

## Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society

### Beş Farklı Bitki Ekstraktının Domateste Zararlı Kök-Ur Nematod (*Meloidogyne incognita* Irk 2 ve *M. arenaria* Irk 2) (Tylenchida: Meloidoginidae)'larına Karşı Sera Koşullarındaki Etkisinin Belirlenmesi

İlker KEPENEKÇİ<sup>1</sup>, Tuba KATI ÇEKENGİL<sup>2</sup>, Fatma Dolunay ERDOĞUŞ<sup>2</sup>, Pervin ERDOĞAN<sup>2</sup>, Hayriye Didem SAĞLAM<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat

<sup>2</sup>Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Entomoloji Bölümü, Ankara

<sup>3</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir

\*Sorumlu Yazar E-mail: [saglamhds@gmail.com](mailto:saglamhds@gmail.com)

#### ÖZET

Sebzelerin önemli zararlılarından biri de bitki köklerinde ırlar meydana getirerek ekonomik değerde ürün kayıplarına neden olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) (KUN)'dır. Bu zararlı Türkiye'nin kıyı bölgeleri başta olmak üzere örtü altı sebze yetiştiriciliği yapılan tüm alanlarda yaygın olarak görülmektedir. Bu çalışmada, biber (*Capsicum frutescens* L.), ban otu (*Hyoscyamus niger* L.) (Solanaceae), pıtrak (*Xanthium strumarium* L.), civanperçemi (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) (Asteraceae) ve tespih ağacı (*Melia azedarach* L.) (Meliaceae) bitkilerinden elde edilen ekstraktların 3 farklı konsantrasyonunun (%3, 6 ve 12) kök-ur nematod (*Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2)'larına karşı etkileri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında saksılara şaşırtılan domates (SC-2121 çeşidi) fidelerinin köklerine, *M. incognita* ve *M. arenaria*'ya ait 1000 larva (L2) ve 3000 yumurta ile birlikte bitkisel ekstraktlar uygulanmıştır. Denemeler Mart-Mayıs (2013) ayları arasında sera koşullarında yürütülmüştür. İnokulasyondan yaklaşık dokuz hafta sonra bitkiler sökülerek değerlendirmeler yapılmıştır. Denemeler sonunda; her bir bitki kökündeki kök-ur nematodlarına ait yumurta paketi sayısı, bitkinin boyu, bitkinin yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı parametreleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda *M. arenaria*'nin yumurta açılımına *H. niger*'in %12 (14,8±4,4) ve *X. strumarium*'un %12 (15±4,6)'lik konsantrasyonları etkili bulunmuş, *M. incognita*'nin yumurta açılımına ise *X. strumarium*'un %12 (11,4±5,1)'lik konsantrasyonu etkili olduğu belirlenmiştir. *M. arenaria* ve *M. incognita*'nin L2'lerine karşı *M. azedarach*'in %12 (7,4±3,4 ve 7,4±2,5 sırasıyla)'lik konsantrasyonunun etkili olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler kullanılan bitki ekstraktlarının kök-ur nematodlarını baskılamada etkili olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kök-ur nematodu, *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, bitkisel ekstraktlar, domates

### The Effect of Five Different Plant Extracts on Root-Knot Nematodes [*Meloidogyne incognita* Race 2 and *M. arenaria* Race 2 (Tylenchida: Meloidoginidae)] Infesting Tomato under Greenhouse Conditions

#### ABSTRACT

Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) (RKNs) is one of the major pests of vegetables, which causes economic losses to vegetable production by bringing knots in the roots. RKNs are generally seen in the greenhouse vegetable growing areas of the coastal regions in Turkey. Herein, the effects of plant extracts (concentration of 3, 6 and 12%) from five different plant species; pepper (*Capsicum frutescens* L.), henbane (*Hyoscyamus niger* L.) (Solanaceae), common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.), yarrow (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) (Asteraceae) and bead-tree (*Melia azedarach* L.) (Meliaceae) were evaluated against the RKNs (*Meloidogyne incognita* race 2 and *M. arenaria* race 2). 1000 juvenile (J2) and 3000 eggs of *M. incognita* and *M. arenaria* were applied to the roots of tomato plants (SC-2121 variety) under greenhouse conditions. Plant extracts were applied at the same time with RKNs to the roots. Bioassay experiments were conducted during

March to May (2013). The plants were pulled off 9 weeks after the application of plant extracts and assessed for the efficacy of the extracts. Different parameters such as total number of egg mass; fresh and dry root weight; fresh and dry weight of the above ground strata of the plants and plant height were measured at harvest. As a result, 12% of concentration *H. niger* (14,8±4,4) and 12% of *X. strumarium* (15±4,6) significantly suppressed the eggs of *M. arenaria*. The 12% concentration of *X. strumarium* (11,4±5,1) was found to be the most effective against *M. incognita* eggs. It was found that the 12% concentration of *M. azedarach* significantly suppressed the J2 of *M. arenaria* and *M. incognita* (7,4±3,4 and 7,4±2,5 respectively). The results showed that these plant extracts could be utilized for suppressing the RKNs used in this study.

**Keywords:** Root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, plant extracts, tomato

## GİRİŞ

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de organik tarım yetiştiriciliğine büyük önem verilmekte ve organik tarım yapılan alanlar ile ürünlerin sayısı günden güne artış göstermektedir. Buna bağlı olarak organik tarımda ve entegre mücadele kapsamında zararlılar ile mücadelede kimyasallara alternatif yöntemlerin araştırılması hız kazanmıştır. Özellikle toprak altı zararlı olan bitki paraziti nematodlar ile mücadele oldukça zor olup, mücadelelerinde yüksek toksik etkiye sahip nematisitler kullanılmaktadır. Tarım alanlarında en yaygın nematisit kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı kullanılmaktadır (Anonim, 2010).

Dünya genelinde kök-ur nematodları sebzelerde çok önemli verim kayıplarına neden olmakta, bu kayıpların domatesde %42-54, patlıcanda %30-60 oranında olduğu bildirilmektedir (Netscher ve Sikora, 1990). Elekcioğlu ve Uygun (1994), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde ekonomik öneme sahip bitkilerde bitki paraziti nematodların tespiti ve dağılımı üzerine yaptıkları çalışmada muz ve birçok sebzenin köklerinde kök-ur nematodları (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*)'nın yoğun olarak bulunduğunu, bu türlerden *M. incognita* ve *M. javanica*'nın özellikle domates, biber ve patlıcan gibi sebzelerde önemli zararlar oluşturduğunu bildirmektedirler. Bu zararlılar ile mücadelede kullanılan kimyasallara

alternatif yöntemler üzerine yapılan çalışmalardan ümitvar sonuçlar alınmaktadır.

Doğada yetişen birçok bitki, içerdiği zengin biyoaktif fitokimyasallar sebebiyle, sentetik nematisitlere alternatif potansiyel olarak düşünülmektedir. Bitkiler alemi, pestisit olarak kullanılacak biyokimyasal yapıdaki birçok maddeyi kapsayan zengin bir depo gibidir. 2000'den fazla bitkinin biyopestisit olarak kullanılma potansiyeli bulunduğu belirlenmiştir (Ahmed ve Grainge, 1988; Prakash ve Rao, 1996; Öncüer, 2000).

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 ve Solanki (2000) sekonder metabolitlerden en önemlilerinin alkaloidler, glikozidler, fenoller, terpenoidler, taninler ve saponinler olduğunu belirtmişlerdir. Nematisit etkiye sahip bitkiler genel olarak Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae ve Meliaceae familyalarında yer almaktadır (Chitwood, 2002). Bu bitkilerin bünyelerinde savunma mekanizması olarak sekonder metabolitlerden polifenoller, izotiyosiyanatlar, glukozinolatlar, sinogenik glikozitler, poliasetilenler, alkaloidler,

lipidler, terpenoidler, seskiterpenoidler, diterpenoidler, kuassinoidler, steroidler, triterpenoidler, basit ve kompleks fenolikler ve diğer bazı maddeler üretilmektedir (Chitwood, 2002).

Nematisit etki gösteren temel yağların başlıca kimyasal bileşikleri ise timol, karvakrol, pulegone, limonen, anetol, geranial ve artemisia ketone olarak bilinmektedir (Oka ve ark., 2000). Son yıllarda dünyada kök-ur nematodlarına karşı bitkisel ekstraktların kullanımı önem kazanmış ve bu konu ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (Hackney ve Dickerson, 1975; Malik ve ark., 1988; Adegbite, 2003; Tsay ve ark., 2004; Adegbite ve Adesiyan, 2005; Bello ve ark., 2006; Javed ve ark., 2006a, b; Tariq ve ark., 2006; Abbasi ve ark., 2008; Taba ve ark., 2008; Douda ve ark., 2010). Elde edilen başarılı sonuçlar uygulamaya aktarılmakta ve bitkilere ait ekstraktlar nematisit olarak kullanılmaktadır.

Türkiye’de de kök-ur nematodlarına karşı ruhsat almış bitkisel kökenli bazı preparatlar mevcuttur [Sarımsak ve Şili’ye özgü bir ağaç olan *Quillaja saponaria* Mol. (Quillay) (Rosaceae)’nın Ekstraktı] (Anonim, 2010). Bu preparatlara alternatif yeni preparatların geliştirilmesini sağlayacak nematisidal etkinliği olan bitkilerin bulunması amacıyla ülkemizde yaygın olarak bulunan ve daha önceki çalışmalarda insektisit etkinlikleri belirlenmiş (Erdoğan ve Toros, 2007, 2013; Erdoğan ve Yıldırım, 2013, 2015, 2016) ikisi Solanaceae [biber (*Capsicum frutescens* L.) ve ban otu (*Hyoscyamus niger* L.)], ikisi Asteraceae [pıtrak (*Xanthium strumarium* L.) ve civanperçemi (*Achillea wilhelmsii* C. Koch)] ve biri Meliaceae [tespih ağacı (*Melia azedarach* L.)] ailesinden olmak üzere toplam beş bitki ekstraktının bu çalışma ile kök-ur nematod

(*Meloidogyne incognita* ırk 2ve *M. arenaria* ırk 2)’larının yumurta açılımına ve 2. dönem larvaya toksisitesi açısından etkinlikleri sera-saksı denemeleriyle ortaya konulmuştur.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### *Bitkilerin toplanması ve ekstraktların hazırlanması*

Çalışmada nematisidal özellikleri araştırılan bitkiler, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü (ZMMAE) (Ankara) ile Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi (AÜEF) Farmakognozi Bölümü (Ankara)’nın birlikte yürüttüğü bir çalışma kapsamında Eskişehir [civanperçemi (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) (Aw) (Asteraceae)], Ankara [ban otu (*Hyoscyamus niger* L.) (Hn) (Solanaceae), pıtrak (*Xanthium strumarium* L.) (Xs) (Asteraceae)], Adana [tespih ağacı (*Melia azedarach* L.) (Ma) (Meliaceae)] ve Kahramanmaraş [biber (*Capsicum frutescens* L.) (Cf) (Solanaceae)] illerinden toprak üstü aksamaları ile birlikte toplanmıştır. Bu bitkiler önce oda sıcaklığında karanlık bir ortamda, daha sonra ise 80°C’de 3-4 gün kurutulduktan sonra çarparak öğüten değirmende küçük parçalara ayrılmıştır. Bu şekilde kurutulmuş bitkiye etanol ilave edildikten sonra 48 saat çalkalanmış ve Soxhlet cihazında 5-6 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstrakt Rotary Evaporatorde 50-60°C’de etanolden arındırılmıştır (Brauer ve Davkota, 1990). Her bitki ekstraktı 200 gr 200 ml<sup>-1</sup> olarak hazırlanmış ve hazırlanan ekstraktlar denemelerde kullanılmadan önce +4°C’de saklanmıştır. Denemelerde kullanılacak konsantrasyonlar (%3, 6 ve 12) stok ekstraktlara saf su ilave edilerek hazırlanmıştır (Orisajo ve ark., 2007).

**Nematod kültürlerinin oluşturulması, üretimi ve ırk tespitinin yapılması**

Nematod kültürlerinin oluşturulmasında kullanılmak üzere, kök-ur nematodlarına hassas olduğu bilinen Falcon çeşidi domates (*Solanum lycopersicum* L.) tohumları, 25±1°C sıcaklığa sahip iklim odalarında steril toprak ve kum karışımı içeren viyollerde 3-4 yapraklı fideler haline getirilmiştir. Fide haline getirilen domates bitkilerine arazi çalışmaları sonucu elde edilen kök-ur nematodu populasyonları verilmiştir. Üretimi yapılan nematod populasyonları; 3000 yumurta bitki<sup>-1</sup> olacak şekilde domates fidelerine bulaştırılarak, her populasyon için nematod kültürleri elde edilmiştir (Melakeberhan, 1997).

**Her popülasyona ait kültürlerden saf kültür oluşturulması**

Oluşturulan her bir nematod kültürüne ait bitki köklerinden 1 adet dişi nematod ve bu nematoda ait yumurta kümesi alınmıştır. Alınan dişilerin Taylor ve Netscher (1974) yöntemine göre perineal kısımlarının preparatları yapılarak türleri teşhis edilmiştir. Dişilerin preparatları yapıldıktan sonra, alınan yumurta kümeleri Falcon çeşidi domates fidelerinin köklerine aşılanmıştır. Böylece saf kültürler oluşturulmuştur.

**Oluşturulan saf kültürlerin ırk tespitlerinin yapılması**

**Çizelge 1.** Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Irklarını Belirlemede Kullanılan "Kuzey Karolina Konukçu Testi" (Sasser ve Carter, 1985).

<i>Meloidogyne</i> Tür ve Irkları	Test Bitkileri					
	Pamuk Deltapine 61	Tütün NC 95	Biber California Wonder	Karpuz Charleston Gray	Fıstık Florunner	Domates Rutgers
<i>M. incognita</i>						
Irk 1	-	-	+	+	-	+
Irk 2	-	+	+	+	-	+
Irk 3	+	-	+	+	-	+
Irk 4	+	+	+	+	-	+
<i>M. javanica</i>	-	+	-	+	-	+
<i>M. arenaria</i>						
Irk 1	-	+	+	+	+	+
Irk 2	-	+	-	+	-	+
<i>M. hapla</i>	-	+	+	-	+	+

İrk tespitinde kullanılacak pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) (Deltapine 61), tütün (*Nicotiana tabacum* L.) (NC 95), biber (*Capsicum annuum* L.) (California Wonder), karpuz (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) (Charleston Gray), fıstık (*Arachis hypogaea* L.) (Florunner) ve domates (*Solanum lycopersicum* L.) (Falkon) tohumları steril topraklarda 3-4 yapraklı fideler haline getirilmiştir (Sasser ve Carter, 1985). Saf kültürleri oluşturulan popülasyonlardan elde edilen nematod yumurtaları ırklarının saptanması amacıyla, fide haline getirilen domates, pamuk, tütün, biber ve fıstık bitkilerine 3000 yumurta bitki<sup>-1</sup> olacak şekilde bulaştırılmış ve kontrol olarak bırakılan fidelere ise eşit miktarda su verilmiştir (Melakeberhan ve ark., 2000). Denemeler 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bulaştırma yapılan ve yapılmayan bitkiler 60 gün boyunca 25±1°C sıcaklık içeren kontrollü sera koşullarında tutularak gerekli sulama ve bakımları yapılmıştır. Bu süre sonunda bitkiler sökülerek musluk suyu altında dikkatlice yıkanmış. Kökler "Kuzey Karolina Konukçu Testi" (Sasser ve Carter, 1985)'ne (Çizelge 1) göre değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirmelerden elde edilen veriler ile mevcut kök-ur nematodu türlerine ait popülasyonların ırklarının ayırımı yapılarak çalışmalarda kullanılmıştır.

***Denemelerde kullanılacak nematod yumurtalarının ve 2.dönem larvalarının (L2) elde edilmesi***

Kök-ur nematod (*Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2)'larına ait 2. dönem larvalar (L2); serada yetiştirilen nematoda karşı hassas domates (*Solanum lycopersicum* L) (SC-2121 çeşidi) bitkilerinin urlu köklerinden elde edilmiştir. Bu amaçla urlu köklerden kök-ur nematodu yumurtalarının elde edilmesi için, kökler iyice yıkanarak 1 cm boyunda kesilmiş ve %0.525 yoğunlukta NaOCl çözeltisi içinde 3.0-3.5 dakika çalkalanmıştır. Bu çözelti 200 ve 500 mesh'lik eleklerden geçirilerek 500 mesh'lik elek üzerinde kalan nematod yumurtaları toplanmıştır (Hussey ve Barker, 1973). Elde edilen nematod yumurtalarının sayımları yapılarak (3000 yumurta ml<sup>-1</sup>) aynı gün denemelerde kullanılmıştır. Yumurtaların bir bölümü inkübasyona bırakılmış ve yumurtadan çıkan L2'ler toplanmıştır. Mikroskop altında sayımları yapılarak 1 ml içinde 1000 L2 olması sağlanmıştır. Elde edilen larvalar aynı gün denemelerde kullanılmıştır.

***Sera denemelerinde kullanılacak fidelerin yetiştirilmesi***

Domates tohumları viyollere ekilmeden önce yüzeysel dezenfeksiyon amacıyla %3'lük NaOCl çözeltisi içinde 1 dakika tutulup steril suyla yıkanmış ve kurutma kağıdı üzerinde kurutulmuştur. Tohumlar içine fide yetiştirme toprağı konulmuş 45 gözlü (9×5) viyollere her göze bir tohum olacak şekilde ekilmiştir. Viyoller 23±2°C'de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olarak ayarlanan iklim odasına yerleştirilerek 2-4 yapraklı döneme gelinceye kadar düzenli olarak sulanmıştır.

***Sera denemeleri***

Çalışmalar, ZMAAE serasında gerçekleştirilmiştir. Denemelerde, içinde toprak kum karışımı (%85 kum; %15 toprak) (255-265 g) bulunan plastik saksılar

(7×7×7 cm) kullanılmıştır. Hazırlanan toprak kum karışımı iki kere 121°C de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiş ve iki işlem arasında 24 saat beklenilmiştir (Nakasone ve ark., 2004). Toprak karışımları saksılara konulmadan önce saksıların alt kısımlarına köklerin dışarı çıkmasını ve toprağın dökülmesini önlemek amacıyla kağıt tela yerleştirilmiştir. İklim odasında viyollerde yetiştirilen nematoda karşı hassas domates fideleri (SC-2121 domates çeşidi), 2-4 yapraklı döneme gelince, her saksıya bir fide olacak şekilde şaşırtılmıştır. Şaşırtılan fideler kök sistemlerinin gelişmesi için 5 gün düzenli olarak kontrolleri yapılarak sulanmıştır. Gelişme geriliği görülen veya genele oranla büyük olan fideler denemeye alınmamıştır.

Fide köklerinin etrafına açılan 2 cm derinliğindeki 3-4 deliğe pipet yardımıyla 3000 yumurta ml<sup>-1</sup> (yumurta açılımına etki denemesinde) ve 1000 L2 ml<sup>-1</sup> (2. dönem larvaya etki denemesinde) olacak şekilde nematodlar inokule edilmiştir. Aynı zamanda, üç farklı konsantrasyonda (%3, 6 ve 12) bitki ekstraktları 2 ml olacak şekilde toprak içerisine pipet yardımı ile nematod verilen yerin tam aksi olan bölgede 2 cm derinliğinde açılan bir deliğe verilmiştir. Kontrol grupları her bir bitki ekstraktı için ayrı ayrı kurulmuş ve pozitif kontrol grubuna sadece nematod inokule edilmiş, negatif kontrol grubuna ise aynı oranda sadece su verilmiştir.

Denemeler Mart-Mayıs 2013 döneminde 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeler boyunca sera içi sıcaklık ve nem değerleri sıcaklık ve nem ölçer bir alet [HOB0 (Onset Computer Corporation, Bourne, MA)] kullanılarak kaydedilmiştir. Sera sıcaklığının denemeler boyunca 16,76-39,67°C (ortalama 25,04°C±4,18), nemi ise %23,40-72,60 (ortalama %30,14±10,12) aralığında olduğu kaydedilerek hesaplanmıştır.

Uygulamalardan 9 hafta sonra bitkiler saksılardan toprakları ile birlikte çıkarılarak fazla tazyikli olmayan musluk suyu altında kök sisteminin topraktan tam arındırılması için yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra kökler phloxine B ( $0.15 \text{ g L su}^{-1}$ ) ile 15-20 dakika boyunca boyanmış (Daykin ve Hussey, 1985) ve uygun bir büyümeye sahip büyüteç ( $8\times$ , Klipsli Işıklı Büyüteç) altında yumurta paketleri sayılmıştır. Her bir bitkiye ait üst aksam ölçülmüş, daha sonra hassas terazide kökler ve bitki üst aksamı tartılarak kaydedilmiştir. Aynı işlem  $70^\circ\text{C}$ 'de 48 saat kurutma (Mohammad ve ark., 2007) işlemi yapıldıktan sonra tekrarlanmıştır.

#### İstatistiki analiz

Elde edilen veriler SPSS paket programında, tek yönlü varyans analizi ANOVA ile analiz edilmiştir. Etkiler kontrol gruplarına kıyaslanarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki ayırım için Tukey testi kullanılmıştır ( $p \leq 0.05$ ) (SPSS, 2012).

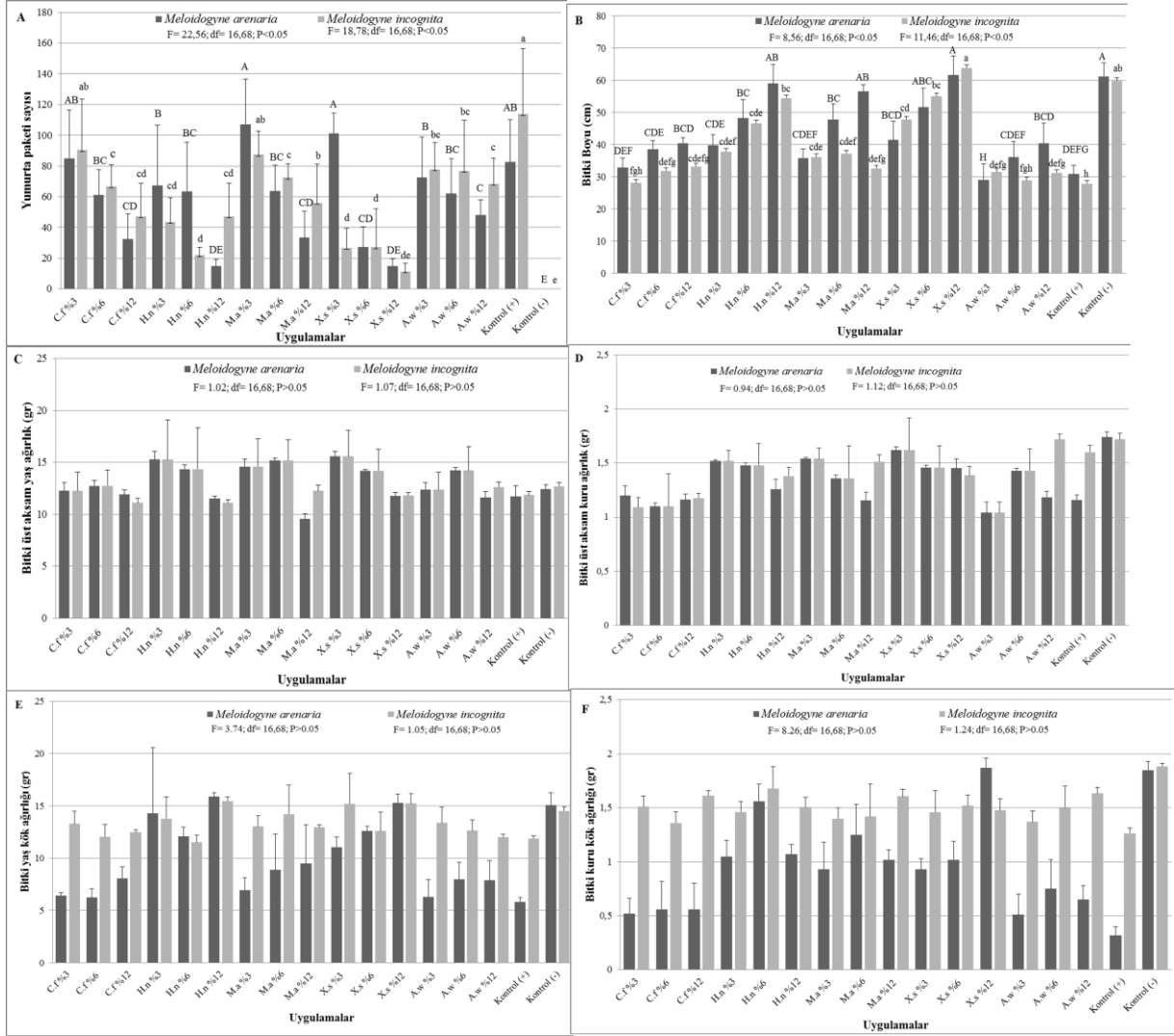
## BULGULAR

Yapılan bu çalışma sonucunda, denemelerde kullanılan bitki ekstraktlarının kök-ur nematodlarından *Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2'nin yumurta açılımına ve 2. dönem larvaya toksisitesi açısından etkili olduğu belirlenmiştir. Uygulamalarda, ekstrakt yoğunluğunun (%3, 6 ve 12) artmasıyla *Melia azedarah* (*M.a*), *Xanthium strumarium* (*X.s*) ve *Hyoscyamus niger* (*H.n*)'in nematisit etkilerinin daha da arttığı görülmüştür.

Buna karşın *Achilea wilhelmsii* (*A.w*) ve *Capsicum frutescens* (*C.f*)'da ise nematisit etkinliğin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1a, 2a).

*Meloidogyne arenaria* ırk 2 ve *M. incognita* ırk 2'nin yumurta açılımına bitki ekstraktlarının etkinliği

Yumurta açılımı üzerine bitki ekstraktlarının etkinliğinin belirlenmesi çalışmalarında, deneme sonuçları pozitif kontrolle karşılaştırıldığında ekstrakt konsantrasyonu arttıkça yumurta paketi oluşumunda azalma gözlenmiştir. *Meloidogyne arenaria* ırk 2'nin yumurta açılımına en etkili ekstrakt konsantrasyonları *H.n* %12 ( $14.8 \pm 4.4$ ) ve *X.s* %12 ( $15 \pm 4.6$ ) bulunmuştur. Bunları sırasıyla *X.s* %6 ( $27.2 \pm 13.1$ ), *C.f* %12 ( $32.4 \pm 16.5$ ) ve *M.a* %12 ( $33.4 \pm 17.2$ ) izlemiştir. *M. incognita* ırk 2'nin yumurta açılımına en etkili ekstrakt konsantrasyonu *X.s* %12 ( $11.4 \pm 5.1$ ) olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla *H.n* %6 ( $22 \pm 4.9$ ), *X.s* %3 ( $26.6 \pm 13.0$ ) ve *X.s* %6 ( $27.2 \pm 24.9$ ) izlemiştir. Hem *M. arenaria*'nın hemde *M. incognita*'nın yumurta açılımına *C.f* ve *A.w*'nin farklı dozlarının etkinliği düşük düzeyde bulunmuştur (Şekil 1a). Bitki ekstraktlarının bitki gelişimine etkinliği değerlendirildiğinde; her iki nematod türü içinde *X.s* %12 ( $63.8 \pm 9.3$  ve  $61.6 \pm 6.0$ ) konsantrasyonunun en yüksek seviyede bitki boylanmasına sebep olduğu görülmüştür (Şekil 1b). *M. arenaria*'nin uygulandığı denemede bitki üst aksam yaş ve kuru ağırlığı arasında negatif kontrolle karşılaştırıldığında istatistiki olarak ( $p > 0.05$ ) fark bulunamamıştır (Şekil 1c,d). Kök yaş ağırlıkları arasında *H.n* ( $15.9 \pm 0.4$ ) ve *X.s* ( $15.3 \pm 0.8$ )'nin %12 konsantrasyonlarında yapılan uygulamalar negatif kontrolle ( $15.1 \pm 1.2$ ) karşılaştırıldığında kök ağırlığının daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 1e). Kuru ağırlıklarına bakıldığında ise *X.s* %12 ( $1.9 \pm 0.1$ ) konsantrasyonu uygulamaları negatif kontrolle ( $1.8 \pm 0.1$ ) karşılaştırıldığında bitki kök ağırlığının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 1f).



**Şekil 1.** *Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2'nin yumurtalarının kullanıldığı denemelerde; (a) yumurta paketi sayısı, (b) bitki boyu, (c) bitki üst aksam yaş, (d) kuru ağırlığı, (e) bitki yaş kök, (f) kuru kök ağırlığı üzerine bazı bitkisel ekstraktların [*Melia azedarach* (*M.a*), *Xanthium strumarium* (*X.s*), *Hyoscyamus niger* (*H.n*), *Achillea wilhelmsii* (*A.w*), *Capsicum frutescens* (*C.f*)] üç ayrı konsantrasyonda (%3, %6 ve %12) etkinliği

### *Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2'nin 2. dönem larvalarına bitki ekstraktlarının etkinliği

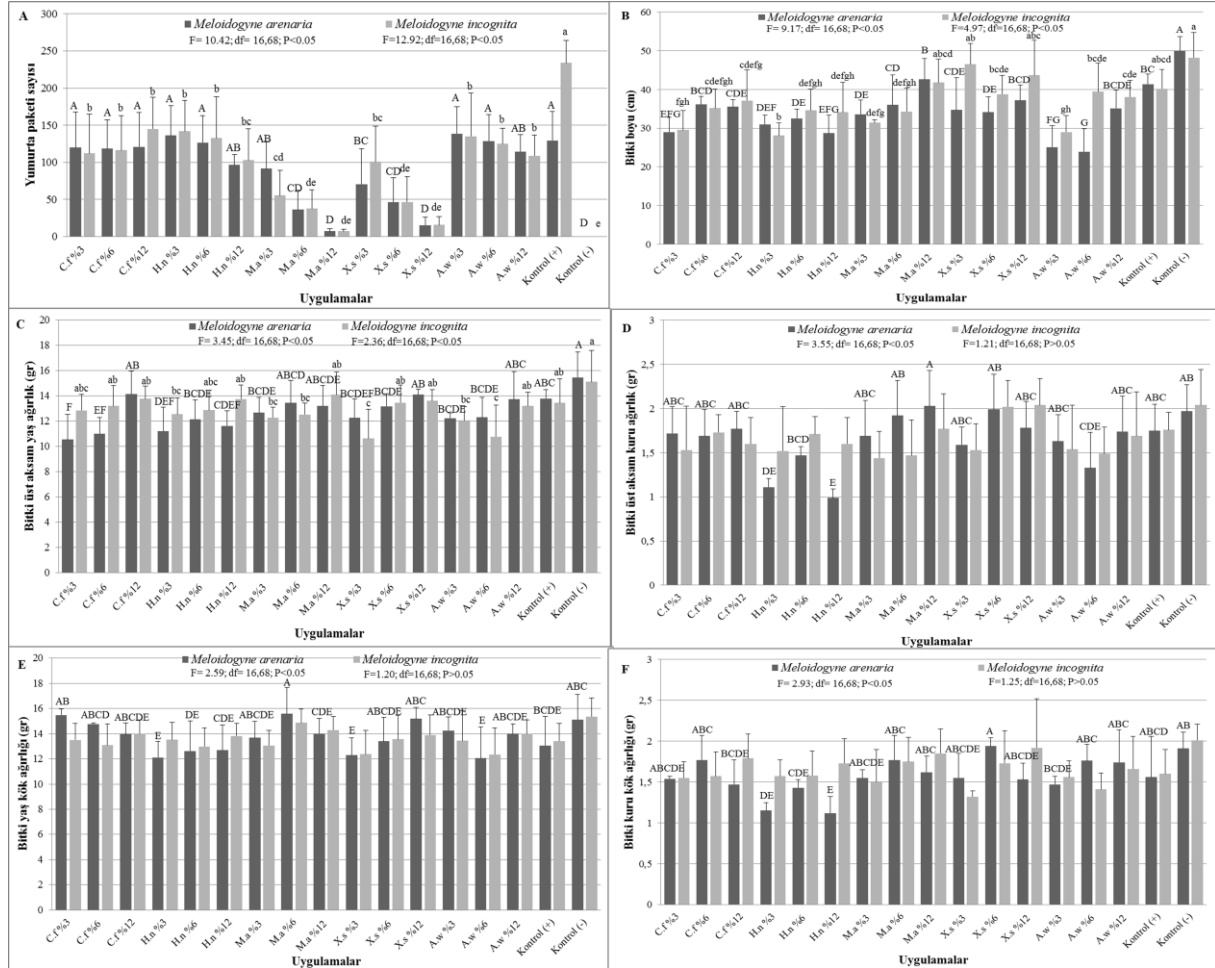
Bitki ekstraktlarının *Meloidogyne arenaria* ırk 2 ve *M. incognita* ırk 2'nin 2. dönem larvalarına etkinliğinin belirlenmesi çalışmalarında, deneme sonuçları pozitif kontrolle karşılaştırıldığında; farklı ekstrakt konsantrasyonlarının yumurta paketi oluşumunda azalmaya neden olduğu ve bunun istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05) (Şekil 2a). *M. arenaria*'nın 2. dönem larvalarına karşı en

etkili bitki ekstraktı *M.a* %12 (7.4±3.4) olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla *X.s* %12 (15.6 ±10.9), *M.a* %6 (36.4±25.6) ve *X.s* %6 (46.6±32.7) izlemiştir (Şekil 2a). *H.n*, *C.f* ve *A.w*'nın farklı konsantrasyonlardaki etkinliklerinin çok düşük olduğu görülmüştür. *M. incognita*'nin 2. dönem larvalarına karşı da en etkili bitki ekstraktının *M.a* %12 (7.4±2.5) olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla *X.s* %12 (15.8 ±10.9), *M.a* %6 (37.6±25.7) ve *X.s* %6 (46.6±34.1) izlemiştir. (Şekil 2a). *H.n*, *C.f* ve *A.w*'nın

farklı konsantrasyonlardaki bitki ekstraktları pozitif kontrol ile karşılaştırıldığında *M. incognita*'nin 2. dönem larvalarına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ) (Şekil 2a).

Bitki ekstraktlarının bitki gelişimine etkinliği değerlendirildiğinde; her iki

nematod türü içinde negatif kontrole karşılaştırıldığında bitki ekstraktlarının etkisi bakımından elde edilen sonuçlar istatistiki olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunsa da bu farkların çok az olduğu belirlenmiştir (Şekil 2b, c, d, e, f).



Şekil 2. *Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2'nin 2. dönem larvalarının kullanıldığı denemelerde; (a) yumurta paketi sayısı, (b) bitki boyu, (c) bitki üst aksam yaş, (d) kuru ağırlığı, (e) bitki yaş kök, (f) kuru kök ağırlığı üzerine bazı bitkisel ekstraktların [*Melia azedarach* (M.a), *Xanthium strumarium* (X.s), *Hyoscyamus niger* (H.n), *Achillea wilhelmsii* (A.w), *Capsicum frutescens* (C.f)] üç ayrı konsantrasyonda (%3, %6 ve %12) etkinliği

## TARTIŞMA

Zehirli bitkiler arasında yer alan *Achillea wilhelmsii* bitkisel üretimde verim kayıplarına neden olan zararlılarla mücadelede kullanılabilirliği farklı çalışmalarla ortaya konmuştur (Baytop, 1999; Çalmaşur ve ark., 2006; Erdoğan ve

ark., 2010). Ardekani ve Parhizkar (2012)'in yapmış oldukları çalışmada *A. wilhelmsii*'nin %1, 2 ve 4 (w/v) konsantrasyonluk su ekstraktının *in vitro* çalışmalarında *M. incognita*'nın 2. dönem larvalarının %100'ünü öldürdüğü ve *in vivo* çalışmalarında ise %0.1 ve 0.2'lik (w/w) konsantrasyonların *M. incognita*'yı



baskıladığını bildirmişlerdir. Daha önce yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarında (Kepenekci ve Sağlam, 2015; Kepenekci ve ark., 2016) ülkemizde yetişen *A. wilhelmsii*'nin *Meloidogyne* türlerine karşı etkinliğinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda daha önceki sonuçları desteklemektedir. *Hyoscyamus niger*'de zehirli bir bitki olup tıbbi bitkiler arasında yer almaktadır. *H. niger*'in hem *in vitro* hemde *in vivo* çalışmalarında (Kepenekci ve Sağlam, 2015; Kepenekci ve ark., 2016) *M. incognita* ve *M. javanica*'yı baskılayabildiği ortaya konulmuştur. Bu çalışma sonuçlarında da *M. incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2'yi de baskılayabildiği tespit edilmiştir.

*Melia azedarach*, ülkemizde, Adana ve Hatay yöresinde park ve bahçelerde süs ağacı olarak yetiştirilmektedir. Bitkinin yaprak ve meyve ekstraktlarının böceklerle etkili olduğu daha önce yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur (Yelekçi ve ark., 1981; Erdoğan ve Toros, 2005). Meliaceae içinde nematodlara karşı bitki ekstraktlarının kullanımında *M. azedarach* en çok çalışılan bitkilerden olup yapılan çalışmalarda başarılı sonuçlar alınmıştır (Lee, 1990; Hasabo ve Noweer, 2005; Rehman ve ark., 2012). Bu çalışmada da *M. azedarach*'ın her iki kök-ur nematodu türüne karşı oldukça etkili olduğu belirlenmiştir.

*Xanthium strumarium*, dünyada ve ülkemizin tüm bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bu konuda ülkemizde zararlılar üzerinde bazı çalışmalar yapılmıştır (Çetinsoy ve ark., 1998; Erdoğan ve Toros, 2007). Bu bitkinin ekstraktları ile ilgili bu güne kadar oldukça fazla nematolojik çalışma bulunmaktadır (Bala ve ark., 1986; Nandal ve Bhatti, 1986; Malik ve ark., 1988; Shaukat ve

Siddiqui, 2001). Ülkemizde yapılan bir çalışmada *M. incognita*'nın yumurta açılımını engellediği bildirilmektedir (Mennan ve ark., 2000). Yapılan bu çalışmada *X. strumarium*'un her iki kök-ur nematodu türüne karşı ümitvar etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur.

Dünyada nematodlara karşı Solanaceae bitkilerinden elde edilen ekstraktlar ile ilgili çalışmalar yaygındır. Solanaceae içinde *Capsicum* türlerinin ekstraktlarının kullanımı ile ilgili çok fazla çalışma bulunmaktadır (Abbas ve ark., 2009). Çalışmamızda kullanılan *C. frutescens* ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen bir biber türüdür. Kepenekci ve ark. (2016) *C. frutescens*'yi *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı denemeler ve nematisidal etkinliğinin düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da *M. incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2'ye karşı *C. frutescens*'nin farklı konsantrasyonları arzu edilen etkiyi gösterememiştir. Bunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, ekstraktın içeriğinde bulunan bazı maddelerin (capsaicin, capsainoidler ve allyl isothiocyanate gibi) etkisinin toprak içerisinde bitki gelişimi esnasında azalması olarak yorumlanabilir. *C. frutescens*, genel olarak *A. wilhelmsii*'ye yakın etkiye sahip bulunmuştur. Bu durum denemelerde kullanılan her iki nematod türü için geçerlidir.

## SONUÇ

Bu çalışma sonucunda; *X. strumarium*, *M. azedarach* ve *H. niger* ekstraktlarının kök-ur nematodlarına karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara ek olarak benzer çalışmaların, ülkemizin kıyı bölgelerinde örtü altı sebze yetiştiriciliğinin yaygın olduğu alanlarda yapılarak elde edilecek sonuçlara göre *H. niger*, *M. azedarach* ve *X. strumarium*'un organik

tarım sebze yetiştiriciliğinde ve entegre mücadele uygulamalarında kök-ur nematodlarına karşı kullanımına yer verilebileceği kanısına varılmıştır.

Yaptığımız bu çalışmaların sonucunda *M. azedarach*, *X. strumarium* ve *H. niger*'in kök-ur nematodlarına karşı nematisit etkiye sahip olduğu ve diğer nematod türleri

üzerinde de çalışmaların yapılması ile elde edilecek verilerin değerlendirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından (111O784 No'lu proje) desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Abbas S, Dawar S, Tariq M, Zaki MJ (2009). Nematicidal activity of spices against *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood. Pakistan Journal of Botany, 41: 2625-2632.
- Abbasi WM, Ahmed N, Zaki N, Shaikat SS (2008). Effect of *Barleria acanthoides* Vahl. on root-knot nematode infection and growth of infected okra and brinjal plants. Pakistan Journal of Botany, 40: 2193-2198.
- Adegbite AA (2003). Comparative effects of Carbofuran and water extract of *Chromolaena odorata* on growth, yield and food components of root-knot nematode-infested soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). University of Ibadan PhD Thesis, Nigeria.
- Adegbite AA, Adesiyun OS (2005). Root extract of plant to control root-knot nematode on edible soybean. World Journal of Agricultural Sciences, 1: 18-21.
- Ahmed S, Grainge M (1988). Handbook of Plants with Pest Control Properties. John Wiley & Sons Limited, New York, 470 pp.
- Anonim (2010). Ruhsatlı Bitki Koruma Ürünleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Pulat Basımevi, Ankara, 398s.
- Ardekani AS, Parhizkar S (2012). Inhibitory effects of *Teucrium polium* L., *Artemisia sieberi* Besser. and *Achillea wilhelmsii* C. Koch on *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood (*in vitro* and under greenhouse conditions). Int. J. Med. Arom. Plants, 2: 596-602.
- Bala SK, Bhattacharyya P, Mukherjee KS, Sukul NC (1986). Nematicidal properties of plant *Xanthium strumarium* L. and *Parthenium hysterophorus*. Environmental and Ecology, 4: 139-141.
- Baytop T (1999). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Bello LY, Chindo PS, Marley PS, Alegbejo MD (2006). Effects of some plant extracts on larval hatch of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 39: 253-257.
- Brauer M, Devkota B (1990). Control of *Thaumatococcus pinnatifidus* (Den.&Schiff) by extracts of *Melia azedarach* L. (Meliaceae). Journal of Applied Entomology, 110: 128-135.
- Chitwood DJ (2002). Phytochemical based strategies for nematode control. Annual Review of Phytopathology, 40: 221-249.
- Çalmaşur Ö, Aslan İ, Şahin F (2006). Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci*. Genn. Industrial Crops and Products, 23: 140-146.
- Çetinsoy S, Tamer A, Aydemir M (1998). Investigations on repellent and insecticidal effects of *Xanthium strumarium* L. on Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col: Chrysomelidae). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 543-552.
- Daykin ME, Hussey RS (1985). Staining and histopathological techniques in nematology. In: Barker, K.R., Carter, C.C., Sasser, J.N. (Eds.), An advanced treatise on *Meloidogyne* Volume II: Methodology. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, USA, 39-48 pp.
- Douda O, Zouhar M, Mazakova J, Novakova E, Pavela R (2010). Using essences as alternative mean for northern root-knot nematode (*Meloidogyne hapla*) management. Journal of Pest Science, 83: 217-221.
- Elekcioglu İH, Uygun N (1994). Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crops in eastern mediterranean region of Türkiye. Proc. of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, 18-24 September 1994, Kuşadası-Aydın-Türkiye, pp. 409-410.
- Erdoğan P, Toros S (2005). *Melia azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.:Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi. Bitki Koruma Bülteni, 45: 99-118.
- Erdoğan P, Toros S (2007). Investigations on the effects of *Xanthium strumarium* L. extraracts on Colorado potato beetle [*Leptinotarsa decemlineata* Say. Col.:Chrysomelidae)] Munis Entomology & Zoology, 2: 423-432.
- Erdoğan P, Yıldırım A, Saltan G, Sever B (2010). Civanperçemi *Achillea wilhelmsii* C) Ekstraktının İki noktalı kırmızı örümcek [*Tetranychus urticae* Koch.(Arachnida: Tetranychidae)]'e Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Türkiye VI.Organik Tarım Sempozyumu Bildiriler Kitabı 70-75.

- Erdoğan P, Toros S (2013). *Azadirachta indica* A. Juss ile *Melia azedarach* L. Bitkilerinden Elde Edilen İnsektisitlerin Özellikleri ve Zararlılara Etkisi. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 3: 14-25.
- Erdoğan P, Yıldırım A (2013). İki farklı bitki ekstraktının Yeşil şeftali yaprakbiti [*Myzus (N.) persicae* Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)]'ne insektisit etkileri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 53: 33-42.
- Erdoğan P, Yıldırım A (2015). *Capsicum annuum* L. (Solanaceae) ve *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae) ekstraktlarının *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera:Aphididae) üzerine insektisit etkisi. Bitki Koruma Bülteni, 55: 305-315.
- Erdoğan P, Yıldırım A (2016). Insecticidal Activity of Three Different Plant Extracts on the Green Peach Aphid [*Myzus persicae* Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)]. Journal Entomology Research Society, 8: 27-35.
- Hackney RW, Dickerson OJ (1975). Marigold, castor bean, and chrysanthemum as control of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus alleni*. Journal of Nematology, 7: 84-90.
- Hasabo SA, Noweer EMA (2005). Management of Root-Knot Nematode *Meloidogyne incognita* on Eggplant with some plant extracts. Egyptian Journal of Phytopathology, 33: 65-72.
- Hussey RS, Barker KR (1973). A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter, 57: 1025-1028.
- Javed N, Anwar SA, Inam-ul-haq M, Ahmad R, Khan HU (2006a). Effect of neem formulations applied as soil drenching on invasion and development of root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*. In: Proceeding of International Symposium on Sustainable Crop Improvement and Integrated Management. University of Agriculture, 14-16 September 2006, Faisalabad, Pakistan. 244-247pp.
- Javed N, Gowen SR, Inam-ul-haq M, Abdullah K, Shahina F (2006b). Systemic and persistent effect of neem(*Azadirachta indica*) formulations against root-knot nematodes, *Meloidigyne javanica* and their storage life. Crop Protection, 26: 911-916.
- Kepekci I, Saglam HD (2015). Extracts of some indigenous plants affecting hatching and mortality in the root-knot nematode [*Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood]. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 25: 39-44.
- Kepekci I, Erdoğan D, Erdoğan P (2016). Effects of some plant extracts on root-knot nematodes *in vitro* and *in vivo* conditions. Turkish Journal of Entomology, 40: 1-12.
- Lee MJ (1990). The effect of extracts of *Melia azedarach* on *Meloidogyne incognita*. Quarterly Journal of Chinese Forestry, 20: 1-7.
- Malik MSN, Sanfwan K, Bahatti KSDS (1988). Nematicidal activity of extracts of *Xanthium strumarium* L. Weeb Abstract 37: 16733p.
- Melakeberhan H (1997). Effect of temperature and nitrogen source on tomato genotypes response to *Meloidogyne incognita* infection. Fundamental and applied nematology, 20: 1-8.
- Melakeberhan H, Jones AL, Bird GW (2000). Effects of soil pH and *Pratylenchus penetrans* on the mortality of "Mazzard" cherry seedlings and their susceptibility to *Pseudomonas syringae* pv *syringae*. Canadian Journal Plant Pathology, 22: 131-137.
- Mennan S, Ecevit O, Mennan H (2000). Bazı bitki ekstraktlarının kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*) (Konfoid ve White, 1919)'na nematisit etkilerininin araştırılması. Türkiye Herboloji Dergisi, 3: 1-9.
- Mohammad AB, Eskandar Z, Saeid S, Mohammad J, Fariba M (2007). Evaluation of sulfosulfuran for broadleaved and grass weed control in wheat (L.) in Iran. Crop Protection, 26: 1385-1389.
- Nakasone KK, Peterson SW, Jong SC (2004). Preservation and Distribution of Fungal Cultures. In: Mueller G.M., Bills G.F. and Foster M.S. (eds) Biodiversity of fungi, Inventory and Monitoring Methods. Elsevier Academic Press pp. 47-37.
- Nandal SN, Bhatti DS (1986). The effect of certain edaphic factors on the nematicidal activity of plant extracts. Nematologia Mediterrana, 14: 295-298.
- Netscher C, Sikora RA (1990). Nematode parasites of vegetables. In Plant Parasitic nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Edited by M. Luc, RA. Sikora and J. Bridge. CAB International, Wellingford, U.K. pp. 237-284.
- Oka Y, Nacar S, Putievsky E, Ravid U, Yaniv Z, Spiegel Y (2000). Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematodes. Journal of Phytopathology, 90: 710-715.
- Orisajo SB, Okeniyi MO, Fademi OA, Dongo LN (2007). Nematicidal effects of water extracts of *Acalypha ciliate*, *Jatropha gossypifolia*, *Azadirachta indica* and *Allium ascalonicum* on *Meloidogyne incognita* infection on cacao seedlings. Journal of Research in Biosciences, 3: 49-53.
- Öncüer C (2000). Tarımsal zararlılarla savaş yöntem ve ilaçları (4. Baskı). Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları. No:13, 333 s.
- Prakash A, Rao J (1996). Botanical Pesticides in Agriculture. CRC Pres, Lewis Publishers, 461 pp
- Rehman B, Ganai MA, Siddiqui KPMA, Usman A (2012). Management of Root Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* Affecting Chickpea, *Cicer arietinum* for Sustainable Production. Biosciences International, 1:1-5.
- Sasser JN, Carter CC (1985). An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Vols 1 and 2. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina

- Shanker C, Solanki KR (2000). Botanical insecticides: A historical perspective. India, Asian Agrihistory, 4: 21-30.
- Shaukat SS, Siddiqui IA (2001). Nematicidal activity of some weed extracts against *Meloidogyne javanica* (Treub.) Chitwood. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4: 1251-1252.
- SPSS I (2012). Statistics for windows, version 21.0. IBM Corp., Armonk, NY.
- Taba S, Sawada J, Moromizato Z (2008). Nematicidal activity of Okinawa Island plants on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood. Plant Soil, 303: 207-216.
- Tariq M, Dawar S, Mehdi FS, Zaki MJ (2006). Use of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh in the Control of Root Knot Nematode *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood on Okra and Mash Bean. Turkish Journal of Biology, 31: 225-230.
- Taylor DP, Netscher C (1974). An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Nematologica, 20: 268-269.
- Tsay TT, Wu ST, Lin YY (2004). Evaluation of Asteraceae Plants for Control of *Meloidogyne incognita*. Journal of Nematology, 36: 36-41.
- Yelekçi K, Acımiş M, Soran H (1981). *Melia azedarach* L. meyvelerinden çıkarılan özütlerin çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* Schiff (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Tırtıllarına Etkisi. Doğa Bilim Dergisi, Temel Bilim, 5: 69-71.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2017

**Geliş Tarihi/ Received: Mart/March, 2017**  
**Kabul Tarihi/ Accepted: Haziran/June, 2017**

---

**To Cite:** Kepekci I, Cekengil TK, Erdogus FD, Erdogan P, Saglam HD 2017. The Effect of Five Different Plant Extracts on Root-Knot Nematodes [*Meloidogyne incognita* Race 2 and *M. arenaria* Race 2 (Tylenchida: Meloidoginidae)] Infesting Tomato under Greenhouse Conditions. (In Turkish with English Abstract). Turk J Weed Sci., 2017: 20(1): 36-47

**Alıntı için:** Kepekci İ, Çekengil T.K, Erdoğan F.D, Erdoğan P, Sağlam HD 2017. Beş Farklı Bitki Ekstraktının Domateste Zararlı Kök-Ur Nematod (*Meloidogyne incognita* Irk 2 ve *M. arenaria* Irk 2) (Tylenchida: Meloidoginidae)'larına Karşı Sera Koşullarındaki Etkisinin Belirlenmesi. Turk J Weed Sci., 2017: 20(1): 36-47

---