

Arthrobacter (ROA) ve Kadife Çiçeği (*Tagetes patula*) Ekstraktlarının *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Populasyonuna Karşı Etkinliği

Ramazan ÇETİNTAŞ^{1*}, Hilmi KARA²

¹KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

²YYÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van

Geliş (Received) : 01.04.2016

Kabul (Accepted): 14.04.2016

ÖZET: Nematodlar ile mücadelede yoğun olarak kullanılan nematodisitlerin çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlardan dolayı, son yıllarda bu patojenlere karşı mücadelede yeni alternatif yöntemler son yıllarda daha sıkça aranmaya başlanmıştır. Bu çalışmada da, serada yetiştirilen domates ve hıyar bitkileri üzerinde, arthrobacter (ROA) ve kadife çiçeği (*Tagetes patula*) bitki ekstraktının *Meloidogyne incognita*'nın üç ayrı seviyesi (0 J2/bitki, 1000 J2/bitki ve 2000 J2/bitki)'ne karşı etkinliği araştırılmıştır. Çalışmada Devguard (Iprodione) kontrol amaçlı kullanılmıştır. Kontrol muamelelerindeki bitkilerde bitki yaş ağırlıklarının diğer *Tagetes patula* ve arthrobacter (ROA) muamelelerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür ($P < 0.05$). *Tagetes patula* ve arthrobacter (ROA) uygulamalarının farklı nematod inokulum seviyelerindeki veri sonuçları istatistiksel olarak farklılıklar göstermiştir ($P < 0.05$). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda bu iki etmenin hem etkili hem de doğal ve düşük maliyetli olması nedeniyle *Meloidogyne incognita* ile mücadelede özellikle sera yetiştiriciliğinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates, Hıyar, Kök-ur Nematodu, Arthrobacter, *Tagetes patula*

The effects of Arthrobacter (ROA) and Marigold (*Tagetes patula*) Plant Extracts Against *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Populations

ABSTRACT: Due to the detrimental effect of nematicides to the environment and to human health, new alternative control methods for nematodes are more often being investigated in recent years. In this study, the nematicidal effects of Arthrobacter (ROA) and marigold (*Tagetes patula*) plant extracts as compared Parodine (Devguard) on three inoculum level of *Meloidogyne incognita* root-knot nematode (0 J2/plant, 1000J2/plant, 2000J2/plant) were investigated on greenhouse grown tomatoes and cucumber. Average plant fresh weight of control Iprodione was significantly higher than those of *Tagetes patula* and Arthrobacter (ROA) ($P < 0.05$). Statistical analysis of data taken from *Tagetes patula* and Arthrobacter (ROA) treatments were varied among nematode inoculum levels ($P < 0.05$). Based on the results of this study, it suggested that because of their effectiveness, low cost and natural structure, these two substances could be good alternatives in *Meloidogyne incognita* control tactics, particularly, in green house crop production.

Key Words: Tomatoes, Cucumber, root-knot nematode, Arthrobacter, *Tagetes patula*

GİRİŞ

Kök-ur nematodları iki binden fazla bitki türünde zararlı olan ve yüksek verim kayıplarına neden olan özellikle bahçe bitkileri ve ormancılığı da kapsayan üretim alanlarında küresel olarak yayılmıştır (Hanson ve ark., 2010; Hashem ve Abo-Elyousr, 2011). Kök-ur nematodları yaşamlarının bir kısmını toprakta yumurta veya II. dönem larva (J2) olarak geçirirler. İkinci dönem larva köklere girer ve uygun beslenme konumunu aldıktan sonra köklerde urlar (galler) oluşturur. Bu durum bitkinin topraktan yeterince su ve besin maddesi almasını engelleme yolu ile bitkide verim ve kalite düşüşlerine neden olurlar (Echeverrigaray ve ark., 2010).

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bitki yetiştiriciliğinin yapıldığı tropik, subtropik ve ılıman bölgelerde yetiştirilen ürünlerin çoğunda büyük ve ciddi tehdit oluşturmaktadır (Moens ve ark., 2009). Bu nematodların en zararlı türü olan *Meloidogyne incognita* özellikle gelişmekte olan ülkelerde sebze üreticiliğinin yapıldığı alanlarda yüksek seviyelerde bulaşık olduğu

bilinmektedir (Khan ve ark., 2000). Türkiye'de *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* ve *M. hapla*'nın kök ur nematod türlerinin en yaygın türler olduğu ve bunlar içerisinde en fazla yayılım gösteren türün *M. incognita* olduğu rapor edilmiştir (Kepenekci, 2012).

Bitki paraziti Nematodlarla mücadelede çoğunlukla dayanıklı çeşitlerin kullanılması, ürün rotasyonu, kültürel ve kimyasal mücadele olarak yapılmaktadır (Chitwood, 2002). Sentetik kimyasalların kullanımı çoğunlukla pahalı ve hedefte olmayan faydalı populasyonlara risk oluşturmaktadır. Nematod kontrolünde önemli olan kimyasallardan biri olan Methyl Bromid (MeBr)'in yoğun olarak kullanılması ile çevreye ve insan sağlığına olan zararları yaygın bir şekilde rapor edilmiştir. Bu sebepten dolayı bu ve buna benzer kimyasalların bir çok ülkede kullanımı sınırlandırılmış veya tamamen yasaklamıştır (Moens ve ark., 2009). Nematod mücadelesinde ekim öncesi toprak fümigasyonu uygulamalarında kullanılan Methyl Bromide (MeBr) ve benzeri kimyasalların stratosfer tabakasına olan zararından dolayı 2005'den itibaren

Türkiye dahil gelişmekte olan ülkelerin tamamen yasaklanmıştır (UNEP, 2006). Nematod ile mücadelede yönetimde etkili bir yöntem olan MB'nin kullanımının durdurulmasıyla birlikte araştırmacılar çevreye uygun ve hızlı sonuç alınabilen kimyasallara alternatif mücadele yöntemleri arayışına girmişlerdir (Qiao ve ark., 2014). Bu alternatiflerden bir tanesi de biyolojik mücadele olup biyolojik kontrol ajanları veya nematod antagonist bitkilerinin kullanılması hız kazanmıştır (Sharon ve ark., 2001; (Chitwood, 2002; Akhtar, 2004; Khattak, 2008). Bu sebepten dolayı, yapılan çalışmalarda nematod popülasyonlarını baskılayıcı etkiye ve özelliğe sahip bitki kökenli ekstraktları, kök salgıları, bitki uçucu yağları vb. gibi doğal maddeler tespit edilmiştir. Lamiaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Rutaceae, Lauraceae dahil toplam 57 familyaya ait bir çok bitkide nematisit etkiye sahip bileşenler bulunmuştur (Sukul, 1992; Andres et al., 2012).

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) ve domates (*Solanum lycopersicum* L.) dünyadaki önemli sebzelerin başında gelmektedir. Hıyarın dünyadaki üretimi 71,365 bin ton (FAO, 2013), ülkemizdeki üretimi 1,845 bin ton civarında (TUIK, 2015)'dir. Domatesin dünyadaki üretimi ise 163,963 bin ton (FAO, 2013), ülkemizdeki üretimi ise 11,850 bin ton (TUIK, 2015) dur. Mevcut çalışmada *Arthrobacter* (ROA) ve Kadife Çiçeği (*Tagetes patula*) ekstraktlarının yaygın ve önemli olan kök-ur nematodu, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White)'ya karşı etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Nematodların Elde Edilmesi ve Çoğaltılması

Denemede kullanılan kök-ur nematodları Kahramanmaraş ili ve çevresinde yetiştirilmekte olan nematod ile bulaşık sebze alanlarından daha önce elde edilmiş olup, bitki büyüme odasında tek yumurta paketinden çoğaltılmıştır. Tek yumurta paketinden çoğaltılmış dişilerin teşhisleri Polyacralamide Gel Electrophoresis (PAGE) ve Perinneal kesit yöntemleri ile yapıldıktan sonra nematoda hassas Safir domates çeşidi üzerinde 2 ay boyunca çoğaltılarak mevcut deneme için istenilen yumurta veya 2. dönem (J2)

larvalar sayıları elde edilmiştir. Çalışmada ihtiyaç duyulan nematodların ekstraksiyonu 0.25% Sodium Hypochlorite solüsyonun kullanıldığı Hussey ve Barker (1973) tekniğinin Bonetti and Ferraz (1981) tarafından modifiye edilmiş yöntemi ile elde edilmiştir.

Saksıların Hazırlanması ve Nematodların Bulaştırılması

Viyollerde hazır olarak alınan (Anamas Tohum, Antalya) 4 haftalık Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Yakamoz ve Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Safir çeşidi fideler %60 kum %30 toprak ve %10 da torfden oluşan karışımla doldurulmuş, 5 L'lik (25 cm çapında) plastik saksılara şaşırtılmıştır. Dikimden 7 gün sonra (23 Eylül 2011), çoğaltma amaçlı yetiştirdiğimiz domates bitki köklerinden elde edilen yumurta ve 2. dönem larva (J2)'ların sayımları yapıldıktan sonra, her bir bitkinin kök boğazından 2 cm uzaklıkta ve 2 cm derinlikte karşılıklı açılan 4 adet çukura istenilen seviyelerde nematod bulaştırılması yapılmıştır. Nematodların bulaştırdığı çukurlar dikkatli bir şekilde yine aynı karışım ile kapatılmış ve saksılar hafif bir şekilde sulanmıştır. Bitkiler ihtiyaç duyulduğunda sulama, gübreleme, koltuk alma, ipe sarma, vs. gibi bakımları periyodik bir şekilde yapılmıştır.

Deneme Deseni

Deneme Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Avşar yerleşkesi'nde bulunan Ziraat Fakültesi'ne ait cam seralarda, 2011-2012 yılları arasında yürütülmüştür. Deneme 2 x 4 x 3 x 5 tesadüfi bloklar deneme desenine göre tasarlanmıştır. Mevcut çalışmada Yakamoz (Hıyar) ve Safir (Domates) çeşitleri üzerinde, 3 farklı muamele (*Tagetes patula*, *Arthrobacter*, İprodione) (Tablo1) ve bir kontrol (uygulanmaz) ve üç farklı ikinci dönem larva (J2) nematod inokulum seviyesi [nematodsuz (0 J2 nematod/saksı), düşük (1000 J2 nematod/saksı) ve yüksek (2000 J2 nematod/saksı)] parametrelerinden oluşmuş olup, her bir bitki için 60, toplamda 120 saksı ile yürütülmüştür.

Tablo 1. Denemede kullanılan muameleler

Muamele	Bilimsel İsim veya Etken Madde
Kadife Çiçeği	<i>Tagetes patula</i>
ROA	<i>Arthrobacter</i>
Devguard 500SC (Nematisit)	İprodione

Muamelelerin Uygulanması

a. *Tagetes patula* muamelesi

Toprakтан taze olarak sökülen çiçeğe binmiş ortalama yaş ağırlığı 200 g olan 4 adet (toplamda 800 g) kadife çiçeği (*Tagetes patula*) mevcut Allelopathic bileşiklerin elde edilmesi için 10 gün boyunca 80 L suda bekletilmiştir. Bitki materyalleri 10. günün sonunda ilgili solüsyondan arındırılmış ve yaklaşık 10 günde 1

uygulama olacak şekilde, her bir uygulama için ilgili saksı başına yaklaşık 330 ml olarak uygulanmıştır (Tablo 2).

b. *Arthrobacter* (ROA) muamelesi

Dört ml kapasiteli ticari tüp içinde satın alınan ROA (*Arthrobacter* sp., ROA922) (ROA teknolojileri, Antalya) 3 L su ile karıştırılarak seyreltikten sonra, saksı başına 8×10^6 koloni oluşturabilecek bakteri

gelecek şekilde (150 ml solüsyon/saksı), 15 günde bir olmak üzere ilgili saksılardaki bitkilere uygulanmıştır (Tablo 2).

c. İprodione (Devguard) muamelesi

Diğer muamelelerle karşılaştırılmak üzere denemede Devguard [(İprodione)3-(3,5-dichlorophenyl)-N-isopropyl-2,4-dioximidazolidine-1-carboxamide]

(Doğal Kimyevi Maddeler ve Zirai İlaçlar A.Ş., İstanbul) nematisiti kullanılmıştır. Bu nematisitin 500µm'lik miktarı yaklaşık 3 L su ile karıştırıldıktan sonra, saksı başına 150 ml solüsyon gelecek şekilde 15 günde bir olmak üzere ilgili saksılara uygulanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Denemede kullanılan muamelelerin uygulanış tarihleri.

Muamele	<i>Tagetes patula</i>	Arthrobacter	İprodione
I	30 Eylül 2011	19 Eylül 2011	20 Eylül 2011
II	10 Ekim 2011	04 Ekim 2011	18 Ekim 2011
III	20 Ekim 2011	19 Ekim 2011	01 Kasım 2011
IV	10 Kasım 2011	03 Kasım 2011	15 Kasım 2011
V	21 Kasım 2011	18 Kasım 2011	29 Kasım 2011
VI	30 Kasım 2011	30 Kasım 2011	14 Aralık 2011
VII	09 Aralık 2011	15 Aralık 2011	30 Aralık 2011
IX	19 Aralık 2011	30 Aralık 2011	*_
X	29 Aralık 2011	*_	*_

*Uygulama yapılmamıştır.

Deneme boyunca iki haftada bir bitki boy uzunlukları kaydedilmiştir. Nematodların bulaştırılması ve muamelelerin uygulanmasından yaklaşık 90 gün sonra bitkiler kök boğazı seviyesinden kesilerek hasatları yapılmıştır. Her bir bitkinin kökleri yıkanarak topraklarından arındırıldıktan sonra 0-5 skalasına göre köklerde oluşan ur indeksi hesaplanmıştır (0 = ur yok, 1 = 1-2, 2 = 3-10, 3 = 11-30, 4 = 31-100 ve 5 = >100) (Taylor ve Sasser, 1978). Ayrıca hasattan hemen sonra bitkilerin yaş ağırlıkları gram cinsinden kayıt altına alınmıştır.

İstatistik Analizler

Elde edilen veriler ANOVA varyans analizi SPSS versiyon 21 programı yardımı ile hesaplanmış olup, veri ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile karşılaştırılarak farklar ortaya konulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Domates bitki boy ortalamalarının muameleler ve nematod seviyelerine göre farklılık göstermesine rağmen, nematod inokulasyon seviyelerinin tamamında III. ölçümlerinin diğer uygulamaların aynı ölçümün bitki boy ortalamalarından belirgin bir şekilde yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 3). Hıyar bitki boy ortalamalarının da muameleler ve nematod seviyelerine göre farklılıklar gösterdiği ve yüksek bitki boy ölçümlerinin genelde karşılaştırma amaçlı kullanılan İprodione uygulamalarında ortaya çıktığı görülmüştür (Tablo 4). Bitki yaş ağırlığının hem domates hem de hıyar bitkilerinde tüm nematod seviyelerinde ve tüm muameleler arasında nematodlu kontrol parsellerine göre yüksek bulunmasına rağmen en yüksek değerler karşılaştırma amaçlı kullanılan İprodione muamelesinde görülmüştür (Tablo 5, 6). Domates bitkisinde

muameleler arasında oluşan gal indeksi değerleri karşılaştırıldığında *Tagetes patula*'nın (1000 J2/saksı nematod seviyesinde 1.0 ve 2000 J2 / saksı seviyesinde ise 2.4) ROA Arthrobacter (1000 J2/saksı nematod seviyesinde 1.8 ve 2000 J2/saksı seviyesinde ise 3.4) ile kontrol (Nematodlu, uygulamasız) (1000 J2/saksı nematod seviyesinde 3.8 ve 2000 J2/saksı seviyesinde ise 4.8) muamelelerine göre belirgin bir şekilde düşük bulunmuştur (Tablo 5). Hıyar bitkisinde ise özellikle 2000 J2/saksı nematod seviyesinde yine kadife çiçeğinin (2.2 gal indeksi) yaklaşık olarak kontrol amaçlı kullanılan İprodione kimyasalı kadar (2.0 gal indeksi) düşük gal oluşumuna sebep verdiği görülmüştür (Tablo 6). Çalışmamızda elde edilen sonuçları destekleyen birçok çalışma mevcuttur. Örneğin, El Allagui ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada kadife çiçeğinin kök-ur nematodu türlerine karşı %82 ile %84 gibi yüksek nematisit etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada yapılan analizlerde bu bitki ekstraktının nematisit özelliğinin yüksek oranda flavonoid içeriğinden kaynaklandığı saptanmıştır. Çalışmamızla paralellik gösteren bir başka çalışmada, *Tagetes erecta* ve *T. Patula* thohumlarından alınan ekstaraktların *Heterodera schachtii*, *Meloidogyne hapla* ve *Pratylenchus penetrans* gibi bitki parasiti nematodlarına karşı belirgin bir şekilde etkili olduğu görülmüştür (Riga ve ark., 2005). Ancak, Marahatta ve ark., (2012) tarafından yapılan bir çalışmada *Tagetes patula*'nın *Meloidogyne* türlerine karşı etkisinin değişken olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada torağa sürekli ve aktif haldeki kadife çiçeğinin kök ur nematodlarına karşı daha etkili olduğu bildirilmektedir (Marahatta ve ark., 2012).

Tablo 3. Domates bitkisinde kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'nın üç ayrı inokulasyon seviyesi (0, 1000, ve 2000 J2/saksı)'nde ölçülen bitki boy ortalama uzunluklarının (cm) muameleler arasında karşılaştırılması.

<u>Muameleler</u>	<u>I. ölçüm</u>	<u>II. ölçüm</u>	<u>III. ölçüm</u>	<u>IV. ölçüm</u>
		<u>0J2 nematod/saksı</u>		
<i>Tagetes patula</i>	16.0a	45.0 b	94.0a	140.2c
ROA Arthrobacter	14.0b	47.0 ab	92.0 ab	138.0c
İprodione	11.0c	48.5 a	93.0 ab	146.0b
Kontrol (uygulamasız)	14.0b	48.0 a	90.5b	151.5 a
		<u>1000 J2 nematod/saksı</u>		
<i>Tagetes patula</i>	15.5 a	35.4 ab	81.8 a	125.6 ab
ROA Arthrobacter	11.6 b	39.4 a	74.0 b	123.0 ab
İprodione	13.0 ab	30.8 b	79.0 ab	136.5 a
Kontrol (uygulamasız)	11.0 b	31.0 b	74.5 b	118.5 b
		<u>2000 J2 nematod/saksı</u>		
<i>Tagetes patula</i>	14.5ab	45.4 a	89.8 a	130.6b
ROA Arthrobacter	13.2 b	39.0b	86.4 ab	129.6b
İprodione	15.2 a	45.0 a	84.8 b	136.6 a
Kontrol (uygulamasız)	12.0 c	30.0c	70.0 c	120.0 c

Aynı sütundaki farklı harfler, aynı nematod seviyesinde, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$)

Tablo 4. Hıyar bitkisinde kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'nın üç ayrı inokulasyon seviyesi (0, 1000, ve 2000 J2/saksı)'nde ölçülen bitki boy ortalama uzunluklarının (cm) muameleler arasında karşılaştırılması.

<u>Muameleler</u>	<u>I. ölçüm</u>	<u>II. ölçüm</u>	<u>III. ölçüm</u>	<u>IV. ölçüm</u>
		<u>0 J2 nematod/saksı</u>		
<i>Tagetes patula</i>	10.7 ab	22.0 b	35.2 c	82.0 b
ROA Arthrobacter	10.8 ab	23.5 a	38.5 b	83.0 ab
İprodione	10.5 b	22.5 ab	39.0 b	83.5 a
Kontrol (uygulamasız)	11.5 a	23.0 ab	40.5 a	83.0ab
		<u>1000 J2 nematod/saksı</u>		
<i>Tagetes patula</i>	10.5 ab	15.8 b	37.2 b	72.4 b
ROA Arthrobacter	10.8 a	15.6 b	37.6 b	72.6 b
İprodione	10.4 ab	17.0 a	45.0 a	79.0 a
Kontrol (uygulamasız)	9.7 b	14.4 c	36.0 c	65.5 c
		<u>2000 J2 nematod/saksı</u>		
<i>Tagetes patula</i>	8.6 b	15.4 bc	41.8 ab	74.0 ab
ROA Arthrobacter	10.2 a	17.6 b	39.4 b	72.8 b
İprodione	10.0 a	21.0 a	44.0 a	77.0 a
Kontrol (uygulamasız)	8.5 b	14.0 c	34.4 c	65.0 c

Aynı sütundaki farklı harfler, aynı nematod seviyesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Tablo 5. Domates bitkisinde kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'nın üç ayrı inokulasyon seviyesi (0, 1000, ve 2000 J2/saksı)'nde ölçülen bitki yaş ağırlığı ve gal (ur) indeksinin muameleler arasında karşılaştırılması

Muameleler	0 J2 nematod/saksı	
	^a Bitki yaş ağırlığı	^b Gal indeksi
<i>Tagetes patula</i>	187.6 bc	0.0 a
ROA Arthrobacter	185.0 c	0.0 a
Iprodione	199.0 a	0.0 a
Kontrol (uygulamasız)	195.5 b	0.0 a
	1000 J2 nematod/saksı	
<i>Tagetes patula</i>	152.6 b	1.0c
ROA Arthrobacter	155.0 b	1.8 b
Iprodione	184.5 a	0.6 c
Kontrol (uygulamasız)	134.0 c	3.8 a
	2000 J2 nematod/saksı	
<i>Tagetes patula</i>	127.4 b	2.4c
ROA Arthrobacter	125.0 b	3.4 b
Iprodione	170.0 a	2.0 c
Kontrol (uygulamasız)	94.5 c	4.8 a

^a Değerler gram olarak alınmıştır.

^b Köklerde oluşan urlanma 0-5 indeksine göre hesaplanmıştır (0 = ur yok, 1 = 1-2, 2 = 3-10, 3 = 11-30, 4 = 31-100 ve 5 = >100) (Taylor ve Sasser, 1978).

Aynı sütundaki farklı harfler, aynı nematod seviyesinde, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Tablo 6. Hıyar bitkisinde kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'nın üç ayrı inokulasyon seviyesi (0, 1000, ve 2000 J2/saksı)'nde ölçülen bitki yaş ağırlığı ve gal (ur) indeksinin muameleler arasında karşılaştırılması

Muameleler	0 J2 nematod/saksı	
	^a Bitki yaş ağırlığı	^b Gal indeksi
<i>Tagetes patula</i>	189.6 ab	0.0 a
ROA Arthrobacter	185.0 b	0.0 a
Iprodione	201.0 a	0.0 a
Kontrol (uygulamasız)	202.2 a	0.0 a
	1000 J2 nematod/saksı	
<i>Tagetes patula</i>	152.8 b	2.0 b
ROA Arthrobacter	153.8 b	1.8 b
Iprodione	185.2 a	0.6 c
Kontrol (uygulamasız)	136.4 c	2.9 a
	2000 J2 nematod/saksı	
<i>Tagetes patula</i>	127.2 b	2.2c
ROA Arthrobacter	124.4 b	3.4 b
Iprodione	182.6 a	2.0 c
Kontrol (uygulamasız)	105.2 c	4.4 a

^a Değerler gram olarak alınmıştır.

^b Köklerde oluşan urlanma 0-5 indeksine göre hesaplanmıştır (0 = ur yok, 1 = 1-2, 2 = 3-10, 3 = 11-30, 4 = 31-100 ve 5 = >100) (Taylor ve Sasser, 1978).

Aynı sütundaki farklı harfler, aynı nematod seviyesinde, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

SONUÇ

Bu çalışmada iki farklı bitki türüne üç farklı nematod inokulum seviyesinde üç farklı uygulamada bulunmuş ve yüksek verim kayıplarına neden olan *Meloidogyne incognita* ile mücadelede alternatif savaşım yöntemleri aranmıştır. Bitki boyu, kök urlanma miktarı ve yaş ağırlık parametreleri karşılaştırıldığı zaman İprodione etken maddeye sahip nematodun bitki

yaş ağırlığına etkisinin en yüksek olduğu görülmüştür. *Tagetes patula* ve ROA (Arthrobacter) uygulamalarının her iki inokulum seviyesindeki sonuçları kontrol + ile istatistiki olarak karşılaştırıldığı sonuçlar önemli derecede farklı ve etkili bulunmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında *Tagetes patula* ve ROA (arthrobacter) uygulamalarının düşük maliyet içermesi ve kolay

uygulanabilirliği açısından *Meloidogyne incognita* ile mücadelede özellikle sera domates ve hıyar üretimlerinde kullanılabileceği görülmüştür.

Tarımın sürdürülebilirliğine katkıda bulunma amaçlı ve bitkisel üretimi maksimize etmek için dünya çapında uygulanan zararlı yönetimi alternatiflerin arayışı her gün hız kazanırken, özellikle botanik kökenli doğal nematitlerin önemi artmaktadır. Bu bağlamda, özellikle kadife çiçeği (*Tagetes patula*) bitki ekstraktının tek başına nematod mücadelesinde kullanılabileceği ayrıca IPM (Integrated Pest Management) nematod yönetiminde de rahatlıkla yer alabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Andres, M. F., Coloma, A. G., Sanz, J., Burillo, J., Sainz, P., 2012. Nematicidal activity of essential oils: a review. *Phytochem. Rev.* DOI 10.1007/s11101-012-9263-3.
- Akhtar, M., 2004. Current options in integrated management of plant-parasitic nematodes. *Integrated Pest Management Review*, 2: 187-197.
- Bonetti, J. I. S., Ferraz, S., 1981. Modificações do método de Hussey and Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua*, em raízes de cafeeiro K. *Fitopatologia Brasileira*, 3:553.
- Chitwood, D. J., 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology*, 40: 221-249.
- Echeverrigaray, S., Zacaria, J. Beltrão, R., 2010. Nematicidal activity of monoterpenoids against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, 100: 199–203.
- El Allagui, N., Tahrouch, S. Bourijate, M. Hatimi, A., 2007. Action of plant extracts on root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) mortality [Action de différents extraits végétaux sur la mortalité des nématodes à galles du genre *Meloidogyne* spp.]. *Acta Botanica Gallica*, 154: 503– 509.
- Hanson, B. D., Gerik, J.S. Schneider, S. M., 2010. Effects of reduced-rate Methyl bromide applications under conventional and virtually impermeable plastic film in perennial crop field nurseries. *Pest Management Science*, 66: 892-899.
- Hashem, M., Abo-Elyousr, A. K., 2011. Management of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato with combinations of different biocontrol organisms. *Crop Protection*, 30 (3): 285-292.
- Hussey R.S., Barker, K. R., 1973. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter*. 57: 1025-1028.
- Kepenekci, I., 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.
- Khan, H., Ahmad, R., Akhtar, A. S., Arshad, M., Tahir, B., Tariq, N., 2000. Effect of inoculum density of *Meloidogyne incognita* and plantage on the severity of root knot disease in tomato. *International Journal of Agricultural Biology*, 2: 360-363.
- Khattak, B., 2008. Biological management of root knot Nematode *Meloidogyne javanica* (Treub) with *Trichoderma harzianum* Rifai in Tomato. Dissertation. The University of Agriculture, Peshawar.
- Marahatta, P. S., Wang, K. H., Sipes, B. S., .Hooks, C. R. R., 2012. Effects of *Tagetes patula* on active and inactive stages of root-knot nematodes. *Journal of Nematology*, 44 (1): 26-30
- Moens, M., Perry R. N., Starr, J. L., 2009. *Meloidogyne* species: a diverse group of novel and important plant parasites. In: Perry, R. N., Moens, M., Starr, J. L. (Eds.), *Root-knot Nematodes*. CABI, Wallingford, pp. 1-13.
- Riga, E., Potter, J., Hooper, C., 2005. In vitro effect of marigold seed exudates on plant parasitic nematodes. *Phytoprotection*, 86: 31-35.
- Roa Biyoteknoloji, <http://www.roabiyoteknoloji.com>.
- Qiao, K., Duan, H., Wang, H., Wang, Y., Wang K., Wei, M., 2014. The efficacy of the reduced rates of 1,3-D + abamectin for control of *Meloidogyne incognita* in tomato production in China. *Scientia Horticulturae*, 178: 248-252.
- Sharon, E., Bar-Eyal, M., Chet, I., Herrera-Estrella, A., Kleifeld, O., Spiegel, Y., 2001. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology*, 91: 687-693.
- Sukul, N. C., 1992. Plant antagonist to plant-parasitic nematodes. *Indian Review of Life Sciences*, 12: 23-52.
- Taylor, A. I., Sasser, J. N. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) North Carolina State University Graphics, Raleigh. NC 27607.
- UNEP (United Nations Environment Programme Ozone Secretari), 2006. The Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer, seventh ed. UNEP, Available at: <http://ozone.unep.org/Publications/MP Handbook> (accessed 22.09.10).