

Kök-ur nematodları [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood]'na karşı savaşta bazı bitki kısımlarının etkileri üzerine araştırmalar*

Ahmet HATIPOĞLU**

Galip KAŞKAVALCI **

Summary

Investigations on the effects of some different plant materials in control of Root-knot nematodes [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood]

This study was conducted during 2006-2007 as pot experiment in order to investigate the possibilities of some alternative methods against root-knot nematodes in the climatized room and greenhouses at Plant Protection Department, Agricultural Faculty, Ege University. The main material of experiment consisted of root-knot nematode [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood] infected tomato roots and soils, "Rio Grande" cv tomato plants, the leaves of castor oil plant [*Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae)] and oleander [*Nerium oleander* L. (Apocynaceae)], the fruits of squirting cucumber [*Ecbalium elaterium* L. (Cucurbitaceae)] and whole plants of American marigold [*Tagetes erecta* L. (Asteraceae)]. According to the findings obtained this experiment, it was determined that the all plant material treatments have less gall index value and placed statistically ($P \leq 0,05$) in different group compared with positive control. The least gall index value was determined in the characters in which the leaves of castor oil plant amended the soil ($2,8 \pm 0,20$), placing in the same group with the control plants used with nematicides ($3,0 \pm 0,39$) and evaluated as the most effective treatment. Besides this, in the evaluation done at the end of this experiment in terms of the numbers of second stage juvenile of root-knot nematodes, there were no nematode juveniles in the soil of castor oil plant characters. In the other plant treatments, there were less numbers of second stage juvenile of root-knot nematodes and placed statistically ($P \leq 0,05$) in different group compared with positive control treatments. In terms of plant growth characters such as plant height, compound leaves, root growth scale

* Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu tarafından (Proje No: 2005-ZRF-045) desteklenen Yüksek Lisans Tezinin bir bölümü olup, 27-29 Ağustos 2007 tarihinde Isparta'da düzenlenen Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

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

e-posta: ahmet.hatipoglu@ege.edu.tr

Alınış (Received): 24.10.2007

and fresh root weight, it was evaluated that the tomato plants in the all plant treatments have got the better growth than the positive control tomato plants.

Key words: *Meloidogyne incognita*, *Tagetes erecta*, *Ricinus communis*, *Ecbalium elaterium*, *Nerium oleander*

Anahtar sözcükler: *Meloidogyne incognita*, *Tagetes erecta*, *Ricinus communis*, *Ecbalium elaterium*, *Nerium oleander*

Giriş

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bir çok bitkide zarar yapmakta olup, bu zararın domateslerde %42-54, patlıcanlarda %30-60 ve kavunlarda %18-33 gibi değişen oranlarda ürün kaybına neden olduğu bildirilmektedir (Netscher & Sikora, 1990).

Yoğun tarım yapılan alanlarda Kök-ur nematodlarına karşı genellikle geniş etki spektrumlu fümigantlar (Metil Bromid, Dazomet, vb.) veya spesifik nematisitler (Oxamyl, Cadusafos, vb.) ile kimyasal savaş uygulanmaktadır. Nematodlara karşı kullanılan nematisitler, insan ve çevre sağlığına olan zararları ve taban suyunda tehlikeli boyutlara ulaşan kalıntılar nedeniyle bazı Avrupa ülkelerinde ve ABD'nin bazı eyaletlerinde yasaklanmış bulunmaktadır (Broun & Supkoff, 1994). Bu nedenlerle, son yıllarda Kök-ur nematodları ile savaşta alternatif yöntemler üzerinde yapılan çalışmaların sayısı artmaktadır.

Söz konusu alternatif yöntemler içinde nematisidal etkili olduğu bilinen veya tahmin edilen bazı bitkilerden değişik şekillerde yararlanılmaktadır. Bu bitkiler kültür bitkileri ile birlikte yetiştirilmekte, yeşil gübre olarak kullanılmakta ya da bu bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktlar doğrudan uygulanmaktadır. Ancak bu uygulamaların pek çoğu laboratuvar düzeyinde olup, pek azı doğrudan pratiğe aktarılmış durumdadır (Hacney & Dickerson, 1975; Rickard & Dupree, 1978; Ijani & Mmbaga, 1988; Toida et al., 1991; Odour-Owino & Waudu, 1994; Yen et al., 1998; McSorley, 1999; Ploeg, 1999; 2000; Reynolds et al., 2000; Khan & Siddiqui, 2001; Dhangar et al., 2002; Yang-Xiu Juan et al., 2004; Siddiqui et al., 2005).

Bu çalışmada ise kültür bitkilerinde önemli zararlara sebep olan kök-ur nematodlarının zararlarını engelleyebileceği düşünülen bazı bitkilerin farklı kısımlarının doğrudan toprağa uygulanması sonucunda kök-ur nematodlarına olan etkileri ve bu uygulamaların domates bitkisinin gelişimine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme 2006–2007 yıllarında bazı bitki kısımlarının Kök-ur nematodlarına olan etkisini araştırmak amacıyla saksı denemeleri şeklinde Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü seralarında, denemenin diğer değerlendirmeleri ise nematoloji laboratuvarında yürütülmüştür.

Materyal

Çalışmanın ana materyalini; Kök-ur nematoduyla bulaşık Manisa-Akhisar-Başlamış Köyü'ndeki domates tarlasından elde edilen urlu domates bitkisi kökleri ve toprakları, "Rio Grande" domates çeşidine ait bitkiler, hint yağı [**Ricinus communis** L. (Euphorbiaceae)] ve zakkum [**Nerium oleander** L. (Apocynaceae)] yaprakları, eşek hıyarı [**Ecbalium elaterium** L. (Cucurbitaceae)] meyveleri, kadife çiçeği [**Tagetes erecta** L. (Asteraceae)] bitkisinin toprak üstü ve toprak altı kısımları oluşturmaktadır.

Yöntem

Saksı denemelerinin kurulması

Saksı denemeleri 9 Eylül 2006–14 Aralık 2006 tarihleri arasında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü serasında yürütülmüştür. Deneme, söz konusu dört bitki çeşidinin uygulanacak olan farklı kısımlarının oluşturduğu beş ana uygulamadan oluşmaktadır. Bu ana uygulamalar için Kök-ur nematodlarıyla bulaşık (pozitif) ve bulaşık olmayan (negatif) toprak kullanılmış, böylece 10 deneme karakteri oluşturulmuştur. Bu deneme karakterlerine ilaçlı kontrol, negatif kontrol ve pozitif kontrol olmak üzere üç karşılaştırma karakterinin de eklenmesiyle toplam 13 deneme karakteri oluşturulmuştur. Böylece her bir saksı bir tekerrür olacak şekilde, 10 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre saksı denemesi kurulmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Uygulamalar ve simgeleri

	Uygulamalar	Uygulama simgesi
Pozitif karakterler	Kök-ur nematoduyla bulaşık toprak + urlu kök + Ecbalium elaterium meyveleri	(E+)
	Kök-ur nematoduyla bulaşık toprak + urlu kök + Ricinus communis yaprakları	(R+)
	Kök-ur nematoduyla bulaşık toprak + urlu kök + Nerium oleander yaprakları	(N+)
	Kök-ur nematoduyla bulaşık toprak + urlu kök + Tagetes erecta kökleri	(TK+)
	Kök-ur nematoduyla bulaşık toprak + urlu kök + Tagetes erecta tüm bitki	(T+)
	Kök-ur nematoduyla bulaşık toprak + urlu kök + Nematisit (İlaçlı kontrol)	(İK+)
	Kök-ur nematoduyla bulaşık toprak + urlu kök (Pozitif kontrol)	(K+)
Negatif karakterler	Steril tarla toprağı + Ecbalium elaterium meyveleri	(E-)
	Steril tarla toprağı + Ricinus communis yaprakları	(R-)
	Steril tarla toprağı + Nerium oleander yaprakları	(N-)
	Steril tarla toprağı + Tagetes erecta kökleri	(TK-)
	Steril tarla toprağı + Tagetes erecta (tüm bitki)	(T-)
	Steril tarla toprağı (Negatif kontrol)	(K-)

Kullanılacak toprağın hazırlanması: Denemede, daha önceden belirlenmiş olan kök-ur nematoduyla bulaşık domates tarlasından köklerinde yoğun urlar görülen bitkilerin kök çevresinden alınan topraklar kullanılmıştır. Sökülen bitkilerin kökleri denemede kullanılmak üzere alınmıştır. Yapılan analizlerde bu toprağın

450 adet larva /100 gr toprak yoğunluğunda Kök-ur nematodunun 2. dönem larvası ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Bu toprakların yarısı nematodlu uygulamalarda kullanılmak üzere ayrılmış, diğer yarısı ise nematodsuz uygulamalarda kullanılmak üzere otoklavda 120°C'de 1 saat tutularak sterilize edilmiştir. Saksılarda kullanılmak üzere bu tarla topraklarıyla karıştırılacak olan kum ise MeBr uygulanarak sterilize edilmiştir. Tüm saksılarda bulaşık tarladan getirilen topraktan 3 kısım ve steril kumdan 2 kısım karıştırılarak kullanılmıştır. Sonuçta nematodla bulaşık uygulamalarda kullanılacak topraklarda yapılan analizde 200 adet larva / 100 gr toprak yoğunluğunda kök-ur nematodunun 2. dönem larvası ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Nematodsuz uygulamalara (Çizelge 1) ait yetiştirme ortamı için MeBr ile sterilize edilen kumdan 2 kısım, kök-ur nematoduyla bulaşık araziden getirilerek sterilize edilen topraktan 3 kısım alınarak karıştırılmıştır. Nematodla bulaşık uygulamalara (Çizelge 1) ait yetiştirme ortamı için MeBr ile sterilize edilen kumdan 2 kısım ve kök-ur nematoduyla bulaşık araziden getirilen topraktan 3 kısım alınarak karıştırılmıştır.

Kullanılacak bitkilerin hazırlanması: Rio grande domates çeşidine ait fideler plastik viyoller içerisinde torf kullanılarak yetiştirilmiş ve fide şaşırtma işlemi için hazır hale getirilmiştir.

Kadife çiçeği fideleri de önce plastik viyoller içerisinde torf kullanılarak yetiştirilmiş daha sonra bu fideler 15–20 cm boya ulaştığında, daha rahat gelişebilmeleri için plastik saksılarda büyütülmüşlerdir. Denemede kullanılacak boya ulaştığında sökülmiş ve toprağından arındırılmak amacıyla yıkanarak kök aksamı makas yardımıyla küçük parçalara ayrılmıştır. Bu parçalanan köklerden her bir saksıya 30 gr gelecek şekilde tartılarak *T. erecta* kökleri uygulamalarındaki saksı topraklarına karıştırılmıştır. Ayrıca, *T. erecta* tüm bitki uygulamaları için, kadife çiçeği bitkilerinin üst kısmı da küçük parçalara ayrılmıştır. Her bir saksıya 30 gr (25 gr üst kısım + 5 gr kök kısmı) gelecek şekilde tartılarak söz konusu karaktere ait saksı topraklarına karıştırılmıştır.

Uygulamada kullanılacak olan eşek hıyarı bitkisinin meyveleri, hint yağı bitkisinin yaprakları, zakkum bitkisi yaprakları doğadan (Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi kampüs alanından) toplanmış ve bir makas yardımıyla küçük parçalara ayrılarak 30 gr/saksı olacak şekilde tartılıp kendi karakterlerine ait saksı topraklarına karıştırılmıştır.

Kontrol uygulamaları: Biri negatif (K-), ikisi pozitif (K+, İK+) olmak üzere toplam 3 kontrol uygulaması yapılmıştır. Araziden getirilen kök-ur nematoduyla bulaşık topraklar (3 kısım) hiçbir muamele yapılmadan steril kum (2 kısım) ile birlikte K+ ve İK+ deneme karakterlerinde kullanılmıştır. Bulaşık toprakların bir kısmı ise otoklavda sterilize edilerek steril kum ile birlikte K- deneme karakterinde kullanılmıştır. Fide şaşırtma işleminden sonra ise İK+ saksılarına Vydate^R (Oxamyl e.m.) 400 ml/ 100 l dozunda uygulanmıştır. İlaç uygulaması üretici firma talimatları doğrultusunda şaşırtmadan sonra 15 gün ara ile 2 kez daha yapılmıştır.

Domates fidelerinin şaşırtılması ve urlu kök bulaştırılması: Deneme karakterlerine göre hazırlanan toplam 130 saksıya viyollerde yetiştirilmiş olan Riogrande çeşidine ait domates fideleri şaşırtılmıştır. Denemenin tüm nematodsuz uygulamalarına ait saksılarda açılan fide dikim çukurlarına birer adet fide dikilerek şaşırtma işlemi yapılmıştır. Nematodla bulaşık uygulamalara ait saksılardaki kök-ur nematodu yoğunluğunu arttırmak üzere, Manisa-Akhisar Başlamış Köyü'nden getirilen kök-ur nematoduyla bulaşık domates kökleri 1-2 cm uzunluğunda kesilerek saksı başına 10 gr olacak şekilde şaşırtma esnasında her saksının fide kök bölgesine verilmiştir.

Denemenin değerlendirilmesi

Deneme süresince haftada bir kez domates bitkilerinin boyları şerit metre ile ölçülmüş, bileşik yaprakları sayılmıştır. Deneme sonunda kök gelişiminin değerlendirilmesi için domates bitkileri sökülümüş, kök kısmı su içinde dikkatlice yıkanarak toprağından arındırılmış, oda sıcaklığında 2-3 saat bekletilerek kök yaş ağırlıkları tartılmıştır.

Uygulamaların nematodlar üzerindeki etkililiğini belirlemek için köklerdeki ur miktarları belirlenmiştir. Bu amaçla Zeck (1971) iskalasına göre kökler değerlendirilerek bulaşıklık dereceleri saptanmıştır.

Laboratuvar çalışmalarındaki deneme sonunda saksı topraklarında bulunan 2. dönem Kök-ur nematodu larvalarının sayımı ve Kök-ur nematodlarının türlerinin teşhis çalışmaları Yrd. Doç. Dr. Galip Kaşkavalı¹ tarafından yapılmıştır.

Uygulamaların köklerde meydana getirdiği gelişim farklılıklarını saptamak amacıyla kök gelişim iskalasına (Maral, 1993) göre kökler değerlendirilmiştir.

Deneme sonrasında elde edilen tüm değerlerin varyans analizleri (ANOVA) için SPSS (Version 12.00; SPSS, Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmış olup, ortalamaların karşılaştırması Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde yapılmıştır. Ayrıca, ur iskalası verilerine $\log_{10}(x+1)$ transformasyonu uygulanarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

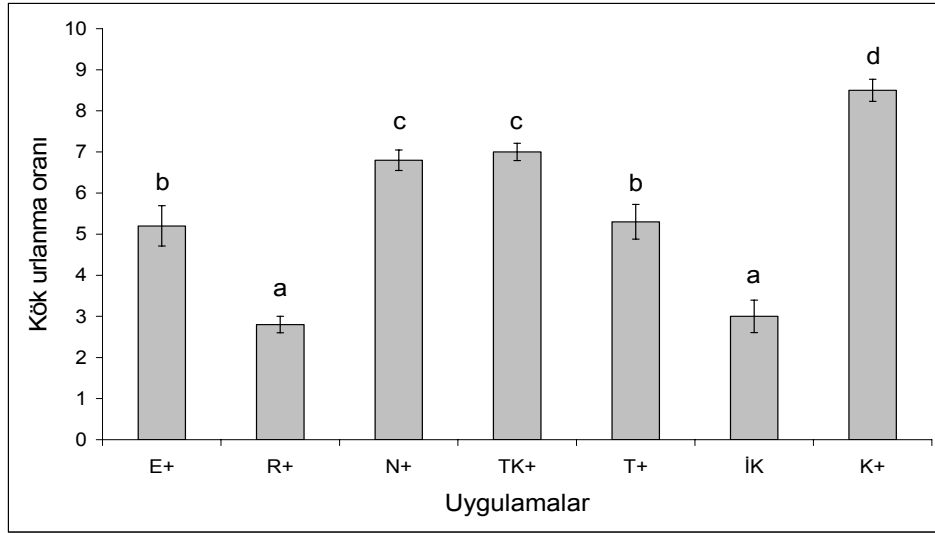
Deneme sonunda elde edilen urlu köklerde bulunan Kök-ur nematodlarının dişilerine ait anal kesitlerin incelenmesi sonucunda sadece **Meloidogyne incognita** (Kofoid & White) Chitwood bireyleri teşhis edilmiştir.

Yapılan uygulamaların nematodlar üzerindeki etkililiğini belirlemek için, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait seralarda; **M. incognita** ile bulaşık ve temiz olan topraklara sahip saksılarda domates bitkilerinin boyları, yaprak sayıları, kök yaş ağırlıkları, kök gelişimleri, köklerde oluşan urları ve saksı toprağındaki Kök-

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova-İZMİR

ur nematodu 2. dönem larva sayıları değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm sonuçlar için ayrı ayrı istatistiki analizler yapılarak söz konusu bitkilerin Kök-ur nematodlarına etkileri saptanmaya çalışılmıştır.

Uygulamaların köklerde urlanma oranlarına etkileri: Domates bitkilerinin köklerindeki urlanma miktarının incelenmesi sonucunda yapılan tüm uygulamalar istatistiksel olarak 5 farklı grup oluşturmuştur. En yüksek urlanma miktarı pozitif kontrolde (8.50 ± 0.27) görülmüştür. Kadife çiçeği kök kısmı (7.00 ± 0.21) ve zakkum yaprakları ($6,80 \pm 0.25$) uygulamaları birlikte farklı bir grupta yer almışlardır. Daha sonra sırasıyla kadife çiçeği bitkisi (5.30 ± 0.42) ve eşek hıyarı meyveleri (5.20 ± 0.49) uygulamaları farklı bir grubu, ilaçlı kontrol uygulaması (3.00 ± 0.39) ve hint yağı yaprakları (2.80 ± 0.2) uygulaması farklı bir grubu oluşturmuştur. Ur iskala değerleri açısından değerlendirildiğinde, hint yağı yaprakları uygulaması ve ilaçlı kontrol uygulaması eşdeğer düzeyde ve diğer uygulamalara göre köklerdeki ur oluşumunu daha fazla engellemiş görünmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. *Ecbalium elaterium* L., *Ricinus communis* L., *Nerium oleander* L. ve *Tagetes erecta* L. bitki materyali uygulamalarının *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood'nın domates bitkilerinin köklerinde oluşturduğu urlanmaya etkileri.

Tüm deneme karakterlerinin pozitif kontrole göre *M. incognita*'nın domates bitkisi köklerinde oluşturduğu urlanmayı azaltıcı etkileri incelendiğinde (Çizelge 2), ilaçlı kontrol uygulamasının pozitif kontrole göre % 64,71'lik bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte hint yağı yaprakları uygulaması ilaçlı kontrolden daha etkili bulunmuş ve pozitif kontrole göre ur miktarını % 67,06 oranında azaltmıştır.

Bu çalışmada hint yağının (*R. communis*) parçalanmış yaprakları 30 gr/2,5 kg toprak dozunda domates bitkisinde zararlı *M. incognita*'nın oluşturduğu urlanmayı

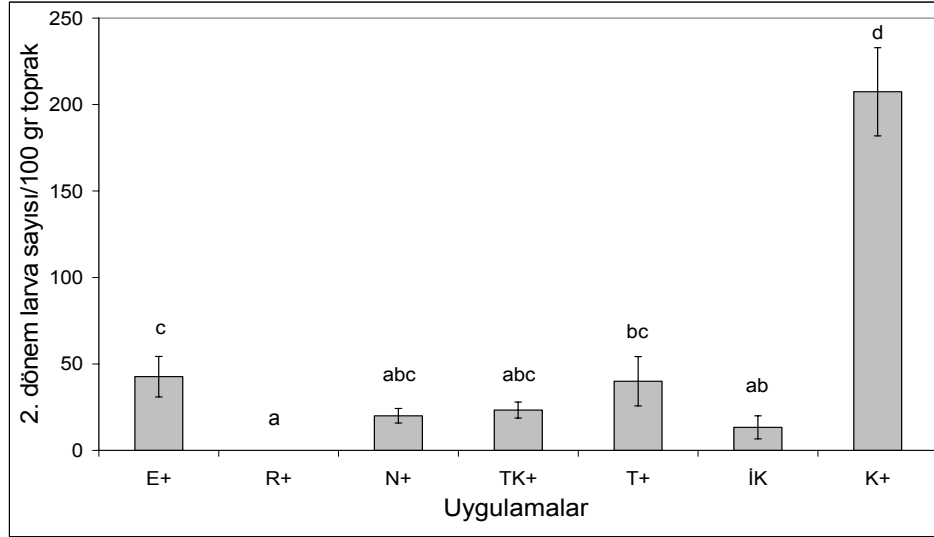
pozitif kontrole göre % 67,06 oranında azalttığı saptanmıştır. Benzer şekilde Reddy et al. (1993), Hindistan'da hint yağı bitkisinin parçalanmış yapraklarının papaya (pawpaw) [*Asimina triloba* L. (Annonaceae)] bitkisinde Kök-ur nematodlarının oluşturduğu ırlanmayı pozitif kontrole göre önemli ölçüde azalttığını, Mukhtar et al. (1994), Pakistan'da, domateste *M. incognita*'ya karşı savaşta *R. communis* ve *A. indica* bitki parçalarının 25 g/kg toprak dozunda etkili olduklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 2. *Ecbalium elaterium* L., *Ricinus communis* L., *Nerium oleander* L. ve *Tagetes erecta* L. bitki materyali uygulamalarının *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood'nın neden olduğu kök ırlanma oranlarına [(K+)'e göre] azaltıcı etkisi (%).

Uygulamalar	Urlanma oranları		Azaltıcı etki (%)
E+	5,2 (\pm 0,49)	b*	38,82
R+	2,8 (\pm 0,20)	a	67,06
N+	6,8 (\pm 0,25)	c	20,00
TK+	7,0 (\pm 0,21)	c	17,65
T+	5,3 (\pm 0,42)	b	37,65
İK+	3,0 (\pm 0,39)	a	64,71
K+	8,5 (\pm 0,27)	d	0,00

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

Deneme sonunda toprakta bulunan Kök-ur nematodu larvaları sayısı: Deneme sonunda toprakta bulunan Kök-ur nematodu larvaları sayısı açısından tüm deneme karakterleri istatistiksel olarak 6 farklı grup oluşturmuştur.



Şekil 2. *Ecbalium elaterium* L., *Ricinus communis* L., *Nerium oleander* L. ve *Tagetes erecta* L. bitki materyali uygulamaları sonucunda domates bitkilerinin saksı toprağında *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood 2. dönem larva sayıları.

Nematodla bulaşık uygulamalar arasında en düşük **M. incognita** 2. dönem larva yoğunluğu ayrı gruplarda yer almak suretiyle hint yağı bitkisi yaprakları (0.00±0.00) uygulamasında ve ilaçlı kontrolde (13.30±6.66) saptanmıştır (Şekil 2). Burada en dikkat çekici nokta, hint yağı bitkisi yapraklarının uygulandığı saksı topraklarında **M. incognita** 2. dönem larvasına hiç rastlanmamış olmasıdır. En fazla **M. incognita** 2. dönem larva yoğunluğu ise pozitif kontrolde (207.00±25.46) görülmüş ve istatistiksel açıdan farklı bir grubu oluşturmuştur. Diğer uygulamalar içinde **M. incognita** 2. dönem larva yoğunluğu farklı gruplarda yer almak koşuluyla sırasıyla eşek hıyarı meyveleri (42,6±11,71), kadife çiçeği bitkisi (40.00±14.29), kadife çiçeği kök kısmı (23.00±4.63) ve zakkum yaprakları (20.00±4.21) uygulamalarında saptanmıştır.

Çizelge 3'te tüm nematodla bulaşık uygulamaların pozitif kontrole göre topraktaki **M. incognita** 2. dönem larva sayısını azaltıcı etkileri değerlendirilmiştir. En etkili olarak hint yağı bitkisi yaprakları (%100) uygulaması görülmüş ve toprakta **M. incognita** bireylerine rastlanmamıştır. Bu sonuçlarla hint yağı bitkisi yaprakları uygulaması ve ilaçlı kontrol diğer tüm nematodlu uygulamalara göre daha başarılı bir uygulama olarak öne çıkmıştır.

Çizelge 3. *Ecbalium elaterium* L., *Ricinus communis* L., *Nerium oleander* L. ve *Tagetes erecta* L. bitki materyali uygulamalarının domates bitkilerinin saksı toprağındaki **Meloidogyne incognita** (Kofoid & White) Chitwood 2.dönem larva sayısına [(K+)'e göre] azaltıcı etkisi (%)

Uygulamalar	Nematod sayısı		Azaltıcı etki (%)
E+	42,60 (±11,71)	c*	79,46
R+	0,00 (±0,0)	a	100,00
N+	20,00 (±4,21)	abc	90,36
TK+	23,20 (±4,63)	abc	88,81
T+	40,00 (±14,30)	bc	80,71
İK+	13,30 (±6,66)	ab	93,59
K+	207,40 (±25,46)	d	0,00

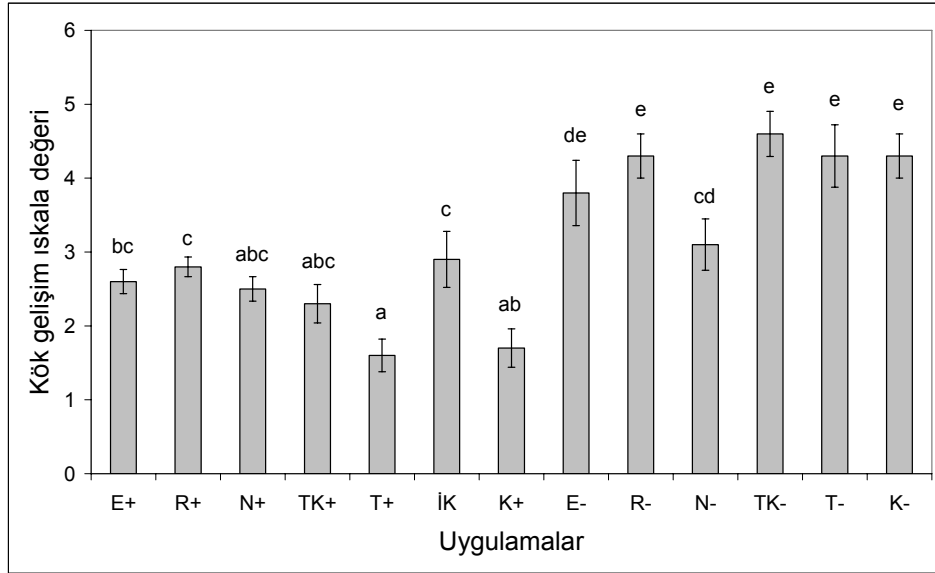
* Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir (P≤0.05).

Topraktaki **M. incognita** 2. dönem larva sayılarının değerlendirilmesi sonucunda hint yağı bitkisi yaprakları uygulaması en etkili sonucu vermiştir. Bu sonuca benzer şekilde Alvarez et al. (1998) Kolombiya'da havuç bitkisinde aralarında kadife çiçeği ve hint yağı bitkilerinin de bulunduğu bazı bitkileri birlikte yetiştirmesi sonucunda **M. hapla**'nın köklerde oluşturduğu ırlanmayı değerlendirmiş ve önemli farklılık görmemiştir. Fakat en düşük 2. dönem Kök-ur nematodu larva populasyonunu hint yağı bitkisi uygulamasında tespit etmiştir.

Uygulamaların bitki gelişimine olan etkileri

Yapılan uygulamaların bitkinin kök gelişimine, kök yaş ağırlığına, bitki boyuna ve bileşik yaprak sayılarına olan etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak sadece kök gelişimine ve bitki boyuna olan etkiler açısından kayda değer sonuçlar elde edilmiştir.

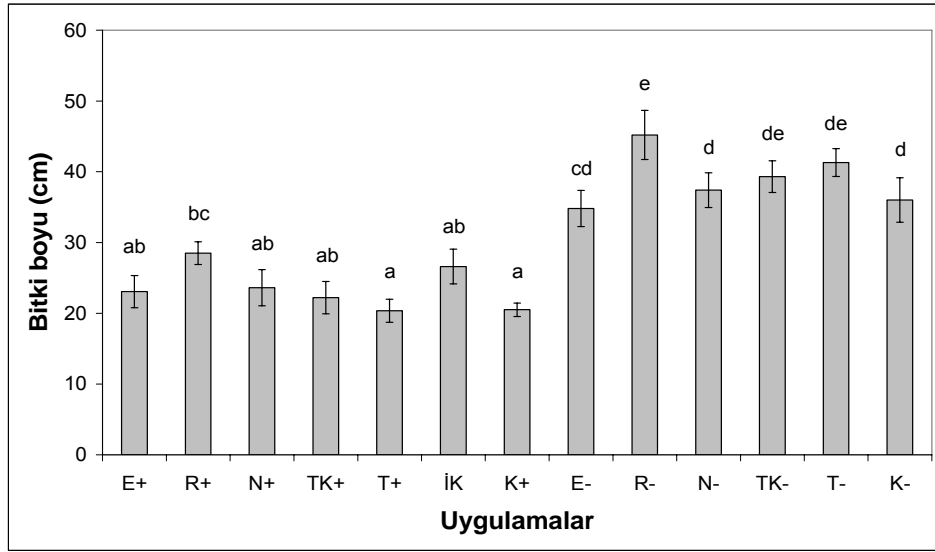
Uygulamaların kök gelişimine olan etkileri: Nematodla bulaşık uygulamalar arasında en yüksek kök gelişimi ilaçlı kontrol ve hint yağı bitkisi yaprakları uygulamalarında görülmüş ve aralarında istatistiksel fark bulunmamıştır. Diğer uygulamaların kök gelişim ıskala değerleri açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda olduğu görülmektedir. Bu uygulamalar sırasıyla, eşek hıyarı meyveleri (2.60 ± 0.16), zakkum yaprakları (2.50 ± 0.16), kadife çiçeği kök kısmı (2.30 ± 0.26), pozitif kontrol (1.70 ± 0.26), kadife çiçeği bitkisi (1.60 ± 0.22) uygulamaları şeklinde sıralanmış ve her biri istatistiksel olarak farklı grupları oluşturmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. *Ecbalium elaterium* L., *Ricinus communis* L., *Nerium oleander* L. ve *Tagetes erecta* L. bitki materyali uygulamalarının domates bitkilerinin kök gelişimine etkileri.

Hint yağı (*R. communis*) yaprakları uygulamaları nematodlu domates bitkilerinde, kadife çiçeği (*T. erecta*) kök uygulamaları da nematodsuz domates bitkilerinde domates bitkisi kök gelişimini arttırıcı etkileri bakımından öne çıkmıştır. Bu sonuçlara paralel olarak Mukhtar & Ahmad (2000)'in Pakistan'da yaptıkları saksı denemelerinde *Pasteuria penetrans* ile kombine olarak *A. indica*, *R. communis* ve *T. minuta* yaprak ekstraktı kombinasyonlarının domates kök gelişimini kontrole göre arttırdığını bildirilmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlara göre, bazı bitki ekstraktlarının kök gelişimini arttırıcı etkisi, *P. penetrans* bakterisi sayesinde daha da artmıştır.

Uygulamaların bitki boyuna olan etkileri: Tüm uygulamalar bitki boyuna olan etkileri açısından istatistiksel olarak 8 farklı grupta yer almıştır. Nematodsuz uygulamalar içinden en yüksek bitki boyu hint yağı yaprakları (45.20 ± 3.47) uygulamasında saptanmış ve istatistiksel olarak diğer uygulamalardan farklı bulunmuştur. Daha sonra sırasıyla kadife çiçeği (41.30 ± 1.96), kadife çiçeği kök kısmı (39.30 ± 2.24), zakkum yaprakları (37.40 ± 2.45), negatif kontrol (36.00 ± 3.13), eşek hıyarı meyveleri (34.80 ± 2.55) uygulamaları izlemiştir. Nematodsuz uygulamalar içinde kadife çiçeği bitkisinin hem kök kısmı hem de tüm bitki uygulamaları (TK- ve T-) bitki boyu açısından aldığı değerler ile aynı istatistiksel grupta yer aldığı görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. *Ecbalium elaterium* L., *Ricinus communis* L., *Nerium oleander* L. *Tagetes erecta* L. bitki materyali uygulamalarının domates bitkilerinin boylarına etkileri.

Nematodla infekteli uygulamalar içinde en yüksek bitki boyu hint yağı bitkisi yaprakları (28.50 ± 1.6) uygulamasında saptanmış ve diğer uygulamalarla arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. İlaçlı kontrol (26.60 ± 2.45), zakkum yaprakları (23.60 ± 2.55), eşek hıyarı meyveleri (23.05 ± 2.26), kadife çiçeği kök kısmı (22.20 ± 2.28) uygulamaları ise birbirine yakın oranlarda bitki boyunu arttırmıştır. İstatistiksel olarak aynı gruptadırlar. Pozitif kontrol (20.50 ± 0.95) ve kadife çiçeği (20.35 ± 1.63) uygulamaları ikisi birden istatistiksel olarak farklı bir gruba oluşturmuştur (Şekil 4).

Bitki boyu değerlendirmeleri sonucunda, nematodlu ve nematodsuz uygulamalar içinde hint yağı bitkisi yaprakları uygulamalarının açık bir farkla artırıcı etkisi olduğu görülmektedir. Benzer bir şekilde Pakistan'da yapılan bir çalışmada hint yağı bitkisinin yaprak ekstraktları *Verticillium chlamyosporium* ile birlikte Kök-ur nematodu (*Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949) ile savaşta kullanılmış ve bitki gelişimine olumlu etkileri saptanmıştır (Mukhtar, 2002).

Deneme sonunda uygulamaların kök yaş ağırlığına olan etkileri incelendiğinde nematodlu uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Nematodsuz uygulamalar arasından ise hint yağı bitkilerinin yapraklarının ve kadife çiçeği kök kısmı uygulamalarının kök yaş ağırlığını negatif kontrole göre artırıcı etkileri olduğu saptanmıştır. Dhangar et al. (2002) tarafından Hindistan’da yapılan bir çalışmada **T. erecta** ile birlikte patlıcan yetiştirilmiş ve köklerdeki ırlanmanın kontrole göre azaldığı, ayrıca, bitki kök yaş ağırlığının ve verimin ise arttığı belirtilmiştir.

Bileşik yaprak sayımları sonucunda, yapılan uygulamaların bileşik yaprak sayılarına önemli etkileri olmadığı saptanmıştır. Nematodlu uygulamalarda pozitif kontrolde, nematodsuz uygulamalarda ise hint yağı yaprakları uygulamasında, kadife çiçeği kök kısmı uygulamasında ve negatif kontrolde en yüksek bileşik yaprak sayıları elde edilmiştir.

Deneme sonunda hint yağı (**R. communis**) bitkisinin yapraklarının (30gr/ saksı) saksı toprağına karıştırılması sonucunda domates bitkisinde Kök-ur nematodlarının (**M.incognita**) oluşturduğu ur miktarını azaltması ve toprakta Kök-ur nematodu (**M.incognita**) popülasyonunu düşürmesi gibi oldukça önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca hint yağı bitkisinin bitki boyuna, kök gelişimine ve kök yaş ağırlığına olan olumlu etkilerini de düşünüldüğünde domates bitkilerinde zararlı olan **M. incognita** ile alternatif savaş için hint yağı bitkisi oldukça kuvvetli bir aday olmuştur.

Özet

Bu çalışma, Kök-ur nematodlarının zararlarına karşı etkili olabilecek bazı alternatif yöntemlerin kullanım olanaklarını araştırmak için, 2006–2007 yıllarında E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü seralarında saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini; Kök-ur nematodlarıyla [**Meloidogyne incognita** (Kofoid & White) Chitwood] bulaşık ırlu domates bitkisi kökleri ve topraklar “Rio Grande” domates çeşidine ait bitkiler, hint yağı [**Ricinus communis** L. (Euphorbiaceae)] ve zakkum [**Nerium oleander** L. (Apocynaceae)] bitkilerinin yaprakları, eşek hıyarı [**Ecbalium elaterium** L. (Cucurbitaceae)] meyveleri, kadife çiçeği [**Tagetes erecta** L. (Asteraceae)] bitkisinin toprak üstü ve toprak altı aksamı oluşturmaktadır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, yapılan uygulamaların pozitif kontrolle kıyaslandığında daha düşük ırlanma oranına sahip oldukları ve istatistiki olarak ($P \leq 0,05$) farklı grupta yer aldıkları saptanmıştır. Uygulamalar içinde en düşük ırlanma oranı, hintyağı bitkisinin yapraklarının ($2,8 \pm 0,20$) 30 gr/saksı dozunda toprağına verildiği uygulamada saptanmış olup, ilaçlı kontrol bitkileri ($3,0 \pm 0,39$) ile aynı grupta yer almış ve en etkili uygulama olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, deneme sonunda topraktaki 2. dönem Kök-ur nematodu larva sayıları açısından yapılan değerlendirmede, hintyağı bitkilerinin yapraklarının uygulandığı saksılarda toprakta 2. dönem Kök-ur nematodu larvası bulunmamıştır. Yapılan diğer tüm bitki uygulamalarında da pozitif kontrol bitkilerinden çok daha düşük sayılarda 2. dönem Kök-ur nematodu larvası saptanmış ve bu uygulamalar da istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. Bitki boyu, bileşik yaprak sayısı, kök gelişim ıskalası ve kök yaş ağırlığı gibi bitki gelişim kıstasları açısından da yapılan tüm bitki parçaları uygulamalarındaki domates bitkileri pozitif kontroldeki domates bitkilerine kıyasla daha iyi bir gelişmeye sahip olarak değerlendirilmiştir.

Yararlanılan Kaynaklar

- Alvarez, C. G., E. Torres & R. De Vis, 1998. Effect of the incorporation of antagonistic plants on the parasitic activity of the root-knot nematode *Meloidogyne hapla* in a greenhouse carrot crop. **Agronomia Colombiana**, **15** (2/3): 137-142.
- Broun, A. L. & D. M. Supkoff, 1994. Options to Methyl Bromide for the Control of Soil Borne Diseases and Pests in California with Reference to the Netherlands, Pest Management Analysis and Planning Program, State of California, **Environmental Monitoring and Pest Management Branch. California**, 52 pp.
- Dhangar, D. S., D. C. Gupta & R. K. Jain, 2002. Studies on intercropping of marigold (*Tagetes* sp.) with brinjal on plant growth and population of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*). **Indian Journal of Nematology**, **32** (2): 220-221.
- Hackney, R. W. & O. J. Dickerson, 1975. Marigold, castor bean, and chrysanthemum as controls of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus alleni*. **Journal of Nematology**, **7** (1): 84-90.
- Ijani, A. S. & M. T. Mmbaga, 1988. Studies on the control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) on tomato in Tanzania using marigold plants (*Tagetes* species), ethylene dibromide and aldicarb. **Tropical Pest Management**, **34** (2):147-149.
- Khan, A. A. & M. A. Siddiqui, 2001. Evaluation of nematicidal properties of *Azadirachta indica*, *Tagetes patula*, *Ficus racemosa* and *Nerium indicum* against *Meloidogyne incognita* attacking tomato. **Bionotes**, **3** (4): 82.
- Maral, G., 1993. Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın VF-6203, Centurion ve Rio Grande Domates çeşitlerinin Çimlenme ve Fide Dönemlerinde Gelişmesine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. T.C. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi Bornova, İzmir s.72
- Mcsorley, R., 1999. Host suitability of potential cover crops for root-knot nematodes. **Journal of Nematology**, **31** (4): 619-623.
- Mukhtar, K., R. Ahmad, N. Javed & S. H. Khan, 1994. Control of root knot disease of tomato with organic soil amendmets. **Pakistan Journal of Phytopathology**, **6** (2): 152-154.
- Mukhtar T. & R. Ahmad, 2000. Combined efficacy of *Pasteuria penetrans* and leaf extracts on the biocontrol of *Meloidogyne javanica* on tomato. **Pakistan Journal of Phytopathology**, **12** (1): 56-61.
- Mukhtar T., R. Ahmad & N. Mukhtar, 2002. Effect of antagonistic plants on the biological control of *Meloidogyne javanica* by *Verticillium chlamyosporium*. **Pakistan Journal of Phytopathology**, **14** (1): 74-78.
- Netscher, C. & R. A. Sikora, 1990. "Nematode Parasites on Vegetables, 237-284". In: Plant Parasitic Nematodes in Suptropical and Tropical Agriculture (eds M. Luc, R. A. Sikora & J. Bridge). CAB International Institute of Parasitology, London, 629 pp.
- Oduor-Owino, P. & S. W. Waudo, 1994. Comparative efficacy of nematicides and nematicidal plants on root-knot nematodes. **Tropical Agriculture**, **71**(4): 272-274.
- Ploeg, A. T., 1999. Green studies on the effect of marigolds (*Tagetes* spp.) on four *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, **31** (1): 62-69.

- Ploeg, A. T., 2000. Effect of amending soil with *Tagetes patula* cv. single gold on *Meloidogyne incognita* infestation of tomato. **Nematology**, **2** (5): 489–493.
- Reddy, P. P., R. M. Khan, M. S. Rao, M. S. Chari (Ed) & G. Ramaprasad, 1993. Management of Root knot Nematodes Infesting Papaya by Incorporation of Some Plant Leaves. Botanical Pesticides in Integrated Pest Management: Proceedings of National Symposium (January 21-22 1990) Central Tobacco Research Institute, Rajahmundry. 421–423.
- Reynold B. L., Potter, J. W. and Ball-Coelho, B. R., 2000, Crop rotation with *Tagetes* sp. is an alternative to chemical fumigation for control of root-lesion nematodes. **Agronomy Journal**, **92**: 957–966.
- Rickard, D. A. & A. W. Dupree, 1978. The effectiveness of ten kinds of marigolds and five other treatments for control of four *Meloidogyne* spp.. **Journal of Nematology**, **10** (4): 296–297.
- Siddiqui I. A., S. S. Shaukat & A. Zarina, 2005. Suppression of *Meloidogyne javanica*, the root-knot nematode by some asteraceous plants in Pakistan. **International Journal of Biology and Biotechnology**, **2** (2): 409-413.
- Söğüt, M. A. & İ. H. Elekçioğlu, 2005. Methyl bromide alternatives for controlling *Meloidogyne incognita* in pepper cultivars in eastern mediterranean region of Turkey. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, **31** (1): 31-40.
- Toida, Y., S. Keereewan & N. Puttirut, 1991. Assessment and prevention of mungbean damage caused by the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* in Thailand. **Japanese Journal of Nematology**, **21**: 6-10.
- Xiu Juan, Y., H. YuXian & L. XueSong, 2004. Inhibitory and Nematicidal Effect of Plant Extracts on *Meloidogyne incognita*. **Fujian Journal of Agricultural Sciences**, **19** (2): 78-81.
- Yen, J. H., C. Y. Lin, D. Y. Chen, M. D. Lee & T. T. Tsay, 1998. The study of antagonistic plants in the control of south root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Plant Pathology Bulletin**, **7** (2): 94–104.
- Zeck, W. M., 1971. A rating scheme for field evaluation of root-knot nematode infestation. **Pflanzenschutz Nachrichten, Bayer**. Published by Farbenfabriken Ag. Leverkusen, **10**: 141–144.