

Ayşe Nur TAN¹

¹ Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma
Bölümü 21280 Diyarbakır,
e-posta: aysenur-tan@hotmail.com

Nematisit Etkili Bitkiler ve Bitki Ekstraktları

Nematicide effective plants and plant extracts

Alınış (Received): 21.07.2010 Kabul tarihi (Accepted): 30.11.2010

Anahtar Sözcükler:

Nematod, antinematodal etki, bitki ekstraktı, savaş

Key Words:

Nematode, antinematodal activity, plant extract, control

ÖZET

Nematodlar tarımsal ekosistemde bitkisel üretim ve gelişim süresince verim kaybına sebep olan önemli bir ekolojik işleve sahiptir. Bitki paraziti nematodların savaşımında, bitkiler, hayvanlar ve insanlar ile pahalı olmalarının yanı sıra onların hedef dışı etkilerinden dolayı bir bütün olarak çevreye büyük zarara sebep olan kimyasal pestisitler kullanılmaktadır. Yeşil gübreler ve üretilen bitki kalıntıları içinde bulunan fitokimyasallar, botanik pestisitler olarak da adlandırılan bitkisel kökenli nematisitlerin sentezi için yeni bir alan açmıştır. Ayrıca, bazı bitkilerden elde edilen çeşitli bitki ekstraktlarının bitki paraziti nematodların çoğalması üzerinde yüksek derecede olumsuz nematisit ya da nematostatik etkisi gibi katkıları da bulunmaktadır. Nematisit etkisi olan çeşitli fitokimyasal yapıdaki bitkisel bileşikler politeniller, asetilenler, alkaloidler, karboksilik asitler, yağ asitleri ve fenolikler, glukozinolatlar ve terpenoitler gibi türevleridir. Ancak, nematisit etkinin tek bir bileşikten veya karmaşık bileşiklerden kaynaklanıp kaynaklanmadığı ya da etki mekanizmaları ve/veya interaksyonları olup olmadığı bilinmemektedir. Devam eden çalışmalar bu maddelerin bazılarının nematod savaşımı için alternatif yöntemler olarak kullanmak için değerlendirilen yöntemlerdir. Bu makale, alternatif nematod yönetim teknolojisi açısından nematodlara karşı savaşta etkililiği kanıtlanmış olan bazı bitkiler ve bitkisel ürünler ile ilgilidir.

ABSTRACT

Nematodes have an important ecological function which have causing yield reduction during plant productivity and plant growth in agro-ecosystem. Due to their non target effect with plants, animals and people hazardous as a whole causes great harm on to environment that chemical pesticides, which have been used on control of plant parasitic nematodes, besides they are expensive. The phytochemicals which have been in growing plant residues and green manures opened a new area for synthesis of plant-based nematicides so called botanical pesticides. Also, the various plant extracts, which has been obtained some plants that have been contributed some substances such as highly degree negative of nematicidal and nematostatic effect on the multiplication of plant-parasitic nematodes, too. Botanical compounds in various phytochemical composition that have got nematicidal activity are such as polythienyls, acetylenes, alkaloids, carboxylic acids, fatty acids and phenolics, glucosinolates and derivative of terpenoids. Nevertheless, it is not known whether the nematicidal activity was originated of only a single compound or complex compounds, whether the effect mechanisms was been and/or interactions. Ongoing researches which methods have been evaluating for use some of these materials as alternative methods for nematode control. The present article associated with some plants and botanical products which was been substantiated of effectiveness against nematode control in terms of alternative nematode management technology.

GİRİŞ

Dünyada geniş bir yayılış alanına ve konukçu dizisine sahip olan nematodlar tür çeşitliliği bakımından en zengin taksonlardan birini oluşturmaktadır. Bugüne kadar tanımlanmış 40 000 kadar nematod türünden (Anonymous, 2001), 4000 kadarının bitki paraziti olduğu belirlenmiştir (Maggenti, 1991). Ülkemizde ise 2000 yılı ortalarına kadar 49 bölge ve 59 ayrı konukçuda Tylenchida takımına ait 172 bitki paraziti nematod türü tespit edilmiştir (Ökten et al., 2000).

Nematodlar yoğun popülasyon oluşturdıklarında tarımsal üretimde ürün kaybı %35-40 oranında olmaktadır (Williamson and Gleason, 2003). Bitki paraziti nematodlarla savaşım yöntemleri içinde kimyasal savaşımın uygulamada önemli bir yeri olmasına rağmen, kullanılan sentetik nematisitlerin yüksek toksisiteyi sebebiyle çevre, doğal yaşam ve insan sağlığına olumsuz etkileri olduğu belirlenmiştir (Stirling, 1991). Entomolojik araştırmalar kapsamında yüksek öldürücü ya da beslenmeyi engelleyici etkide bulunan bazı bitkisel kökenli maddelerin, nematisit etkilerinin de bulunduğu belirlenerek alternatif yöntemler olarak ön plana çıkmıştır.

Doğadaki çok sayıdaki bitkinin pestisit etkisinin olduğu bilinmesine karşın uygulamada kullanılanları çok az sayıdadır. Bunun nedenleri arasında doğal kaynakların kısıtlı olması, standardizasyon ve ruhsat almadaki zorluklar olduğu bilinmektedir (Isman, 1997).

Bu makalede, insanoğlunun yüzyıllardır yaşamında tıbbi, aromatik ya da tarımsal savaşım amaçlı kullandığı bazı bitkilerin ve bitki kısımlarının ve bu bitkilerden elde edilen farklı maddelerin dünyada ve ülkemizde yapılan araştırmalarda nematisit, nematostatik ve bitki gelişimini arttırıcı etkilerinin belirlenmesi konusunda elde edilen verilerin sunulması amaçlanmıştır.

FİTOKİMYASAL ETKİYE SAHİP BİTKİLER VE ÖZELLİKLERİ

Doğada yetişen birçok bitki, içerdiği zengin biyoaktif fitokimyasallar sebebiyle, sentetik nematisitlere alternatif potansiyel olarak düşünülmektedir. Nematisit etkili bitkiler genel olarak Asteraceae, Brassicaceae, Compositae, Fabaceae ve Meliaceae familyalarında yer almaktadır. Genel olarak birçok bitki bünyesinde savunma mekanizması olarak sekonder metabolitlerden polifenoller, izotiyosiyanatlar, glukozinolatlar, sinogenik glykozitler, poliasetilenler, alkaloidler, lipidler, terpenoidler, sesquiterpenoidler, diterpe-

noidler, kuassinoidler, steroidler, triterpenoidler, basit ve kompleks fenolikler ve diğer bazı maddeler üretilmektedir (Chitwood, 2002). Bitkilerde bulunan diğer önemli içerikler ise temel yağlar, asetil eugenol, beta-karyofilin ve vanilin, katekolik asit, tanenler, galotanik asit ve metil salisilat, flavanoitler, eugenin, kaempferol, rhamnetin, eugenitin, oleanolik asit gibi triterpenoidler, stigmasterol, kampesterol ve bazı diğer sesquiterpenlerdir (El-Badri et al., 2008). Nematisit etkili olan bazı bitki türleri ve familyaları, bu bitkilerin içerdiği metabolitler ve etkili olduğu bitki paraziti nematodlar ile ilgili olarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Çizelge 1.).

BİTKİSEL METABOLİTLERİN ETKİSİ

Nematisidal etkili olduğu bilinen veya tahmin edilen bazı 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 (Ijani and Mmbaga, 1988; Siddiqui et al., 2005).

Bitkiler alemi pestisit olarak kullanılabilir biyokimyasal yapıdaki birçok maddeyi kapsayan zengin bir depo gibidir. Ahmed and Grainge (1988) 1535 farklı bitkinin, Prakash and Rao (1996) ise 1866 farklı bitkinin tarımdaki zararlılara çeşitli şekillerde etkili olduğunu bildirmektedirler.

Öncüer (2000) ise günümüzde son yıllarda bu rakamın 2000'i aşmış olduğunu bildirmektedir. Pestisit özelliği gösteren bileşikler, işlenmemiş bitkisel materyaller, bitki ekstraktları ve bitkilerden izole edilen saf bileşikler gibi değişik formlarda olabilirler. Bitkilerdeki biyokimyasal olaylardan sonra sentezlenen sekonder metabolitler, bitki-zararlı ilişkilerinde önemli rol oynarlar. Shanker and Solanki (2000) sekonder metabolitlerden en önemlilerinin alkaloidler, glikozidler, fenoller, terpenoidler, taninler, saponinler olduğunu belirtmiştir. Nematisit etki gösteren temel yağların majör kimyasal bileşikler thymol, carvacrol, pulegone, limonene, anethole, geranial ve artemisia ketone olarak bilinmektedir (Oka et al., 2000). Yine yeşil gübre olarak kullanılan bitkilerin parçalanması sırasında serbest kalan formik asit, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit, amonyak, formaldehit, hidrojen sülfid, fenoller ve aminoasitler gibi uçucu yağ asitlerinin nematodlara karşı toksik etkide olduğu bildirilmiştir (Alam et al., 1979).

Çizelge 1. Nematisit etkili olan bazı bitki türleri, familyaları, içerdiği metabolitler ve etkili olduğu bitki paraziti nematodlar

Bitki İsmi	Familiya	İçerdiği Metabolitler	Nematod	Kaynak
<i>Carthamus tinctorius</i> , <i>Cirsium japonicum</i>	Asteraceae	3-cis,11-trans- ve 3-trans,11-trans-trideca-1,3,11-triene-5,7,9-triyne	<i>A.b., B. I.</i>	Kawazu et al. (1980), Kogiso et al. (1976)
<i>Tagetes erecta</i> , <i>T. patula</i>	Compositae	Thiophene α -Terthienyl	<i>G.r., M.a., M.h., M.i., M.j., P.p.</i>	Reynold et al. (2000)
<i>Cineraria maritima</i>	Compositae	Jacobine, Jacodine, Senecionine, Kokusaginine, Skimmianine	<i>H.s.</i>	Grainge and Ahmed (1988)
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Nimbinine, Nimbinine, Nimbidine, Thionemone ve o-Margosine, B-furano-triterpenoid, acetylenic thiophene 5-(3-buten-1-ynyl)-2,2-bithienyl	<i>M.j., T.s.</i>	Ahmad et al. (2004), Oka et al. (2007), Cristobal-Alejo et al., (2006)
<i>Olea europaea</i>	Oleaceae	Vanilik asit, Kafeik asit, Tyrosol, OH-benzoik asit, o-kumarik asit, Syringik asit, p-kumarik asit, Felurik asit	<i>M.i., M.j.</i>	Vouyoukalou and Stefanoudaki (1998), Cayuela et al. (2008)
<i>Ruta graveolens</i>	Rutaceae	Xanthotoxin, coumarine	<i>H.s., X.i.</i>	Holyoke and Reese, (1987), Sasanelli, (1992)
<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae	α -chaconine [α -L-rhamnopyranosyl-(1-2 gluc.)- α -L rhamnopyranosyl-(1-4 gluc.)-B-D-glucopyranosyl-&5-solanidenol-(3fl)]	<i>P.r.</i>	Allen and Feldmesser, 1971

* Nematod türleri: *A.b.*: *Aphelenchoides besseyi*; *B. I.*: *Bursaphelenchus lignicolus*; *G.r.*: *Globodera rostochiensis*; *H.s.*: *Heterodera schachtii*; *M.a.*: *Meloidogyne arenaria*; *M.h.*: *M. hapla*; *M.i.*: *M. incognita*; *M.j.*: *M. javanica*; *P.p.*: *Pratylenchus penetrans*; *P.r.*: *Panagrellus redivivus*; *T.s.*: *Tylenchulus semipenetrans*; *X.i.*: *Xiphinema index*

Çizelge 2. Nematod savaşımında etkili olan bitki türleri, kullanım ve etki şekilleri ile ilgili dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalar

Nematod*	Bitki Türleri	Etki Şekli	Kullanım Şekli**	Kaynak
<i>M. i.</i>	<i>Medicago sativa</i>	Nematisit etki	A	Johnson (1974)
	<i>Allium sativum</i> , <i>Capsicum sp.</i> , <i>Zingiber officinale</i>		A	Gupta and Sharma (1993), Sukul et al. (1974)
	<i>Xanthium strumarium</i>		B	Ghosh and Sukul (1992)
	<i>Calotropis gigantea</i> , <i>Datura stramonium</i>		B	Mani and Chitra (1989)
	<i>Leucanea leucocephala</i> , <i>Tridax procumbers</i>			
	<i>Argemone maxicana</i> , <i>Calotropis procera</i> , <i>Cannabis sativa</i> , <i>Croton sparsiflorus</i> , <i>D. alba (D. metel)</i> , <i>Eclipta alba</i> , <i>Leucas aspera</i> , <i>Oxalis corniculata</i> , <i>Parthenium hysterophorus</i>		B	Nazar and Nath (1989)
	<i>Acacia nilotica</i> , <i>Aristolochia bracteolata A. mexicana</i> , <i>Azadirachta indica</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Cucumis melo var. agrestis</i> , <i>D. stramonium</i> , <i>Dinebra retroflexa</i> , <i>Eucalyptus microtheca</i> , <i>Ziziphus spina-christi</i>		B, C D, F	Elbadri et al. (2008)
	<i>Hedyotis lawsoniae</i> , <i>Sarcococca zeylanica</i>		B	Jayasinghe et al. (2003)
	<i>Phyllanthus niruri</i>		A	Shakil et al. (2008)
	<i>Secale cereale</i>		R	McBride et al. (2000)
	<i>Calea urticifolia</i> , <i>Eugenia winzerlingii</i> , <i>Tephrosia cinerea</i>		A	Cristóbal-Alejo et al. (2006)
	<i>Brassica juncea</i> , <i>B. rapa</i> , <i>B. napus</i> , <i>B. oleracea</i>			Monfort et al. (2007)
	<i>Daucus carota</i> , <i>Raphanus sativus</i> , <i>Spinacia oleracea</i>		R, S	
	<i>Triticum aestivum</i>			
	<i>Plantago lanceolata</i> , <i>P. rugelli</i>	Nematisit, Nematostatik etki	A	Meyer et al. (2006)
	<i>Cassia siamea</i> , <i>C. sieberi</i> , <i>Isobertlinia doka</i> , <i>Delonix regia</i> , <i>Tamarindus indica</i> ,		B, F	Bello et al. (2006)

Çizelge 2.'nin devamı

Nematod*	Bitki Türleri	Etki Şekli	Kullanım Şekli**	Kaynak
M. i.	<i>Cosmos bipinnatus, Gaillardia pulchella, Tagetes erecta</i> <i>Tithonia diversifolia, Zinnia elegans</i>	Nematisit etki, Urlanmada azalma	B,C,G	Tsay et al. (2004)
	<i>A. indica, D. alba, M. azedarach, Ricinus communis</i>		A, B, M	Ahmad et al. (1991), Ntalli et al. (2009)
	<i>Rhazya stricta</i>	Nematisit etki, yumurta açılımını engelleme	B, C	Mani and Al-Hinai (1998)
	<i>Acacia eburnea, A. indica, C. procera, Cassia sp.,</i> <i>Parkinsonia aculeata, Poinciana regia, Sesbania sesban</i>		F	Khurma and Singh (1997)
	<i>Brassica campestris, D. stramonium, Parthenium</i> <i>hysterophorus, T. erecta</i>	Nematisit etki, Yumurta üretiminde azalma ve urlanmada azalma	B,C,T	Rao et al. (1986)
	<i>A.sativum, Arachis hypogaea, A. indica, Borelia sp.</i>	Nematisit etki, Yumurta üretiminde azalma	B, H	Agbenin et al. (2005)
	<i>Citrus limon, C. paradisi, C. sinensis</i>	Nematisit, Nematostatik etki, Yumurta üretiminde azalma	E	Tsai (2008)
	<i>A. indica, Brassica juncea, Eruca sativa, R. communis</i>	Nematisit etki, urlanmada azalma,	A, U	Akhtar and Mahmood (1993)
	<i>Ecbalium elaterium, Nerium oleander, R. communis,</i> <i>T. erecta</i>	bitki gelişiminde iyileşme	R	Hatipoğlu ve Kaşkavalcı (2007)
	<i>Hyptis suaveolens, Ocimum gratissimum, T. erecta</i> <i>Brassica oleracea var. italica, R. communis, T. erecta</i>	Bitki gelişiminde iyileşme, urlanmada azalma	C R, S	Olabiye (2008) Kaşkavalcı et al. (2009)

Çizelge 2.'nin devamı

Nematod*	Bitki Türleri	Etki Şekli	Kullanım Şekli**	Kaynak	
M. i.	<i>Euphorbia myrsinites, Urginea maritima</i>	Bitki gelişiminde iyileşme, urlanmada azalma	A	Kaşkavalcı ve Civelek (2009)	
	<i>C. procera, D. stramonium, Lycodendron asthma,</i> <i>Solanum surattense</i>		B	Imran and Saxena (1993)	
	<i>Alpinia galanga, Ocimum canum, O. basilicum,</i> <i>Capsicum annum, Cymbopogon citratus</i>	Urlanmada azalma	A	Hiransalee and Sirithorn (1996), Chatterjee et al. (1982)	
	<i>Mentha cordifolia, Z. officinale</i> <i>Arabidopsis thaliana, Galanthus nivalis</i>		R, S	Urwin et al. (1997)	
	<i>A. maxicana, Solanum xanthocarpum</i>	Nematisit, Nematostatik etki, urlanmada azalma, bitki gelişiminde iyileşme	B, U	Ajaz and Tiyagi (2003)	
	<i>D. stramonium</i>	Yumurta açılımını engelleme	B	Makhatsa et al. (1993) Pathak et al. (1989)	
	<i>A. sativum</i>		B, H	Gupta et al. (1990)	
	<i>A. sativum, Urtica urens, X. strumarium,</i>	Nematisit etki, Yumurta açılımını engelleme, bulaşma derecesini baskılama ve bitki gelişiminde iyileşme	A	Mennan ve ark. (2000)	
	M. h.	<i>Tagetes erecta cv. Crackerjack, T. patula var.</i> <i>polynema</i>		F	Riga et al. (2005)
	M. j.	<i>Achillea santolina, Euphorbia tinctoria,</i> <i>Heliotropium europaeum, Serratula cerinthefolia</i>	Nematisit Etki	A	Al-Obaedi et al. (1987)
<i>A. mexicana,, C. procera, C. sativa, Croton</i> <i>sparsiflorus, D. alba (D. metel), Eclipta alba,</i> <i>Leucas aspera, O. corniculata, P. hysterophorus</i>			B	Nazar and Nath (1989)	
<i>Annona squamosa, Datura fastuosa, S. surattense</i>			A	Abid et al. (1997)	

Çizelge 2.'nin devamı

Nematod*	Bitki Türleri	Etki Şekli	Kullanım Şekli**	Kaynak
M. j.	<i>Haplophyllum tuberculatum</i> , <i>Plectranthus cylindraceus</i> <i>A. indica</i> , <i>C. procera</i> , <i>D. stramonium</i> , <i>Euphorbia hirta</i> <i>R. communis</i> , <i>Tagetes minuta</i> , <i>X. strumarium</i>	Nematosis Etki Nematosis, Nematostatik etki, urlanmada azalma, Yumurta üretiminde azalma	A A,B,T A	Onifade et al. (2008) Nandal and Bhatti (1986, 1990), Javed et al. (2008) Oka et al. (2000, 2001)
	<i>Carum carvi</i> , <i>Coridothymus capitatus</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> , <i>Mentha rotundifolia</i> , <i>M. spicata</i> <i>Origanum vulgare</i> , <i>O. syriacume</i> , <i>Inula viscosa</i>	Nematosis, Nematostatik Etki	A	Oka et al. (2000, 2001)
	<i>C. procera</i> , <i>S. sesban</i> , <i>C. album</i>	Nematosis, Yumurta açılımını engelleme	F	Khurma and Singh (1997)
M. m.	<i>Artemisia vulgaris</i>	Nematosis, Urganmada azalma, Yumurta üretiminde azalma	J	Costa et al. (2003)
G. p. H. s.	<i>A. thaliana</i> , <i>G. nivalis</i>	Bitki gelişiminde iyileşme	R, S	Burrows et al. (1997, 1998)
H. s.	<i>Tagetes erecta</i> cv. <i>Crackerjack</i> , <i>T. patula</i> var. <i>polynema</i>	Nematosis Etki	F	Riga et al. (2005)
T. b.	<i>S. xanthocarpum</i>	Nematostatik Etki	B	Ajaz and Tiyagi (2003)
B. x.	<i>Paeonia noutan</i> , <i>Perilla frutescens</i> , <i>Boswellia carterii</i> <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>B. integrifolia</i> , <i>Thymus vulgaris</i> <i>Areca catechu</i> , <i>Eugenia polyantha</i> , <i>Piper betle</i> , <i>Sauropus androgynus</i> <i>Magnolia grandiflora</i>	Nematosis Etki	M M	Choi et al. (2007) El-Badri et al. (2008) Macken et al. (1997)
X. a.	<i>Chenopodium ambrosioides</i> , <i>Melissa officinalis</i>	Nematostatik Etki	B	Hong et al. (2007)
P. c.	<i>A. hypogaea</i>	Nematostatik Etki	B, C, K A	Insunza et al. (2001) Kimura et al. (1981)

Çizelge 2.'nin devamı

Nematod*	Bitki Türleri	Etki Şekli	Kullanım Şekli**	Kaynak
P. d.	<i>R. communis</i> , <i>A. indica</i> , <i>Madhuca indica</i>	Nematosis, Urganmada azalma	R	Jothi et al. (2004)
P. j.	<i>R. stricta</i>	Nematosis, yumurta açılımını engelleme	B, C	Mani and Al-Hinai (1998)
P. n.	<i>A. thaliana</i> , <i>G. nivalis</i>	Bitki gelişiminde iyileşme	R, S	Burrows et al. (1997, 1998)
P. p.	<i>Tagetes erecta</i> cv. <i>Crackerjack</i> , <i>T. patula</i>	Nematosis Etki	F	Riga et al. (2005)
Ho. i., H. i.	<i>A. indica</i> , <i>B. juncea</i> , <i>E. sativa</i> , <i>R. communis</i>	Nematosis, Urganmada azalma	A, U	Siddiqui and Alam (1985)
R. r.	<i>Phyllanthus niruri</i> , <i>S. xanthocarpum</i>	Nematosis, Nematostatik Etki	A, B	Ajaz and Tiyagi (2003)
T. s.	<i>A. indica</i> , <i>C. procera</i> , <i>D. alba</i>		B	Ahmad et al. (2004)
A. c.	<i>T. petula</i> , <i>M. azaderachta</i>		B, F	Grewal (1989)
C. e.	<i>Nothofagus alessandri</i> , <i>N. pumilio</i> , <i>N. betuloides</i> , <i>N. nitida</i> , <i>Leucojum aestivum</i> , <i>Narcissus tazetta</i> , <i>Onobrychis armena</i>	Nematosis Etki	A A	Russell et al. (2000) Şener et al. (1998)
P. r.	<i>M. grandiflora</i>		B	Hong et al. (2007)

* Nematod türleri: M.i.:*Meloidogyne incognita*; M.h.:*M.hapla*; M.j.:*M.javanica*; M.m.:*M.megadora*; H.s.:*Heterodera schachtii*; G.p.:*Globodera pallida*; T.b.:*Tylenchorhynchus brassicae*; B.x.:*Bursaphelenchus xylophilus*; X.a.:*Xiphinema americanum sensu lato*; P.c.:*Pratylenchus coffeae*; P.d.:*Pratylenchus delattrei*; P. j.:*P. jordanensis*; P.n.:*Pratylenchus neglectus*; P.p.:*Pratylenchus penetrans*; Ho.i.:*Hoplolaimus indicus*; H.i.:*Helicotylenchus indicus*; R.r.:*Rotylenchulus reniformis*; T.s.:*Tylenchulus semipenetrans*; A.c.:*Aphelenchoides composticola*; C. e. *Caenorhabditis elegans*; P. r.:*Panagrellus redivivus*

** Kullanım Şekli:A:Çeşitli bitki kısımları ekstraktları, B:Yaprak ekstraktı, C:Kök ekstraktı, D:Meyve ekstraktı, E:Meyve kabuğu ekstraktı, F:Tohum ekstraktı, G:Dal ekstraktı, H:Yumurta ekstraktı, J: Rizom ekstraktı, K: Tepe ekstraktı, M: Temel yağlar, N:İki fazda öğütülmüş zeytin ezmesi, R:Tüm bitki kısımlarının toprağa karıştırılması, S: Bir arada yetiştirme, T:Pellet (Neem Cake), U: kökboğazı daldırma yöntemi ile uygulama

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini geliştirmek amacıyla toprağa ilave edilen organik katkı maddeleri ve bitkisel yağların nematisit etkili olduğu (Alam et al., 1979; Sitaramaiah, 1990); nematisit etkilerinin toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlı olduğu (Rodriguez-Kabana, 1986); topraktaki doğal düşman popülasyonunu arttırdığı bilinmektedir (Chavarria-Carvajal and Rodriguez-Kabana, 1998).

Tarımsal üretimde önemli kayıplara sebep olan bitki paraziti nematodlar ile etkili, yeterli, bilinçli ve doğayla barışık savaşım stratejilerinin geliştirilebilmesi amacıyla yurtiçi ve yurtdışında birçok araştırmacı nematisit etki gösteren çeşitli bitkilerle çalışmalar yapmıştır (Çizelge 2). Bu bitkilerin veya bitkisel kökenli maddelerin, kronik toksisiteleri ve gıdalardaki tolerans değerleri hakkındaki bilgilerin de laboratuvar düzeyinde ve arazi şartlarında ayrıntılı bir şekilde araştırılması gerekmektedir.

SONUÇ

Sentetik pestisitlerin yoğun kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan sorunlar, bitki koruma çalışmalarında çeşitli alternatif yöntemlerin ve doğal pestisitlerin aranmasını zorunlu hale getirmiştir (Erdoğan ve Toros, 2005). Tarımsal üretimde gizli düşman olarak kabul edilen ve önemli ürün kayıplarına sebep olan bitki paraziti nematodlarla savaşımında kullanılan birçok sentetik nematisitin üründe bıraktığı kalıntı miktarları ve çevresel kirlenmeye yol açmaları, araştırmacıları düşük riskli ve doğa dostu olan biyopestisitlerin kullanımı düşüncesine sevk etmiştir.

Nematisit etkili olduğu bilinen veya potansiyel olduğu düşünülen bazı bitkilerden alternatif tarımsal savaşım yöntemleri olarak yararlanılmaktadır. Bazı bitkisel kökenli pestisitlerin ruhsatlı preparatları olmadığından kronik toksisiteleri ve gıdalardaki tolerans değerleri hakkındaki bilgiler yeterli değildir. Ülkemizde Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğin 10.06.2005 tarih ve 25841 sayısında kimyasal solvent ile işlem görmemiş yağların organik tarım içinde kullanılabilmesine izin verilmiştir. Organik tarımda ruhsatlı bitkisel kökenli ilaçlar arasında; Azadirachtin, Pyretrum, Rotenon, Quassine ve yine yönetmelikte yer alan sarımsak, kimyon, nane ve çam yağı gibi bitkisel yağlar yer almaktadır (Anonim, 2010). Kültür bitkileri ile birlikte yetiştirilen, farklı organları ya direkt toprağa karıştırılarak organik toprak yapısını güçlendirmek ve nematod zararına karşı bitkiyi iyileştirmek için yeşil gübre olarak ya da bu bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktları toprağa uygulamak şeklinde kullanılan bu maddelerin nematisit etkili

araştırılmaktadır. Bitki paraziti nematodlara karşı faydalı etkileri son yıllarda araştırmacıların dikkatini çeken organik katkı maddeleri, yeşil gübreler, ürün kalıntıları ve endüstriyel ürünler, inorganik nematisitlere alternatif olarak uygulanabilir.

Ilıman iklim kuşağında bulunan ülkemizin tür, alt-tür ve varyete düzeyinde 12 000 civarında bitki taksonuna sahip olduğu belirlenmiştir (Erik ve Tarıkahya, 2004). Ülkemizin bu özelliği; iklim özelliklerinde kısa mesafelerde ortaya çıkan değişiklikler, ülkemizin morfolojik özelliklerinden kaynaklanan çeşitlilikler ve toprak tiplerinin farklılıkları gibi çok sayıda coğrafi faktörün bitki formasyonlarını farklılaştırarak tür bakımından çeşitlenmesine yol açmaktadır (Avcı, 2005).

Bitkiler alemi yenilenebilir biyoaktif organik kimyasallarca çok zengin bir gruptur. Bitkilerde bulunan toksik bileşiklerden olan sekonder metabolitlerin, sentezlendiği bitkide primer fizyolojik süreçte çok az derecede öneme sahip olsa da nematisit etkileri bakımından önemleri bulunmaktadır. Zararlılar üzerinde davranışsal ve fizyolojik etkileri olan bitkisel kökenli kimyasallar terpenoidler, alkaloidler, glikozitler, fenoller, tanenler vd. gibi çeşitli kategorilerde yer almaktadır. Yaprak ekstraktlarından ayrılan fenolik bileşikler hızlı kök gelişimi sağlayarak bitkinin nematod zararına karşı gelişimine yardım etmektedir. Bitkisel ekstraktlardan elde edilen maddelerin nematisit etkileri, suda çözünebilir toksik bileşikler, mikrobiyal metabolitler, yüksek ozmotik basınç, pH değişimleri, basit oksijenin solüsyondan ayrılması gibi birçok önemli faktörden etkilenmektedir.

Sentetik kimyasallarla yapılmaya çalışılan nematod savaşımının ekonomik olmaması ve toksisite sorunları sebebiyle ülkemizde de bu alandaki araştırmalar hız kazanmaktadır. Ülkemizde büyük bir potansiyele sahip olduğumuz doğal florada yetişen bitkilerden elde edilecek olan biyopestisitlerin hedef dışı canlılara ve doğal düşmanlara karşı toksik veya mutagenik deneysel etkilerinin olup olmadığı, su ve toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkisi, yer altı sularını kirlenme potansiyeli, doğada yok olma süreçleri, gıda yoluyla alımında residü miktarlarının ulusal ve Avrupa Birliği Komisyonlarına göre uygunluğu, uygulama dozu, zararlı organizmalarda dayanıklılık potansiyeli, entegre zararlı yönetimi (IPM)'ne uygun olması gibi veriler bilimsel araştırmalarla elde edilmelidir. Sonuçlar düzenli kontrollerle denetlenmeli, etkinliklerinde zaman içinde oluşabilecek değişimler ya da organizmaların duyarlılıklarındaki azalmalar konusunda sürekli çalışmalar yapılmalıdır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ürünün mevzuata uygun olarak belgelendirilmesi işlemi olan

sertifikasyonu, yetkilendirilmiş kuruluşlara devretmiştir.

Sonuç olarak, bitkisel kökenli birçok ekstrakt insan, bitki ve hayvan sağlığı ile birlikte çevre ile ilgili gelecek nesillere daha sağlıklı ürünlerin tüketimine dayalı bir bakış açısı yakalanabilmesi için ümitvar olduğu görülmektedir. Bitkisel ekstraktlar ile ilgili çalışmaların ekonomik yönü ve nematisit etkisi, farklı toprak tipindeki arazi şartlarında ve farklı nematod türleri üzerinde değerlendirilmelidir. Dünyanın birçok ülkesine özelleş-

miş endemik bitki türlerinin faydalı dikkat çekici özelliklerinin anlaşılmasıyla birlikte, bu bitkilerin içerdikleri fitokimyasalların güvenliği ve kalite düzeyinin güvence altına alınması, biyosidal ürün izinlerinin getirilmesi, biyosidal ürünlere yönelik etken maddelerin listelenmesi, ülke envanterinin çıkarılması, kullanım yerlerinde çevre güvenliğinin sağlanması açısından kontrol ve denetimler için yetkili otoritelerin belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2001. <http://www.ento.csiro.au/science/nematodes>
- Anonymous, 2010. http://www.izmirtarim.gov.tr/images/muhtelifEklr/Organik_Tarimin_Esaslar_Ve_Uygulamasina_Iliskin_Yonetmeli_k.pdf
- Abid, M., M.I. Choudhary, M.A. Maqbool and A.U. Rahman. 1997. Preliminary screening of some plants for their nematicidal activity against *Meloidogyne javanica*. Nematol. Medit. 25:155-157.
- Agbenin, N.O., A. M. Emechebe, P.S. Marley and A.D. Akpal. 2005. Evaluation of Nematicidal Action of Some Botanicals on *Meloidogyne incognita* in vivo and in vitro. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics 106(1):29-39.
- Ahmad, R., M. Tariq, N. Javed and M. Inam-ul Haq. 1991. Effects of extract of various plants on egg hatching and larval mortality of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Pakistan Journal of Phytopathology 3(1-2):38-42.
- Ahmad, M.S., M. Tariq, and R. Ahmad. 2004. Some studies on the control of Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) by leaf extracts of three plants and their effects on plant growth variables. Asian Journal of Plant Sciences 3(5):544-548.
- Ahmed, S. and M. Grainge. 1988. Handbook of Plants with Pest Control Properties. John Wiley & Sons Limited, New York, pages 470.
- Ajaz, S. and S. Tiyagi. 2003. Utilization of noxious weeds for the management of plant-parasitic nematodes infesting some vegetable. Archives of Phytopathology and Plant Protection 36:211-219.
- Akhtar, M. and I. Mahmood. 1993. Control of plant parasitic nematodes with "Nimin" and some plant oils by bare-root dip treatment. Nematol. Medit. 21:89-92.
- Alam, M.M., A.M. Khan and S.K. Saxena. 1979. Mechanism of control of plant parasitic nematodes as a result of the application of organic to the soil. IV Role of formaldehyde and acetone. Indian J. Nematol. 8:172-174.
- Allen, E.H. and J. Feldmesser. 1970. Nematicidal activity of α -Chaconine: Effect of Hydrogen-ion concentration. Journal of Nematology 3(1):58-61.
- Al-Obaedi, J.F.W., A.R. Askari and Z.A. Stephan. 1987. Some plant extracts fort he control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Nematol. Medit. 15:149-153.
- Avcı, M. 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi 13: 27-55.
- Bello, P., P. Chindo, P. Marley and M. Alegbejo. 2006. Effect of some plant extracts on larval hatch of the root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita*. Arch. Phytopathol. Crop. Prot. 39:253-257 (Abst.).
- Burrows, P.R. and D. De Waele. 1997. Engineering resistance against plant parasitic nematodes using anti-nematode genes. Pages 217-236, in Cellular and Molecular Aspects of Plant/Nematode Interactions. Eds. C. Fenoll, F. Grundler and S. Ohl, vol. 10, Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.
- Burrows, P.R., A.D. Barker, C.A. Newell and W.D.O. Hamilton. 1998. Plant-derived enzyme inhibitors and lectins for resistance against plant-parasitic nematodes in transgenic crops. Pestic. Sci. 52:176-183.
- Cayuela, M.L, P. D. Millner, S. L F. Meyer and A. Roig 2008. Potential of olive mill waste and compost as biobased pesticides against weeds, fungi, and nematodes. Science of the Total Environment 399:11-18.
- Chatterjee, A., N.C. Sukul, S. Laskar and S. Ghoshmajumdar 1982. Nematicidal Principles from Two Species of Lamiaceae. J. Nematol. 14(1):118-120.
- Chavarria-Carvajal, J.A. and R. Rodriguez-Kabana. 1998. Changes in soil enzymatic activity and control of *Meloidogyne incognita* using four organic amendments. Nematropica, 280(1),7-18.
- Chitwood, D.J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Annu. Rev. Phytopathol. 40:221-249.
- Choi, I. H., S.C. Shin and I.K. Park. 2007. Nematicidal activity of onion (*Allium cepa*) oil and its components against the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). Nematology 9:231- 235.
- Costa, S., R. Dos S. Da Santos, A. M. S. N. De and M. F. Ryan. 2003. Effect of *Artemisia vulgaris* Rhizome Extracts on Hatching, Mortality and Plant Infectivity of *Meloidogyne megadora*. Journal of Nematology 35(4): 437-442.
- Cristobal-Alejo, J., J.M. Tun-Suarez, S. Moguel-Catzin, N. Mabana-Mendoza and L. Medina-Baizabal. 2006. In vitro sensitivity of *Meloidogyne incognita* to extracts from native yucatecan plants. Nematropica 36:89-98.
- Elbadri, G.A., D.W. Lee, J.C. Park, H.B. Yu and H.Y. Choo. 2008. Evaluation of various plant extracts for their nematicidal efficacies against juveniles of *Meloidogyne incognita*. Journal of Asia-Pacific Entomology 11:99-102.
- Erdoğan, P. ve S. Toros 2005. *Melia azaderach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.:Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi. Bitki Koruma Bülteni 45(1-4):99-118.
- Erik, S. ve B. Tarıkahya 2004. Türkiye Florası Üzerine. Kebiçek 17:139-163.
- Ghosh, T. and N.C. Sukul. 1992. Nematicidal priciples in the leaves of *Xanthium strumarium* L. Environment and Ecology 10(4):963-968.

- Grainge, M. and S. Ahmed. 1988. Handbook of plants with pest control. John Wiley and Sons. New York, pages 470.
- Grewal, P.S. 1989. Nematicidal effects of some plant-extracts to *Aphelenchoides composticola* (Nematoda) infesting mushroom, *Agaricus bisporus*. *Revue Nématol.* 12(3):317-322.
- Gupta, R., N.K. Sharma, M.S. Chari and G. Ramaprasad. 1990. Nematicidal properties of *Allium sativum*. Pages 449-454, Botanical pesticides in Proceedings of Integrated Pest Management National Symposium. Rajahmundry, India.
- Gupta, R. and N.K. Sharma. 1993. A study of the nematicidal activity of alicin an active principal in garlic, *Allium sativum* L., against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949. *International Journal of Pest Management* 39(4):390-392.
- Hatipoğlu, A. ve G. Kaşkalı. 2007. Kök-ur nematodları [*Meloidogyne incognita* (Kofoid&White) Chitwood]'na karşı savaşta bazı bitki kısımlarının etkileri üzerine araştırmalar. *Türk. Entomol. Derg.* 31(2):139-151.
- Hiransalee, A. and P. Sirithorn. 1996. Efficacy of crude extract of some edible crops for controlling root-knot nematode. *Khon Kaen Agriculture Journal (Thailand)* 24(2):70-75.
- Holyoke, Jr.C.W. and J.C. Reese. 1987. Acute Insect Toxicants from Plants. Pages 67-118, in CRJ Handbook of Natural Pesticides Vol. III, Insect Growth Regulators, Part B. Eds. E. David Morgan, D. Phill and N. Bhushan Mandava, Ph. D.
- Hong, L., G. Li, W. Zhou, X. Wang and K. Zhang. 2007. Screening and isolation of a nematicidal sesquiterpene from *Magnolia grandiflora* L. *Pest Manag. Sci.* 63(3):301-305.
- Ijani, A. S. and 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.
- Imran, M. and S.K. Saxena. 1993. Effect of plant materials on the population of tomato root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology* 23(2):180-182.
- Insunza, V., E. Aballay and A.J. Macaya. 2001. *In vitro* nematicidal activity of aqueous plant extracts of Chilean populations of *Xiphinema amaricanum* sensu latu. *Nematropica* 31:47-54.
- Isman, M.B. 1997. Neem and other botanical insecticides: Barriers to commercialization. *Phytoparasitica* 25(4):339-344.
- Javed, N., S.R. Gowena, S.A. El-Hassana, M. Inam-ul-Haqa, F. Shahinab and B. Pembrokea. 2008. Efficacy of neem (*Azadirachta indica*) formulations on biology of root-knot nematodes (*Meloidogyne javanica*) on tomato. *Crop Protection* 27:36-43.
- Jayasinghe, U.L.G., B.M.M. Kumarihamy, A.G.D. Bandara, E.A. Vasquez and W. Kraus. 2003. Nematicidal Activity of some Sri Lankan plants. *Natural Product Research* 17(4):259-262.
- Johnson, L.F. 1974. Extraction of oat straw, flex and amended soil to detect substances toxic to the root-knot nematode. *Phytopathology* 64:1471-1473.
- Jothi, G., R. S. Babu, S. Ramakrishnan and G. Rajendran. 2004. Management of root lesion nematode, *Pratylenchus delattrei* in crossandra using oil cakes. *Bioresource Technology* 93(3):257-259.
- Kaşkalı, G. ve H.S. Civelek. 2009. Effects of Two Plant Extracts on the Damage of *Meloidogyne incognita* in Tomato Plants. *Ekoloji* 18(72):16-22.
- Kaşkalı, G., Y. Tüzle, O. Dura and G.B. Öztekin. 2009. Effects of Alternative Control Methods Against *Meloidogyne incognita* in Organic Tomato Production. *Ekoloji* 18(72):23-31.
- Kawazu, K., Y. Nishii and S. Nakajima. 1980. Two nematicidal substances from roots of *Cirsium japonicum*. *Agric. Biol. Chem.* 44:903-906.
- Khurma, U.R. and A. Singh. 1997. Nematicidal potential of seed extracts: *in vitro* effects on juvenile mortality and egg hatch of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. *Nematol. Medit.* 25:49-54.
- Kimura, Y., M. Mori, S.B. Hyeon, A. Suzuki and Y. Mitsui. 1981. Isolation and identification of two nematicidal substances from roots of *Erigeron philadelphicus* L. and nematicidal activities of their related compounds. *Agric. Biol. Chem.* 45:249-251.
- Kogiso, S., K. Wada and K. Munakata. 1976. Isolation of nematicidal polyacetylenes from *Carthamus tinctorius* L. *Agric. Biol. Chem.* 40:2085-2089.
- Mackeen, M.M., A.M. Ali, M.A. Abdullah, R.M. Nasir, N.B. Mat, A.R. Razak and K. Kawazu. 1997. Antinematodal activity of some Malaysian plant extracts against the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*. *Pestic Sci.* 51(2):165-170.
- Maggenti, A.R. 1991. Nematoda: Higher Classification. Pages 147-187, in *Manual of Agricultural Nematology*, in: Ed. W.R. Nickle, Marcel Dekker, Inc.
- Makhatsa, W.L., S.W. Waudu and P. Odour-Owino. 1993. Effects of leaf extracts on fungal parasitism of root-knot nematode eggs. *Afro-Asian Journal of Nematology* 3(1):43-46.
- Mani, A. and K.C. Chitra. 1989. Toxicity of certain extracts to *Meloidogyne incognita*. *Nematol. Medit.* 17:43-44.
- Mani, A. and M.S. Al-Hinai. 1998. Toxicity of harmal, *Rhazya stricta*, to *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus jordanensis*. *Nematol. Medit.* 26:27-30.
- McBride, R.G., R.L. Mikkelsen and K.R. Barker. 2000. The role of low molecular weight organic acids from decomposing rye in inhibiting root-knot nematode populations in soil. *Applied Soil Ecology* 15(3):243-251.
- Mennan, S., O. Ecevit, H. Mennan. 2000. Bazı bitki ekstraktlarının kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*) (Konfoid ve White, 1919)'na nematosis etkilerini araştırmaları. *Türkiye Herboloji Dergisi* 3(1):1-9.
- Meyer, S.L.F., I.A. Zasada, D.P. Roberts, B.T. Vinyard, D.K. Lakshman, J.K. Lee, D.J. Chitwood and L. Carta. 2006. *Plantago lanceolata* and *Plantago rugelii* extracts are toxic to *Meloidogyne incognita* but not to certain microbes. *J. Nematol.* 38:333-338.
- Monfort, W.S., A.S. Csinos, J. Desaegeer, K. Seebold, T.M. Webster and J.C. Diaz-Perez. 2007. Evaluating *Brassica* species as an alternative control measure for root-knot nematode (*M. incognita*) in Georgia vegetable plasticulture. *Crop Protection* 26(9):1359-1368.
- Nandal, S.N. and D.S. Bhatti. 1986. Influence of four plant extracts on the hatching of *Meloidogyne javanica* and invasion of host roots. *Nematol. Medit.* 14:291-294.
- Nandal, S.N. and D.S. Bhatti. 1990. Efficacy, persistence and field application potential of some weeds/shrubs for controlling *Meloidogyne javanica* on Brinjal. *Nematol. Medit.* 18:113-115. ,
- Nazar, M.Z.H. and R.P. Nath. 1989. Nematicidal effect of certain weed(s) on root knot nematodes *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* mixture. *Journal of Research Rajendra Agricultural University* 7(1-2):95-96.
- Ntalli, N.G., U. Menkissoglu-Spiroudi and I. Giannakou. 2009. Nematicidal activity of powder and extracts of *Melia azedarach* fruits against *Meloidogyne incognita*. *Annals of Applied Biology* 156(2):309-317.

- Oka, Y., S. Nacar, E. Putievsky, U. Ravid, Z. Yaniv and Y. Spiegel. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematodes, *J. Phytopathol.* 90:710–715.
- Oka, Y., B.H.B. Daniel and Y. Cohen. 2001. Nematicidal activity of powder and extracts of *Inula viscosa*. *Nematology* 3:735–742.
- Oka, Y., N. Tkachi, S. Shuker and U. Yerumiyahu. 2007. Enhanced Nematicidal Activity of Organic and Inorganic Ammonia-Releasing Amendments by *Azadirachta indica* Extracts. *Journal of Nematology* 39(1):9–16.
- Olabiya, T.I. 2008. Pathogenity study and Nematotoxic properties of some plant extracts on the root-knot nematode pest of tomato, *Lycopersicon esculentum* L.(Mill). *Plant Pathology Journal* 7(1):45-49.
- Onifade, A.K., M.O. Fatope, M.L. Deadman and S.M.Z. Al-Kindy. 2008. Nematicidal activity of *Haplophyllum tuberculatum* and *Plectranthus cylindraceus* oils against *Meloidogyne javanica*. *Biochemical Systematics and Ecology* 36(9):679-683.
- Ökten M.E., İ. Kepenekçi and H.C. Akgül. 2000. Distribution and host association of plant parasitic nematodes (Tylenchida) in Turkey. *Pak. J. Nematol.* 18: 79-106.
- Öncüer, C. 2000. Tarımsal zararlılarla savaş yöntem ve ilaçları (4. Baskı). Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları. No:13, 333 s.
- Pathak, K.N., R.P. Nath and A.K. Jha. 1989. Effect of some aqueous leaf extracts on larval hatch of root-knot nematode in situ condition. *National Academy Science Letters*, 12(1), 17-18.
- Prakash, A. and J. Rao. 1996. *Botanical Pesticides in Agriculture*. CRC Pres, Lewis Publishers, pages 461.
- Rao, C.V., A. Mani, P.K. Rao, R. Venkata and C.P. Kameswara. 1986. Effect of plant products on egg hatch and larval mortality of *Meloidogyne incognita*. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Animal Sciences)* 95(4):397-401.
- Reynold, B.L., J.W. Potter and B.R. Ball-Coelho. 2000. Crop rotation with *Tagetes* sp. is an alternative to chemical fumigation for control of root-lesion nematodes. *Agronomy Journal* 92:957–966.
- Riga, E., C. Hooper and J. Potter. 2005. *In vitro* effect of marigold seed exudates o plant parasitic nematodes. *Phytoprotection* 86(1):31-35.
- Rodriguez-Kabana, R. 1986. Organic and inorganic amendments to soil as nematode suppressants. *J. Nematol.* 18:129–135.
- Russell, G.B., W.S. Bowers, V. Keesing, H.M. Niemeyer, T. Sevenet, S. Vasanthavarni and S.D. Wratten 2000. Patterns of bioactivity and herbivory on *Nothofagus* species from Chile and New Zealand. *Journal of Chemical Ecology* 26(1):41-56.
- Sasanelli, N. 1992. Nematicidal activity of aqueous extracts from leaves of *Ruta graveolens* on *Xiphinema index*. *Nematol. Medit.* 20:53-55.
- Shakil, N.A., P. J. Kumar, R.K. Pandey and D.B. Saxena. 2008. Nematicidal prenylated flavanones from *Phyllanthus niruri*. *Phytochemistry* 69(3):759-764.
- Shanker, C. and K.R. Solanki. 2000. Botanical insecticides: A historical perspective. *India, Asian Agrihistory* 4(2):21-30.
- Siddiqui, M.A. and M.M. Alam. 1985. Evaluation of nematicidal properties of different parts of margosa and Persian Lilac. *Neem Newsletter* 2:1-4.
- Siddiqui I. A., S. S. Shaukat and 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.
- Sitaramaiah, K. 1990. Mechanism of reduction of plant parasitic nematodes in soils amended with organic amendments. Pages 262–296, in *Progress in Plant Nematology*. Eds. S.K. Saxena, M.Co. Rashid, and R.M. Khan, CBS Publishers, Delhi.
- Stirling, G.R. 1991. *Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes*. CAB International, Wallingford, UK, pages 282.
- Sukul, N.C., P.K. Das and G.C. De. 1974. Nematicidal action of some edible crops. *Nematologica* 20:187-191.
- Şener, B., F. Bingöl, I. Erdoğan, W.S. Bowers and P.H. Evans. 1998. Biological activities of some Turkish medicinal Plants. *Pure and Appl. Chem.* 70(2):403-406.
- Tsai, B.Y. 2008. Effect of peels of lemon, orange, and grapefruit against *Meloidogyne incognita*. *Plant Pathology Bulletin* 17:195-201.
- Tsay, T.T., S.T. Wu and Y.Y. Lin. 2004. Evaluation of Asteraceae Plants for Control of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology* 36(1):36–41.
- Urwin, P.E., C.J. Lilley, M.J. McPherson and H.J. Atkinson. 1997. Resistance to both cyst and root-knot nematodes conferred by transgenic *Arabidopsis* expressing a modified plant cystatin. *Plant J.* 12:455-461.
- Vouyoukalou, E. and E. Stefanoudaki. 1998. Nematicidal activity of waste water from olive oil mills. *Nematol. Medit.* 26:157– 160.
- Williamson, V.M. and C. A. Gleason. 2003. Plant-nematode interactions. *Current Opinion in Plant Biology* 6:327-33.