diğer uygulamalar ise en düşük yumurta kümesine sırasıyla H (0.60 ± 0.16), TD (0.75 ± 0.11) ve SY (0.95 ± 0.05) karakterlerinde rastlanılmıştır. Yumurta kümesi reaksiyon ıskalası açısından değerlendirildiğinde, H, TD ve SY deneme karakterleri eşdeğer düzeyde ve diğer uygulamalara göre daha az yumurta paketine sahip bulunmuştur [F (2.09)= 77.181 $P < 0.05$]. Yapılan uygulamaların köklerdeki yumurta kümesi miktarlarını azaltıcı etkisi %40.2-82.2 oranında olmuştur (Çizelge 4).

Topraktaki Kök-Ur Nematodu 2. Dönem Larva Sayıları

Uygulanan deneme karakterleri arasında en düşük 2. dönem larva yoğunluğu H (72.00 ± 7.11) karakterinde

saptanmış, TD (98.00±11.23) deneme karakteri ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Daha sonra; SY (113.00±10.88) deneme karakteri istatistiksel olarak ayrı grup oluşturmuştur. İK (272.00±19.02), M (282.50±47.96), T (332.00±46.03)

deneme karakterleri istatistiksel olarak eş değer düzeyde ayrı grup olmuşlardır [F (2.09)= 157.466 P<0.05]. Uygulamaların hıyar bitkilerinin saksı toprağındaki kök-ur nematodu 2. dönem larva sayılarına %95.1-75.9 oranında olmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 4. Farklı uygulamalara göre hıyar bitkilerinin köklerinde *Meloidogyne incognita*'nın oluşturduğu urlanma miktarı (Ur Skala Değeri) [X±SH (min-max)] (n=10), yumurta kümesi-reaksiyon skalası [X±SH (min-max)], (n=10) ve pozitif kontrol (K+)'e göre azaltıcı etkisileri (%)

Table 4. The gall injury rates [X±SE (min-max)] (n=10), the egg cluster reaction scale [X±SE (min-max)] (n=10) of *Meloidogyne incognita* in the roots of cucumber plants according to different applications and decreasing effect (%) to positive control (K+)

Uygulamalar (Applications)	Ur Skala Değeri ^a (Gall scale value)	Azaltıcı Etki (%) [Decreasing effect (%)]	Yumurta Paketi ^a (Egg package)	Azaltıcı Etki (%) [Decreasing effect (%)]
H (+)	0.85±0.13 (0.00-1.50) ^b	b 86.5	0.60±0.16 (0.00-1.00)	b 82.2
TD (+)	0.95±0.11 (0.00-1.50)	b 84.9	0.75±0.11 (0.50-1.50)	b 77.6
SY (+)	1.10±0.12 (0.50-1.50)	b 82.5	0.95±0.05 (0.50-1.00)	b 71.6
M (+)	2.30±0.17 (1.50-3.00)	c 63.4	1.80±0.08 (1.50-3.00)	c 46.2
T (+)	2.25±0.18 (1.50-3.00)	c 64.2	2.00±0.14 (1.00-3.00)	c 40.2
İK (+)	2.05±0.20 (1.00-3.00)	c 67.4	1.40±0.16 (0.50-2.00)	d 58.2
K (-)	0.00±0.00 (0.00-0.00)	a -	0.00±0.00 (0.00-0.00)	a -
K (+)	6.30±0.32 (5.50-8.00)	d 0	3.35±0.15 (3.00-4.00)	e 0

^a İstatistiksel analizlerde urlanma ve yumurta kümesi-reaksiyon skala verilerine log₁₀(X+1) transformasyonu uygulanmıştır.

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

Çizelge 5. Yapılan uygulamalar sonunda hıyar bitkilerinin saksı topraklarındaki topraklarda *Meloidogyne incognita* 2. dönem larva sayıları [X±SH (min-max)] (n=10), bitki boyu (cm) ve pozitif kontrol (K+)'e göre azaltıcı etkisi (%)

Table 5. Second stage larvae number [X±SE (min-max)] (n=10) of *Meloidogyne incognita* in the pots soil of cucumber plants and plant height (cm) in as a result of applications and increasing effect (%) of nematodes numbers according to positive control (K)

Uygulamalar (Applications)	Nematod sayısı (Number of nematodes)	Azaltıcı Etki (%) [Increasing effect (%)]	Bitki Boyu (cm) (Plant height)	Azaltıcı Etki (%) [Increasing effect (%)]
H (+)	72.00±7.11(50-200) ^a	ab 95.1	252.3±5.66(213.5-282.5)	a 87.4
TD (+)	98.00±11.23(50-170)	ab 92.8	240.50±4.44(220-262)	a 78.6
SY (+)	113.00±10.88(70-170)	b 91.7	215.15±3.04(202.5-229)	b 59.8
M (+)	282.5±47.96(100-480)	c 79.4	203.75±5.38(184-234)	bc 51.3
T (+)	332.0±46.03(170-550)	c 75.9	195.75±3.97(178.5-215)	c 45.4
İK (+)	272.0±19.02(170-350)	c 80.2	178.8±9.43(146.5-227)	d 32.8
K (-)	0.0±0.0(0.0-0.0)	a -	176.20±2.14(165-184)	d 30.9
K (+)	1378.0±70.2(1100-1640)	d 0.0	134.60±4.27(111-158)	e -

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

Bitki Boyu

Deneme karakterleri içinde en yüksek bitki boyu H (252.35±5.26) karakterinde saptanarak TD (240.50±4.44) karakteri ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. SY (215.15±3.04) karakteri üçüncü yüksek boy ortalamasıyla ayrı bir grubu oluşturmuştur. En düşük bitki boyu K+ (134.60±4.27) deneme karakterinde kaydedilmiştir [F (2.09)= 52.133 P<0.05]. Yapılan uygulamaların hıyar bitkilerinin boyuna artırıcı etkisi %30.9-87.4 oranında olmuştur (Çizelge 5).

Bitki Yaş Ağırlığı

En yüksek bitki yaş ağırlığı H (266.39±11.61) karakterinde saptanarak ayrı grupta yer almıştır. Daha sonra sırayla; TD (198.91±7.78), SY (184.51±7.93) ve M (181.66±9.85) deneme karakteri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. T (138.44±5.62) karakteri ayrı grup olmuştur. İK (123.70±9.50) ve K- (122.86±8.31) deneme karakterleri birlikte aynı grupta yer almışlardır. En düşük bitki boyu K+ (94.13±4.42) deneme karakterinde kaydedilmiş ve istatistiksel olarak ayrı grup oluşturmuştur [F (2.09)= 41.985 P<0.05]. Yapılan

uygulamaların hıyar bitkilerinin boyuna artırıcı etkisi %30.5-183.0 oranında olmuştur (Çizelge 6).

Bitki Kuru Ağırlığı

Deneme karakterleri içinde en yüksek bitki kuru ağırlığı H (39.38±1.74) karakterinde saptanmış, TD (36.15±0.81) deneme karakteri ile aynı grupta yer almıştır. SY (31.06± 1.26) ve M (29.08± 1.11) deneme karakterleri istatistiksel olarak aynı grupta yer

almıştır. Daha sonra sırayla; T (28.05± 1.14), İK (21.42± 1.81) ve K- (24.76± 2.06) deneme karakterleri ayrı gruplarda yer almışlardır. En düşük bitki kuru ağırlığı K+ (16.33± 0.69) deneme karakterinde kaydedilmiş ve istatistiksel olarak ayrı grup oluşturmuştur [F (2.09)= 41.985 P<0.05]. Yapılan uygulamaların hıyar bitkilerinin kuru ağırlığına etkisi %31.1-141.1 oranında olmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Yapılan uygulamalar sonunda hıyar bitkilerinin yaş, kuru ağırlıkları (gr) [X±SH (min-max)] (n=10) ve pozitif kontrol (K+)'e göre artırıcı etkisi (%)

Table 6. The wet, dry weight of cucumber plants as a result of applications [X±SE (min-max)] (n=10) and increasing effect (%) to positive control (K)

Uygulamalar (Applications)	Bitki Yaş Ağırlık (gr) [Plant wet weight (gr)]	Arttırıcı Etki (%) [Increasing effect (%)]	Bitki Kuru Ağırlık (gr) [Plant dry weight (gr)]	Arttırıcı Etki (%) [Increasing effect (%)]
H (+)	266.39±11.61(204.76-318.07) ^a	a 183	39.38±1.74 (27.77-47.37)	a 141.1
TD (+)	198.91± 7.78 (160.07-243.50)	b 111.3	36.15±0.81 (31.99-40.75)	a 121.3
SY (+)	184.51± 7.93 (140.60-229.19)	b 96	31.06± 1.26 (26.07-37.88)	b 90.2
M (+)	181.66± 9.85 (135.77-219.92)	b 92.9	29.08± 1.11 (21.08-34.37)	b 52.2
T (+)	138.44± 5.62 (131.60-186.10)	c 47	28.05± 1.14 (23.59-35.54)	bc 71.7
İK (+)	123.70± 9.50 (135.77-219.92)	d 31.4	21.42± 1.81 (14.10-32.10)	cd 31.1
K (-)	122.86± 8.31 (95.04-183.25)	d 30.5	24.76± 2.06 (15.38-35.71)	d 51.6
K (+)	94.13± 4.42 (80.10-120.18)	e -	16.33± 0.69 (11.82-19.19)	e -

^a Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir (P<0.05).

Kök Yaş Ağırlığı

Deneme karakterleri içinde en yüksek kök yaş ağırlığı H (12.04±0.53) karakterinde saptanmış ve tek başına ayrı grup olmuştur. Daha sonra; TD (8.73±0.48) ve SY (8.52± 0.31) deneme karakteri aynı grupta yer almıştır [F (2.09)= 41.985 P<0.05]. Yapılan uygulamaların hıyar bitkilerinin kuru ağırlığına etkisi %31.1-141.1 oranında olmuştur (Çizelge 7).

Kök Kuru Ağırlığı

Deneme karakterleri içinde en yüksek kök kuru ağırlığı H (2.63±0.28) karakterinde saptanmış, sırasıyla TD (2.18±0.14), SY (2.03± 0.10) ve M (1.87± 0.20) deneme karakterleri istatistiksel olarak eş değer düzeyde grup olmuşlardır. En düşük bitki kök kuru ağırlığı K+ (1.59± 0.88) deneme karakterinde kaydedilmiş ve istatistiksel olarak ayrı grup oluşturmuştur [F (2.09)= 41.985 P<0.05]. Yapılan uygulamaların hıyar bitkilerinin kuru ağırlığına etkisi %31.1-141.1 oranında olmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Yapılan uygulamalar sonunda hıyar köklerinin yaş, kuru ağırlıkları (gr) [X±SH (min-max)] (n=10) ve pozitif kontrol (K+)'e göre artırıcı etkisi (%)

Table 7. The wet, dry root weight of cucumber plants as a result of applications [X±SE (min-max)], (n=10) and increasing effect (%) to positive control (K)

Uygulamalar (Applications)	Yaş Kök Ağırlık (gr) [Wet root weight (gr)]	Arttırıcı Etki (%) [Increasing effect (%)]	Kuru Kök Ağırlık (gr) [Dry root weight (gr)]	Arttırıcı Etki (%) [Increasing effect (%)]
H (+)	12.04±0.53 (9.01-13.90) ^a	a 84	2.63±0.28 (1.42-3.85)	a 65
TD (+)	8.73±0.48 (6.82-11.60)	b 33.4	2.18±0.14 (1.51-2.90)	ab 37
SY (+)	8.52± 0.31 (26.07-37.88)	b 30.2	2.03± 0.10 (1.55-2.76)	abc 27,6
M (+)	7.28± 0.46 (5.27-10.03)	c 11.3	1.87± 0.20 (1.24-3.34)	abcd 17.6
T (+)	7.16± 0.30 (5.42-8.42)	c 9.4	1.73± 0.98 (1.31-2.37)	bcd 8.8
İK (+)	7.03± 0.38 (4.68-9.50)	c 7.4	1.52± 0.16 (1.24-2.92)	d 4.4
K (-)	7.08± 0.20 (6.25-7.84)	c 8.2	1.76± 0.71 (1.44-2.19)	bcd 10.6
K (+)	6.54± 0.52 (5.60-9.82)	c -	1.59± 0.88 (1.16-2.16)	cd -

^a Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir (P<0.05).

Yaprak Sayısı

Deneme karakterleri içinde en yüksek yaprak sayısı H (38.30±1.03) karakterinde saptanmış istatistiksel

olarak ayrı grup olmuştur. Daha sonra sırasıyla TD (30.40±1.01), SY (30.50±0.92) ve M (30.40±0.63) deneme karakterleri istatistiksel olarak eş değer

düzye de aynı grupta yer almıştır. İK (28.70±1.98) deneme karakteri ayrı grupta yer almıştır. En düşük yaprak sayısı K+ (15.90±0.79) deneme karakterinde kaydedilmiş ve istatistiksel olarak ayrı grup oluşturmuştur [F (2.09)= 39.824 P<0.05]. Yapılan uygulamaların hıyar bitkilerinin yaprak sayısına arttırıcı etkisi %45.2-140.8 oranında olmuştur (Çizelge 8).

Meyve Sayısı

Deneme karakterleri içinde en yüksek meyve sayısı H

(12.10±0.43) karakterinde saptanmış istatistiksel olarak ayrı grup olmuştur. TD (11.20±0.20), SY (10.70±0.21) deneme karakterleri istatistiksel olarak eş değer düzeyde aynı grupta yer almıştır. Daha sonra sırasıyla M (8.30±0.26), İK (7.40±0.33), T (6.90±0.17) ve K- (6.60±0.16) deneme karakterleri ayrı grup oluşturmuştur En düşük meyve sayısı K+ (5.30±0.21) deneme karakterinde kaydedilmiş ve istatistiksel olarak ayrı grup oluşturmuştur [F (2.09)= 39.824 P<0.05]. Yapılan uygulamaların hıyar bitkilerinin meyve sayısına arttırıcı etkisi % 45.2-140.8 oranında olmuştur (Çizelge 8).

Çizelge 8. Yapılan uygulamalar sonunda hıyar bitkilerinin yaprak, meyve sayısı [X±SH (min-max)] (n=10) ve pozitif kontrol (K+)'e göre arttırıcı etkisi (%)

Table 8. The leaf, fruits numbers of cucumber plants as a result of applications [X±SE (min-max)], (n=10) and increasing effect (%) to positive control (K)

Uygulamalar (Applications)	Yaprak Sayısı (adet) [Numbers of leaf (total)]	Arttırıcı Etki (%) [Increasing effect (%)]	Meyve Sayısı (adet) [Numbers of fruits (total)]	Arttırıcı Etki (%) [Increasing effect (%)]
H (+)	38.30±1.03 (34-45) ^a	a 140.8	12.10±0.43 (10-14)	a 128.3
TD (+)	30.40±1.01 (26-37)	b 91.2	11.20±0.20 (10-12)	b 111.3
SY (+)	30.50±0.92 (28-36)	b 91.8	10.70±0.21 (10-12)	b 101.8
M (+)	30.40±0.63 (26-33)	b 91.2	8.30±0.26 (7-9)	c 91.2
T (+)	26.80±0.61 (24-29)	c 68.5	6.90±0.17 (6-8)	de 30.1
İK (+)	28.70±1.98 (21-39)	bc 80.5	7.40±0.33 (5-9)	d 39.6
K (-)	23.10±0.60 (20-26)	d 45.2	6.60±0.16 (6-7)	e 20.7
K (+)	15.90±0.79 (13-22)	e 0	5.30±0.21 (4-6)	f 0

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

McLeod ve Steel (1999)'in 15 *Brassica* türleriyle yaptıkları çalışmada 10 ve 20 g olmak üzere 2 ayrı dozda yeşil aksamın toprağa karıştırıldığında *Meloidogyne javanica*'nın popülasyonunda önemli ölçüde azalma meydana geldiğini ve bu bağlamda söz konusu olan kök-ur nematodunu baskıladığını bildirmişlerdir. Stirling ve Stirling (2003) ise domates bitkisinde *M. javanica*'nın mücadelesinde sera koşullarında *B. juncea* ve *B. napus*'un kök, yaprak ve gövde kısımlarından meydana gelen karışımı organik yeşil gübre materyali olarak toprağa uygulanmışlardır. Araştırmacılar uygulamalar sonucu *M. javaica* popülasyonunu büyük oranda baskılandığını bildirmişlerdir.

Goswami ve ark. (2008) tarafından domates bitkisinde kök-ur nematodları ile mücadelede *Acremonium strictum* ve *Trichoderma harzianum* kullanılarak tarla denemelerinde köklerde ırlanmanın azaldığını ortaya koymuşlardır. Mukhtar ve ark. (2013)'nin yaptıkları çalışmada, kök-ur nematodlarından *M. incognita*'ya karşı *Pasteuria penetrans*, *Pochnia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus* ve *Trichoderma harzianum* bamya bitkisi kullanılarak denenmiş ve *P. lilacinus* ve *T. harzianum*'un etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da *T. harzianum* (TD) uygulamaları kök-ur nematodu ile mücadelede başarılı bulunmuştur.

Kariuki ve Muhandra (2010), Nairobi (Kenya)'de fasulye bitkisinde zararlı nematodlara karşı Vydate® (Oxamyl), Sesamin EC® (Susam yağı) (1 L da⁻¹ ve 2 L da⁻¹ dozunda 7 gün ara ile 3 kez uygulama) ve Bionematon® (*Paecilomyces lilacinus*) (50 g 100 m⁻² dozunda 7 gün ara ile 3 kez uygulama)'u ayrı ayrı ve SesaminEC®'in 1 L da⁻¹ dozu ile Bionematon®'u kombine ederek uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda SesaminEC®'in 2 L da⁻¹ dozunun etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar alınmış ve susam yağı (Nemax) (SY) uygulamaları kök-ur nematodu ile mücadelede başarılı bulunmuştur.

Sonuç olarak yürütülen bu çalışmada; Hint hardalı (H) yapılan tüm uygulamaların değerlendirilmesi sonucu kök-ur nematodlarının hıyar bitkilerinde oluşturduğu ırları engelleme, topraktaki nematod sayısını azaltma daha az yumurta kümesi oluşumu, hıyar bitkisinin boyuna arttırıcı etki gösterme, bitki ve kök yaş ve kuru ağırlığına, yaprak ve meyve sayısını arttırmada olumlu etkileri bakımından uygulamalar içerisinde öne çıkmış, diğer bütün uygulamalara göre daha başarılı bulunmuştur. Daha sonra *Trichoderma harzianum* (TD) ve susam yağı (Nemax) (SY) uygulamaları kök-ur nematodu ile mücadelede değerlendirilen kriterlerde başarılı bulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı (Tokat)'nda yüksek lisans tezi olarak yürütülmüş ve 20 Mart 2019 tarihinde kabul edilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Anonim 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 6. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 286 s., Ankara.

Daykin ME, Hussey RS 1985. Staining and histopathological techniques in nematology. Pp. 39-48, KR Barker, GG Carter, JN Sasser (eds.), An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. II. Methodology. North Carolina State University Graphics. Raleigh, Pp223.

Goswami J, Pandey RK, Tewari JP, Goswami BK 2008. Management of root knot nematode in tomato through application of fungal antagonists *Acremonium strictum* and *Trichoderma harzianum*. Journal Environmental Science Health B, 43: 237-240.

Hussey RS, Barker KR 1973. Comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. U.S. Agricultural Research Service Crops Research Division, 57: 1025-1028.

Hooper DJ 1986. Extraction of Free Living Stages from Soil. Pp. 5-30. In: Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes, JF Southey (ed). Her Majesty's Stationery Office, London, UK.

Kariuki GM, Muhandra R 2010. Efficacy trial of Sesamin EC as a potential nematicide for the management of common plant parasitic nematodes affecting vegetables in Kenya. (Unpublished) Nematicide Efficacy Trial Reports of Vick Agricare Consultancy Nairobi, Kenya. Pp. 10.

Kepekci İ 2012. Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt-I) ISBN 978-605-4672-11-0, Taksonomik Nematoloji (Cilt-II) ISBN 978-605-4672-12-7] [Nematology (Plant parasitic and Entomopathogenic nematodes) (General

Nematology, Volume-I) (Taxonomic Nematology, Volume-II) pp.1155.], Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın No: 3 (2012/3), LIV+1155 s.

- McLeod RW, Steel CC 1999. Effects of brassica-leaf manures and crops on activity and reproduction of *Meloidogyne javanica*. Nematology, 1: 613-624.
- Melakeberhan H 1997. Effect of temperature and nitrogen source on tomato genotypes response to *Meloidogyne incognita* infection. Fundamental and Applied Nematology, 20: 1-8.
- Mohammad AB, Eskandar Z, Saeid S, Mohammad J, Fariba M 2007. Evaluation of Sulfosulfuran for Broadleaved and Grass Weed Control in Wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop Protection, 26: 1385-1389.
- Mukhtar T, Arshad Hussain M, Zameer Kayani M 2013. Biocontrol potential of *Pasteuria penetrans*, *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma harzianum* against *Meloidogyne incognita* in okra. Phytopathologia Mediterranea, 52: 66-76.
- Nakasone KK, Peterson SW, Jong SC 2004. Preservation and Distribution of Fungal Cultures. GM Mueller, GF Bills, MS Foster (eds.) Biodiversity of fungi, Inventory and Monitoring Methods. Elsevier Academic Press. Pp. 47-37.
- 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 and the U.S. Agency for Int. Development North Carolina State Uni. Raleigh. 7.
- Stirling GR, Stirling AM 2003. The potential of Brassica green manure crops for controlling root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on horticultural crops in a subtropical environment. Australian Journal of Experimental Agriculture, 43: 623-630.
- Triantaphyllou AC 1981. Oogenesis and chromosomes of parthenogenetic root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*, Journal Nematology, 13: 95-104.
- Yıldız Ş, Mamay M 2012. Şanlıurfa ili nar bahçelerinde bitki paraziti nematodların belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 16: 19-23.
- Zeck WM 1971. Ein Bonitierungsschema zur Felddauswertung von Wurzelgallenbefall. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 24: 144-147.