

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülten KAÇAR

**TÜRKİYE’DE BULUNAN KÖK-UR NEMATODU TURLERİNİN
(*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) IRKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’DE BULUNAN KÖK-UR NEMATODU TÜRLERİNİN
(*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) IRKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

Gülten KAÇAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez, 16/06/2011 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU
Danışman

.....
Doç.Dr. Ekrem ATAKAN
Üye

.....
Doç.Dr Ramazan CANHİLAL
Üye

Bu tez, Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu çalışma, Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: ZF2011YL14

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE’DE BULUNAN KÖK-UR NEMATODU TÜRLERİNİN
(*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) IRKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

Gülten KAÇAR

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Danışman: Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU

Yıl: 2011, Sayfa:49

Jüri : Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU

Doç. Dr. Ekrem ATAKAN

Doç Dr. Ramazan CANHİLAL

Kök-ur nematodları dünya genelinde kültür bitkilerinde ekonomik olarak önemli verim kayıpları oluşturan ve çok geniş konukçu dizisine sahip olan önemli zararlı gruplarından biridir. Günümüze kadar 80’den fazla *Meloidogyne* türü tespit edilmiş olup bunlarında birçoğu kültür bitkilerinde beslenip zarar oluşturmaktadır. Türkiye’de tespit edilen Kök-ur nematodu türleri içerisinde en yaygın ve önemli olanları *Meloidogyne arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. javanica*’dır. Bu çalışmada Türkiye’nin farklı alanlarından elde edilen 42 adet Kök-ur nematodu populasyonunun ırkları, test bitkileri kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda *M. incognita* ırk 1, ırk 2, ırk 5, ırk 6; *M. arenaria* ırk 2, ırk 3; *M. javanica* ırk 1, ırk 5 ve *M. chitwoodi* ırk 1, ırk 2 tespit edilmiştir. *M. incognita* ırk 5, *M. javanica* ırk 5, *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2’ in Türkiye’deki varlığı ilk defa bu çalışmada ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kök-ur nematodları, *Meloidogyne* spp., ırk tespiti

ABSTRACT

M. Sc. THESIS

DETERMINATION OF RACES OF ROOT-KNOT NEMATODES (*Meloidogyne* spp.)(Nemata: Meloidogyniae) IN TURKEY

Gülten KAÇAR

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor: Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU

Year: 2011, Pages:49

Jury : Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU

Assoc. Prof. Dr. Ekrem ATAKAN

Assoc. Prof. Dr. Ramazan CANHİLAL

Root-knot nematodes are the most economically important pest species with an extremely wide host range and high damage potential around worldwide. More than 80 *Meloidogyne* species are described until nowadays. *Meloidogyne arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. hapla*, *M. incognita* and *M. javanica* are the most common and the most important among *Meloidogyne* spp. in Turkey. In this study 42 *Meloidogyne* populations were collected from different region of Turkey. Races of *Meloidogyne* species were investigated by using the differential host test. The results indicated that *M. incognita* race 1, race 2, race 5, race 6; *M. arenaria* race 2, race 3; *M. javanica* race 1, race 5 and *M. chitwoodi* race 1, race 2 were found in Turkey. *M. incognita* race 5, *M. javanica* race 5 and *M. chitwoodi* race 1 and race 2 were carried out as the first record of the new races of root-knot nematodes in Turkey.

Key Words: Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., race determination

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince yakın ilgi, yardım ve değerli görüşlerini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sn. Prof. Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU'na sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca tezimin jüri üyeleri, sayın Doç. Dr. Ekrem ATAKAN ve Doç. Dr. Ramazan CANHİLAL'e teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan Kök-ur nematodu populasyonunu doktora çalışması sırasında temin eden ve bu çalışmada kullanılmasına olanak sağlayan Dr. Adem ÖZARSLANDAN'a teşekkürü borç bilirim. Ayrıca çalışmamda literatür desteği ve yorumlarıyla katkı yapan Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali SÖĞÜT'e de teşekkür ederim.

Çalışmalarımda her zaman yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda bulunan Dr. Gülay KAÇAR'a ve Uzm. Mustafa İMREN'e, tez aşamamda yardımcı olan arkadaşlarımdan Burak DENİZ, Burcu ÖZBEK, Fatma KUNDAKÇI, Derya SATMAZ'a ve Ulaş KEKİK'e de teşekkür ederim.

Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonuna da, tezime sağladığı maddi katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOD.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Metod	13
3.2.1. Denemede Kullanılacak Kök-ur Nematodu Populasyonlarının Elde Edilmesi	13
3.2.2. Kök-ur Nematodlarının Irk Tayini İçin Test Bitkilerinin Hazırlanması.....	16
3.3. Denemenin Kurulması.....	16
3.4. Denemenin Değerlendirilmesi.....	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Kök-ur Nematodu Türleri ve Irklarının Tespit Edilmesi.....	23
4.1.1. <i>Meloidogyne arenaria</i> Irkları.....	23
4.1.2. <i>Meloidogyne chitwoodi</i> Irkları.....	25
4.1.3. <i>Meloidogyne incognita</i> Irkları.....	27
4.1.4. <i>Meloidogyne javanica</i> Irkları.....	29
4.2. Kök-ur Nematodu Irklarının Bölgesel Değerlendirilmesi.....	32
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	37
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.Kök-ur nemotodu popülasyonlarının Türkiye genelinde toplandıkları bölge, il, konukçu bitkileri ve türleri.....	15
Çizelge 3.2. 0-5 Yumurta kesesi sayısı veya ur sayısı indeksi.....	20
Çizelge 3.3. <i>Meloidogyne</i> türlerinin ırk tespitinde kullanılan test bitkileri ve gösterdikleri reaksiyonlar	20
Çizelge 3.4. <i>Meloidogyne chitwoodi</i> türünün ırk tespitinde kullanılan test bitkileri ve gösterdikleri reaksiyonlar.....	21
Çizelge 3.5. Tüm kök sisteminde gallenme oranı (0-10 gal indeksi)	22
Çizelge4.1. <i>Meloidogyne arenaria</i> türünde saptanan ırklar.....	24
Çizelge 4.2. <i>Meloidogyne chitwoodi</i> türünde saptanan ırklar.....	26
Çizelge 4.3. <i>Meloidogyne incognita</i> türünde saptanan ırklar.....	28
Çizelge 4.4. <i>Meloidogyne javanica</i> türünde saptanan ırklar	30
Çizelge 4.5. Türkiye'nin farklı bölgelerinde saptanan <i>Meloidogyne</i> türlerinin ırk düzeyinde bölgesel dağılımı.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil.3.1.Kök-ur nematodlarının üretimi (a), urlu domates bitkisi kökü (b), urlu kökte yumurta paketleri (c).....	14
Şekil 3.2. Kök-ur nematodu örneklerinin toplandığı iller.....	14
Şekil 3.3. Şekil 3.3. Karpuz (a), yonca (b), domates (c) tohumlarından fide elde edilmesi.....	16
Şekil 3.4. Denemeye alınan test bitkileri (a), Kök-ur nematodlu test bitkisi (b)	17
Şekil 3.5.Yumurta paketi çıkarımı (a), L2 sayımı yapılan mikroskop (b).....	18
Şekil 3.6.Baermann Petri Yöntemi.....	18
Şekil 3.7.Test bitkisi sökümü (a), yıkanması (b), kurutulması (c).....	19
Şekil 3.8. Kök-ur nematodlu ve nematodsuz kök gelişimi.....	19
Şekil 4.1. <i>Meloidogyne chitwoodi</i> 'nin pateteste ve havuçta zararı.....	27
Şekil 4.2 Kök-ur nematodu ırkları tespit edilen illerin haritadan görüntüsü.....	32

1. GİRİŞ

Türkiye sebze tarımı açısından çok uygun ekolojik özelliklere sahiptir, özellikle Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde ekonomik olarak gelir getirecek düzeyde sebze tarımı yapılmaktadır. Akdeniz Bölgesi iklim koşulları kış döneminde örtü altı sebze yetiştiriciliği açısından çok önemli koşulları sağlamaktadır. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) sebze alanlarında ve özellikle seralarda ciddi anlamda ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu verim kayıpları domatestede % 42-54, patlıcanda % 30-60 oranındadır (Netscher ve Sikora, 1990).

Dünyada tarım alanı olarak kullanılan toprakların % 52'sinin Kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu bilinmektedir (Trudgill ve Blok, 2001). Son yıllarda yapılan sörveylerde Ekvator, Malawi ve Senegal'de sebze üretim alanlarının % 89'unun Kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu saptanmıştır (Trudgill ve Blok, 2001). Türkiye'de kültür bitkilerinin önemli zararlılarından olan Kök-ur nematodlarının, özellikle Akdeniz Bölgesi'nde sera alanlarında yaygın bulunduğu, biber, hıyar ve domateslerde önemli oranda zarar yaptığı bilinmektedir (Ağdacı, 1978; Elekçioğlu, 1992; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Kök-ur nematodlarının biberde % 26-61 oranında verim kayıplarına neden olduğu saptanmıştır (Yücel ve ark., 2001; 2002).

Kök-ur nematodları; çok fazla sayıda bitkide konukçuluk yapması, bitkilerde ciddi anlamda verim kaybına neden olması, dünyada tarım alanı olarak kullanılan topraklarda yaygın olmasından dolayı diğer nematod gruplarına göre daha fazla zarar yapmaktadır.

Kök-ur nematodları süs bitkilerinden sebzelere, taş çekirdeklilerden yabancı otlara kadar çok geniş bir yelpazede konukçuya sahip obligat parazitler. Polifag zararlılardan olan yaklaşık 2000 kadar konukçu dizisi olan Kök-ur nematodları (Decker, 1965) bitkiler için önemli sorun teşkil etmektedirler. Kök-ur nematodlarının dişileri armut şeklinde olmalarıyla ve bitki kökleri içerisinde beslenerek galler oluşturmalarıyla tanınırlar. Yalnızca ürün kaybına değil ürün kalitesinin düşmesine de sebep olurlar. Patates ve havuç gibi sebzelerde de zarar yaparak dünya genelinde ekonomik anlamda ciddi verim kaybına neden olurlar (Roland ve ark., 2009). Kök-ur

nematodlarının bitkilerin köklerinde beslenmesi sonucunda urlar oluşturmaları en tipik özelliğidir. Köklerdeki bu urların meydana getirdiği zararlar bu cinse ismini vermektedir. Köklerinde ur bulunan bitkilerin topraktan su ve besin alımı yavaş olduğundan gelişme yavaşlar veya durur, bodurlaşma görülür. Çok bulaşık bitkiler tamamen kuruyabilir. Kök-ur nematodları bitkiye doğrudan verdikleri bu zararların yanında, kökte açtıkları yaralardan fungal ve bakteriyel hastalıkların ve mikroorganizmalarında girmesine neden olarak dolaylı olarak da zarar yaparlar. Kök-ur nematodlarının toprak üstünde zararları birçok hastalık etmeni ve besin elementi eksikliğine benzemekte, fakat toprak altındaki irili ufaklı galler oluşturmalarıyla da kolayca tanınmaktadırlar. Bu açıdan diğer nematodlar içinde en fazla tanınan ve üzerinde çalışılan türlerdir (Trudgill ve Blok, 2001).

Kök- ur nematodları konukçu sayısının fazlalığı yanında birçok türe de sahiptir. Dünya’da 80 türü tespit edilmiş olan Kök-ur nematodlarının (Siddiqi, 2000), konukçu nematod ilişkisine bağlı olarak bu türlerin ırkları da bulunmaktadır. Tropik ve subtropik bölgelerde en çok karşılaşılan Kök-ur nematodlarının ekonomik olarak önemli dört türü *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood ve *M. hapla* (Netscher ve Sikora, 1990) Chitwood’dır Türkiye’de farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda *M. incognita* ve *M. javanica*’nın en yaygın ve ekonomik olarak en önemli türler olduğu saptanmıştır. Türkiye’nin farklı bölgelerinden ve illerinde Kök-ur nematodları ile yapılan çalışmalarda 5 türün, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla* ve *M. chitwoodi*’nin ülkemizde bulunduğu saptanmıştır (Yüksel, 1974; Ağdacı, 1978; Elekcioğlu ve Uygun, 1994; Kaşkavalcı 1998., Elekcioğlu ve ark., 1994; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekcioğlu, 2000; Özarslandan ve Elekcioğlu, 2009). Kök-ur nematodlarının anal kesitinden yaptıkları teşhiste sırasıyla % 80 *M. incognita*, % 14.5, *M. javanica* ve % 55’i ise *M. hapla* olarak saptanmıştır. Çalışma sonucunda *M. chitwoodi* ülkemiz açısından yeni bir tür olarak ilk kez saptanmıştır.

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde kimyasal mücadele kullanılsa da çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar herkes tarafından bilinmektedir. Türkiye ve diğer ülkelerde de toksik etkilerinden ve çevreye verdiği zararlardan dolayı sebze

yetiştirilen alanlarda nematisid kullanımı sınırlandırılmıştır (Devran ve Söğüt, 2010). Kimyasalların zararlarının her geçen gün daha da iyi anlaşılmasından dolayı araştırmacılar alternatif mücadele yöntemleri arayışına girmişlerdir.

Kök-ur nematodlarına karşı mücadelede kullanılan yöntemlerin en önemlilerinden birisini de dayanıklı çeşitlerin kullanımı oluşturmaktadır (Boerma ve Hussey, 1992; Vrain, 1999). Dayanıklılık çalışmaları, nematodun üremesini tamamen engellemesi veya çok az düzeyde tutması, özel uygulama tekniği ve alet ekipman gerektirmemesi, diğer mücadele yöntemlerine göre maliyetin daha düşük olması ve çevre dostu olmasından dolayı tercih edilmektedir (Cook ve Evans, 1987; Boerma ve Hussey, 1992; Lopez-Perez, 2006). Aynı zamanda dayanıklı çeşit geliştirilmesi çiftçi açısından mücadeleyi azaltacağından birçok bakımdan avantajlar sağlayacaktır. Ülkemiz ve diğer ülkeler tarafından da dayanıklı çeşit geliştirilmesi çevreye dost bir yöntem olmasından dolayı tercih edilmektedir. Kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı çeşit geliştirilmesi birçok konukçu içinde dayanıklı çeşit geliştirmede kullanılabileceğinden önemlidir. Bunun için Kök-ur nematodlarının ırklarının saptanması gerekmektedir. Kök-ur nematodlarının türlerinin saptanması için morfolojik tanımlama (Eisenback ve Triantophyllou, 1991) ve moleküler metodlar (Adam ve ark., 2007; Devran ve Söğüt, 2009), isoenzim analizleri (Eisenback ve Triantophyllou, 1990) yapılmıştır. Fakat Kök-ur nematodlarına karşı geliştirilecek dayanıklı çeşit için tür düzeyinde nematodların saptanması yeterli değildir. Dayanıklı çeşit geliştirilmesinde başarı olmak için bu türlerin mutlaka ırk düzeyinde de saptanması gerekmektedir. Özellikle ekonomik olarak zarar oluşturan türlerden *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*'nın ırk düzeyinde tespit edilmesi başarı için zorunluluktur. Kök-ur nematodunun belli bir türüne karşı dayanıklı olduğu bilinen bir çeşit dayanıklılık açısından yeterli olmamaktadır. Kök-ur nematodlarının aynı türü aynı konukçu bitkide farklı reaksiyon gösterebilmektedir. Nematodlara karşı geliştirilecek olan kültür bitkisi çeşidinin dayanıklılık ya da duyarlılığının incelenmesi için nematod türlerinin ırklarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu ırkları dikkate almadan yapılan dayanıklı çeşit seçimi ileride önemli sorunlara yol açabilmektedir (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000).

Tür ve ırk düzeyinde çalışmalar yapılmadan geliştirilen dayanıklı çeşitler türün bir ırkına karşı başarı sağlarken aynı türün diğer ırkına karşı başarısız olmaktadır. Kök-ur nematodlarının tür düzeyinde teşhisinde moleküler metodlar ve gelişmiş teknikler kullanılırken, ırklarının saptanmasında Kuzey Karolina konukçu test bitkileri kullanılmaktadır (Hartman ve Sasser, 1985; Netscher ve Sikora, 1990; Decker ve Fritzche, 1991; Robertson ve ark., 2009).

Ülkemizde mevcut ırkların saptanması amacıyla birkaç çalışma yapılmıştır. Doğu Akdeniz Bölgesinde sebze alanlarında bulunan Kök-ur nematodu ve ırklarının belirlenmesi için yapılan çalışmada *M. javanica*'ya ait 1 adet (ırk 1) ve *M. incognita*'ya ait 2 adet (ırk 2 ve 4) olmak üzere toplam 3 adet Kök-ur nematodu ırkı saptanmıştır (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000). Çarşamba ve Bafra ovasında yapılan çalışmada mevcut ovalarda yaygın nematod türünün *M. incognita* ırk 2 olduğu saptanmıştır (Mennan ve Ecevit, 2001). Batı Akdeniz Bölgesi'nde yapılan çalışmada *M. incognita* ırk 2, *M. javanica* ırk 1 ve *M. arenaria* ırk 2'yi tespit etmişlerdir. Ayrıca *M. incognita* ırk 6 ve *M. arenaria* ırk 3'ü Türkiye için ilk kayıt olarak saptamışlardır (Devran ve Söğüt, 2010). Tokat ili Erbağ ve Niksar ovası sebze alanlarında bulunan *M. incognita* ırklarının belirlenmesi çalışmalarında *M. incognita*'ya ait 33 popülasyonu inceleyerek *M. incognita* ırk 1 ve ırk 2'yi tespit etmişler ve ırk 2'ye yalnızca Erbağ ilçesinde rastlamışlardır (Akyazı ve Ecevit, 2010).

Bu çalışmada Özarslandan ve Elekçioğlu (2009), tarafından Türkiye genelinden toplanan ve Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarında üretimleri yapılan yukarıda belirtilen 4 türe ait 42 adet Kök-ur nematodu popülasyonunun Kuzey Karolina farklı konukçu test bitkileri kullanılarak ırkları araştırılmıştır

Çalışma aynı zamanda ırklara karşı geliştirilecek dayanıklı çeşitler için zemin oluşturacaktır. Özellikle ekonomik anlamda sebze yetiştiriciliği yapılan bölgelerde mevcut ırkların bilinerek bu ırklara karşı dayanıklı çeşit geliştirilmesi ya da mevcut dayanıklı çeşitler arasından seçilmesi ve deneme deseninin bu ırklara göre yapılması açısından önem arz etmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yüksel (1974), Türkiye’de Karadeniz Bölgesi’nde *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*; Marmara Bölgesi’nde *M. incognita*, *M. acrita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla*’nın bulunduğunu; Ege Bölgesi’nde *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*; Akdeniz Bölgesi’nde *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*’nın bulunduğunu belirtmektedir.

Gürdemir ve Ağdacı (1975), Antalya ve İçel illerinde yaptıkları çalışmada Antalya seralarının % 75.8’nin, İçel seralarının % 23.1’inin Kök-ur nematodları ile bulaşık olduğunu ve en yaygın türlerin *M. incognita* (% 71.1), *M. javanica* (% 14.9), *M. arenaria* (% 6) ve *M. thamesi* (% 2.4) olduğunu bildirmişlerdir.

Ağdacı (1978), Akdeniz Bölgesi’nde 717 adet kabakgil yetiştiriciliği yapılan sera incelendiğini ve bunlardan 248 adedinin Kök-ur nematodu türlerinden *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. thamesi* ile bulaşık olduğunu belirlemiştir. Antalya’da Kök-ur nematodu nedeniyle meydana gelen zararın % 16.7, Adana’da ise % 47 oranında olduğunu ve bulaşık bitkilerde vejetatif gelişmenin sağlıklı bitkilere göre önemli ölçüde zayıf olduğunu saptamıştır.

Johson ve Fassuliotis (1984), Dünya genelinde 75 ülkeden elde edilen 1000 adet Kök-ur nematodu popülasyonundan % 52’sinin *M. incognita*, % 30’unun *M. javanica*, % 8’inin *M. arenaria*, % 8’inin *M. hapla* olduğunu, geriye kalan % 2’sinin ise diğer türlerin oluşturduğunu bildirmektedirler.

Sasser ve ark. (1983), *M. incognita*’nın tütün (NC 95) ve pamuk (Deltapine 16 veya 61) bitkilerindeki reaksiyonlarına göre konukçu ırklarının belirlendiğini, çalışılan *M. incognita* popülasyonlarından % 72’sini ırk 1, % 13’ünü ırk 2, % 13’ünü ırk 3 ve % 2’sini ise ırk 4’ün oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Swanson ve Van Gundy (1984), Pickett 71 ve Centennial soya kültürlerinde *M. incognita*’nın dört ırkının üreme kapasitesini araştırmışlardır. 5000 adet yumurta ile bitkiler inokule edildikten 6 hafta sonra her bir ırkın yumurta üretim kapasitesi sayılmıştır. Irk 1, 3, 4 bitki kök sisteminde Pickett’te 5000-15000 arasında yumurta gelişimi gösterirken; Centennial’de yalnızca yaklaşık 300-600 arasında yumurta gelişimi olmuştur. Fakat ırk 2 Centennial’de yaklaşık 8000 adet yumurta gelişimi

gerçekleştirirken Pickett'te yaklaşık 1200 adet yumurta gelişimi olmuştur. Ek olarak bitkilere 2000 adet ikinci dönem larva inokulasyonu sonrası ırk 1 ve ırk 2, 13000 ve 3000 adet yumurta üretmiştir. Bu sonuçlar soya bitkisinde *M. incognita*'nın dayanıklılığının türe özel olduğunu göstermiştir.

Sasser ve Carter (1985), 70 ülkeden topladıkları 850 populasyon üzerinde yaptıkları çalışmada, toplanan populasyonların % 97'sinde *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla* türlerini saptamışlardır.

Osman ve ark. (1985), Florida'nın farklı bölgelerinde soya, yerfıstığı ve tütünden elde ettikleri *M. arenaria* ırk 1 ve ırk 2'yi ışık mikroskobuyla yaptıkları ölçümlerde iki ırk arasında kayda değer bir fark saptamamışlardır.

Klump ve Thomas (1987), pamuk bitkisi çeşitlerinde *M. incognita* ırk 3'ün dayanıklılık seviyelerini saptamışlardır. Acala 1517'nin orta derecede *M. incognita* ırk 3'e dayanıklı olduğunu saptamışlardır. 1517 çeşidinde yumurta üretimi SJ-5 çeşidine göre daha az olmuştur.

Mojtehedi ve ark. (1988), *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2'yi saptamak amacıyla 46 adet test bitkisi kullanmışlardır. Test bitkisi olarak buğday, biber, yonca, havuç ve domates bitkileri kullanılmıştır. Başlangıçta bitki başına 5000 adet yumurta verilmiş olup 55 gün sonra bitkiler sökülüştür. Söküm sonucunda bu iki ırk arasında yonca ve havuçta farklı gelişim saptanmıştır. *M. chitwoodi* ırk 2 yonca için uygun konukçu iken havuçta gelişmemiştir. *M. chitwoodi* ırk 1 için yonca zayıf konukçu iken havuç için uygun konukçu olduğu saptanmıştır.

Esbenshade ve Triantaphyllou (1990), *Meloidogyne* türleri için türe özel olan esteraz enzimini bu cinsin türlerini ayırmak için kullanmışlardır.

Rammah ve Hirschmann (1990), ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu kullanarak *M. javanica*'nın üç konukçu bitkisinden altı populasyonun ölçümlerini yapmış fakat morfolojik olarak aralarında fark gözlemlememiştir.

Decker ve Fritzsche (1991), Dünya genelinde *M. incognita*'nın 4, *M. javanica*'nın 2 ve *M. arenaria*'nın 2 ırkının olduğunu, *M. hapla*'nın konukçu ırklarının henüz tespit edilmediğini belirtmişlerdir.

Khan ve Khan (1991), lahana, karnabahar, hıyar biber ve domates bitkilerinin dayanıklı ve duyarlı çeşitlerinde *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* 'nın penetrasyon

oranları ve gelişmelerini araştırdıkları çalışmada, dayanıklı ve duyarlı çeşitlerde larvaların penetrasyon oranlarında, toplam larva penetrasyonunda ve larvaların ergin dişiler oluşturunca kadarki gelişim sürelerinde önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir.

Khan ve Khan (1991), Hindistan'ın sekiz farklı sebze yetiştirilen bölgelerinden 1256 adet *M. incognita* popülasyonu, 442 adet *M. arenaria* popülasyonunu farklı test bitkilerinde test ederek *M. incognita*'nın dört ırkının da sekiz bölgesinden altısında saptamışlardır. Diğer iki bölgede sadece ırk 1, 2 ve 4'ü bulmuşlardır. Diğer bölgelerde *M. incognita* ırk 1 ve ırk 2 % 62 oranında bulunmuştur. *M. arenaria* ırk 2 bu çalışmayla Hindistan için ilk kayıt olmuştur.

Cenis (1993), RAPD yöntemiyle 22 primer kullanarak *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*'dan oluşan 18 popülasyonu belirlemişlerdir. *M. hapla*'nın A ırkı ile B ırkı'nın birbirleri arasında ve *M. arenaria* popülasyonları arasındaki gibi birçok polimorfizimin bulunduğunu saptamışlardır.

Vito ve ark. (1996), serada *Meloidogyne* spp.'nin dört İtalyan popülasyonu ile 19 biber çeşidinde gelişme durumunu incelemişlerdir.

Elekçioğlu 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 *Meloidogyne* spp. (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*)'nin yoğun olarak bulunduğunu, *M. incognita* ve *M. javanica*'nın özellikle domates, biber ve patlıcan gibi sebzeler üzerinde yoğun popülasyon oluşturdıklarını belirtmektedirler.

Pedrosa ve ark. (1994), soya bitkisinin *M. arenaria*'nın ırk 1 ve ırk 2 ye karşı dayanıklılık ve hassasiyet reaksiyonlarını hücre düzeyinde araştırmışlardır.

Guskova ve Al-bakkur (1996), saksı denemelerinde 25 domates çeşidi ve 6 ıslah hattının *M. incognita* ırk 2 ve *M. javanica*'ya karşı testlemişlerdir.

Chen ve ark. (1996), araştırma için ayrılan pilot bölgelerde iki yıl boyunca yaptıkları çalışmada *Pasteuria penetrans*'ın sporlarını farklı dozlarda yerfistığına uygulayarak *M. arenaria* ırk 1'in baskılanmasını araştırmışlardır. Toprağa 0, 1.000, 3.000, 10.000 ve 100.000 dozlarında endospor/g uygulamışlardır. 100.000 endospor/g uygulamasında % 60-95 oranında, 10.000 endospor/g uygulamasında %

20-65 oranında galerin azaldığını saptamışlardır. *M. arenaria* ırk 1 için minimum baskılama dozunu 10.000 endospor/g toprak olarak bulmuşlardır.

Pedrosa ve ark. (1996a), *M. arenaria*'nın ırk 1 ve ırk 2 infekte edilen soya bitkilerinde dayanıklılığını ve hassaslığını hücre düzeyinde incelemişlerdir. *M. arenari*'ya dayanıklı olduğu bilinen soya çeşidine nematod inokulasyonundan 20 gün sonra ışık mikroskobunda yaptıkları incelemede *M. arenaria* ırk 1'in zayıf hücreyel tepkiler verirken, *M. arenaria* ırk 2'nin daha büyük çapta hücreler oluşturduğunu saptamışlardır.

Pedrosa ve ark. (1996b), duyarlı ve dayanıklı soya genotiplerinde *M. arenaria* ırk 1 ve ırk 2'nin üremesini, penetransını ve gelişimini araştırmışlardır. Duyarlı olan CNS çeşidinde 2.dönem larvaların girişinin orta düzeyde dayanıklı olduğu bildirilen Jackson çeşidine ve yüksek düzeyde dayanıklı olan PI 200538 ve PI 230977 çeşitlerinden daha fazla olduğunu saptamışlardır. İncelenen genotiplerde inokulasyondan 45 gün sonra CNS çeşidinde ırk 1 % 85-96 oranında daha az yumurta gelişimine sebep olurken, ırk 2, CNS çeşidinde daha fazla yumurta gelişimine sebep olmuştur. Ek olarak CNS çeşidinde diğer çeşitlere göre daha fazla yumurta gelişimi saptanmıştır.

Kaşkavalı (1998), Aydın ilinin yazlık sebze yetiştirilen önemli bölgelerinde bulunan Kök-ur nematodlarının türlerini saptamışlar. Kök-ur nematodlarının anal kesitinden yaptıkları teşhiste sırasıyla % 80.06 *M. incognita*, % 14.49 *M. javanica* ve % 5.45'i ise *M. hapla* olarak saptamışlardır.

Walters ve ark. (1999), hıyar çeşitlerini dayanıklılık için *M. arenaria* ırk 1, *M. arenaria* ırk 2 ve *M. javanica*'ya karşı sera ve iklim odasında değerlendirmişlerdir.

Söğüt ve Elekçioğlu (2000), Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında Kök-ur nematodu türleri ve ırkları ile *M. incognita* ırk 2'nin farklı domates çeşitlerinde bazı biyolojik özelliklerini araştırmışlardır. *M. javanica*'ya ait 1 adet (ırk 1) ve *M. incognita*'ya ait 2 adet (ırk 2 ve 4) olmak üzere toplam 3 adet Kök-ur nematodu türü tespit edilmiştir.

Mennan ve Ecevit (2001), Bafra ve Çarşamba ovaları, sebze alanlarında en yaygın Kök-ur nematodu türü olan *M. incognita*'nın 3 adet popülasyonuna, yörede

mevcut ırk veya ırkların saptanmasına bir başlangıç olarak Kuzey Karolina konukçu test bitkilerine uygulamışlardır. Çalışma sonucunda ovalardan elde edilen her 3 populasyonun da *M. incognita* ırk 2 olduğunu tespit etmişlerdir. *M. incognita* ırk 2'nin bölge için yaygın tür olduğunu bildirmişlerdir.

Devran ve ark. (2002), *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın rDNA'sının ITS bölgesini içeren fragmentler PCR ile çoğaltmıştır. ITS bölgesinin RsaI enzimi ile kesimi sonucu *M. hapla* diğer türlerden ayrılmıştır. EcoRI ve BamHI enzimlerinin bu türleri ayırmada etkisiz olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle diğer türleri ayırmada mtDNA markerleri kullanılmıştır. PCR sonucu elde edilen 600 bp'lık fragment HinfI restriction enzimi ile kesilerek türler birbirlerinden ayrılmıştır. Bu çalışmada mtDNA'nın önemli *Meloidogyne* türlerini ayırmada faydalı bir araç olabileceği bulunmuştur.

Castillo ve Jimenez (2003), Güney İspanya'da ticari anlamda ürün yetiştirilen bölgelerinde yaptıkları sörveylerde bitki köklerinde ve toprakta *M. incognita* saptamışlardır. Dişi bireylerden perineal kesitler yapmışlar, farklı konukçu test bitkileri ve esteraz enzimi kullanarak *M. incognita* olarak tanımlamışlardır. Bu araştırmayla *M. incognita* İspanya için ilk kayıt olmuştur.

Carneiro ve ark. (2003), Brezilya'da *Arachis pintoi* alanlarında nematodla bulaşık olan bitkilerde büyümenin azaldığını yaprakların sarıya dönüştüğünü ve bitki kayıplarının olduğunu tespit etmişlerdir. İnfekteli alanlarda geniş oranda galler ve yumurta paketleri gözlemişlerdir. Perineal kesitlerde yaptıkları incelemeler sonucu *M. javanica* türü olarak tespit etmişlerdir. Nematodlar farklı test bitkilerine uygulandığında tütün, biber, karpuz, yarfıstığı, domates uygun konukçu iken pamukta gelişmediği saptanmıştır. *M. javanica* ırk 4 olarak ilk defa tespit edilmiştir.

Özarslandan ve Elekçioğlu (2003), yaptıkları çalışmada 28 hıyar, 26 domates ve 16 biber çeşidi *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'ye karşı 25±1 °C sıcaklık ve % 60±10 orantılı nem koşullarında iklim odasında testlemişlerdir. Denemeye alınan tüm hıyar çeşitlerinin *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'ye duyarlı oldukları, domates çeşitlerinin tümü *M. incognita* ırk-2'ye duyarlı iken, 144 RN, Target N F1 ve 1077 domates çeşitlerinin *M. javanica* ırk-1'e dayanıklı olduğunu ve diğerlerinin ise duyarlı olduğu saptanmıştır. Bu çeşitlerin *M. javanica* ırk-1 karşı

30±1°C’de de dayanıklı olduğu ortaya çıkmıştır. Denemeye alınan biber çeşitlerinin tamamı *M. javanica* ırk-1’e karşı dayanıklı bulunurken, *M. incognita* ırk-2’ye karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Biber çeşitlerinin tümü 30±1 °C sıcaklıkta da *M. javanica* ırk-1’e karşı dayanıklılıklarını sürdürebildikleri bildirilmiştir.

Çetintaş ve ark. (2003), Florida’da Levy’deki yerfıstığı alanlarında elde ettikleri karışık nematod populasyonun *M. arenaria* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 3 olduğunu rapor etmişlerdir. Enfekteli alanlardan toplanan 290 örnekten % 29’undan fazlasının *M. javanica* ırk 3 olduğunu açıklamışlardır.

Khan ve ark. (2003), Uttar Pradesh’in sekiz ayrı bölgesinden *M. javanica* isolatları elde etmişlerdir. Bu isolatlar biberde California Wonder ve Suryamukhi Green çeşitlerine inokule edildiğinde farklı tepkiler göstermiştir. *M. javanica* Suryamukhi Green çeşidini infekte ederken, California Wonder çeşidinde gelişmemiştir. *M. javanica* ırk 1’in belli bölgelerde daha sık görülürken, ırk 2 diğer bölgelerde daha sık görüldüğü tespit edilmiştir. Bu çalışmada ırk 1 % 70 sıklıkla görülürken, ırk 2 ise % 30 oranında sıklıkla görülmüştür.

Karajeh (2004), Jordan’ın kuzey bölgesinde sebze yetiştirilen alanlarda nematod populasyonun yoğun olduğunu saptamıştır. Kuzey Karolina test bitkileriyle ve DNA parmak izi yöntemi ve mevcut diğer yöntemlerle *M. incognita* ırk 1’i, *M. incognita* ırk 2’yi, *M. arenaria* ırk 2’yi tanımlamıştır. *Meloidogyne* türlerinin ayırımında RAPD ve SCAR yöntemleri kullanmıştır. Bu araştırma *M. arenaria* ırk 2’nin Amman için ilk kayıdır.

Özarslandan ve ark. (2005), Niğde ili patates alanlarında yaptıkları çalışmada patates bitkileri üzerinde tipik Kök-ur nematodları belirtilen semptomları gözlemlemişlerdir. Patates yumrularında yapılan inceleme sonucunda *M. hapla* olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmayla patatesin *M. hapla*’nın konukçusu olduğu ilk kez kayda geçmiştir.

Karajeh ve ark. (2005), Kök-ur nematodlarının üç türü *M. javanica*, *M. incognita* ırk-1 ve ırk-2 ve *M. arenaria* ırk-2 bu türleri ve ırkları morfolojik karakterler, farklı konukçu testleri ve SCAR-PCR yöntemleri ile belirlemişlerdir. Kök-ur nematodlarının virülensliğini Mi genine sahip dayanıklı ‘Betterboy’ ve hassas ‘Rutgers’ domates çeşitlerinde üreme oranlarını araştırmışlardır. 83

populasyondan 3 adet *M. javanica* popülasyonunun virulent olduğu ‘Betterboy’ dayanıklı domates çeşidinde kök gal indeksi 4.73 olduğunu tespit etmişlerdir.

Devran (2006), Kök-ur nematodlarına (*M. arenaria* ırk 1 ve ırk 2, *M. javanica*, *M. hapla*) dayanıklı olan Lucia, Shelby ve Manteo rekombinant inbred hatları ile duyarlı olan Batem 1 ve Batem 2 saf hatları melezlenerek F1 bitkileri, F1’ler de kendilenerek F2 bitkileri elde edilmiştir. Ebeveynler, F1 ve F2 bitkileri *M. javanica* ırk 1 ile test edilerek dayanıklı ve duyarlı bireyler belirlenmiştir. *M. javanica* ırk 1 ile test edilen F2 bireylerinin 3:1 (3 duyarlı, 1 dayanıklı) açılım gösterdiği ve dayanıklılığın resesif tek gen tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir.

Apak ve ark. (2007), bazı sanayi domatesi çeşitlerinin Kök-ur nematodları *M. incognita* (Kofoid ve White) Chitwood’na dayanıklılıklarını araştırmışlardır.

Robertson ve ark. (2009), 140 adet *Meloidogyne* türlerini perineal morfolojik metodlar kullanarak karakterize etmişlerdir. *Meloidogyne* türlerini Kuzey Karolina test bitkilerine uyguladıklarında 13 adet popülasyonun yayınlanmış olan ırklardan farklı özellikte olduğunu tespit etmişlerdir. Bu ırkların çok sınırlı sayıda konukçuda gelişmekte olduğunu görmüşlerdir. *M. incognita* ırk 5 sadece domateste gelişirken, *M. incognita* ırk 6 tütün ve domateste gelişmiştir. *M. javanica* ırk 5 sadece domateste gelişmiştir. *M. arenaria* ırk 3 tütün, biber ve domateste gelişmiştir. *M. javanica* ırk 1 tütün ve domateste gelişmiştir. Bu çalışmayla *M. incognita* ırk 5 ve ırk 6, *M. javanica* ırk 5, *M. arenaria* ırk 3, *M. javanica* ırk 1 İspanya için yeni kayıt olarak belirlenmiştir.

Özarslandan ve Elekçioğlu (2009), Türkiye genelinden toplanan Kök-ur nematodları örneklerinin teşhisi sonucu yaygın ve ekonomik olarak önemli dört Kök-ur nematodu türünü tespit etmişlerdir. Bunlar *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. chitwoodi*’dir.

Ercan ve Elekçioğlu (2009), yabancı otlarda gelişen Kök-ur nematodu türlerini belirlemek amacıyla Adana’ya bağlı ilçelerde farklı kültür bitkileri ile Mersin ili Adanalıoğlu ve Kazanlı beldelerinde sera ve çevresinde bulunan yabancı otları incelemişlerdir. Bu alanlarda 17 yabancı ot türünün köklerinde bulunan Kök-ur nematodlarının dişi bireyleri ile ikinci dönem larva özelliklerine göre yapılan teşhis sonunda *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica*’nın olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen 50 örneğin, 22 adedinde *M. incognita* (% 44), 24 adedinde *M. javanica* (% 48) ve 4 adedinde ise *M. arenaria* (% 8) olduğu saptanmıştır.

Özarslandan ve Elekçioğlu (2010), *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. javanica* populasyonlarının dayanıklı ve hassas domates çeşitlerinde virülensliğini araştırmışlardır.

Özarslandan ve Elekçioğlu (2010), Türkiye'nin değişik alanlarından toplanan Kök-ur nematodu örneklerini laboratuarda saflaştırıp, kitle üretimlerini yaptıktan sonra moleküler yöntemler kullanarak teşhis çalışmalarını yürütmüşlerdir. Moleküler yöntemlerle yaptıkları teşhislerde *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* ve *M. chitwoodi*'yi tespit etmişlerdir. Türkiye genelinden toplanarak saflaştırılan ve kitle üretimi yapılan 79 adet Kök-ur nematodu populasyonundan 22 adet örnekte *M. incognita*, 21 örnekte *M. arenaria*, 28 örnekte *M. javanica* ve 8 örnekte *M. chitwoodi* saptanmış olup, bulunma oranları sırasıyla % 28, % 27, % 35, % 10 olmuştur. *M. chitwoodi*'nin varlığı ilk defa ülkemizde yaptıkları çalışmayla tespit etmişlerdir.

Devran ve Söğüt (2010), Batı Akdeniz Bölgesinde toplam 95 adet Kök-ur nematodu ile bulaşık örnekleri Kuzey Karolina test bitkileri üzerinde test etmişlerdir. Bu örneklerin 60 adedi *M. incognita*, 28 adedi *M. javanica*, 7 adedi *M. arenaria* türlerinden oluşmuştur. Bu çalışma sonunda *M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 2 ve ırk 3 tespit edilmiştir. *M. incognita*'nın 2 ırkının ve *M. javanica*'nın tüm ırklarının biberde California Wonder çeşidinde gelişmediğini tespit etmişlerdir.

Akyazı ve Ecevit (2010), Tokat ili Erbağ ve Niksar ovası sebze alanlarında bulunan *M. incognita* ırklarının belirlenmesi çalışmalarında *M. incognita*'ya ait 33 populasyonu incelemişler ırkları Kuzey Karolina konukçu testlerine göre belirlemişlerdir. İncelenen 33 populasyondan *M. incognitaya* ait % 87.8 oranında ırk 1, % 12.2 oranında ırk 2 tespit edilmiştir. Irk 2'ye yalnızca Erbağ ilçesinde rastlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Denemenin materyalini Türkiye'nin farklı bölge ve illerinden Kök-ur nematodlarının yoğun olduğu alanlardan toplanan 42 adet *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. chitwoodi* türlerine ait Kök-ur nematodu populasyonu (zarslandan, 2009) ve denemede test bitkisi olarak kullanılan tütün, pamuk, biber, domates, yerfıstığı, karpuz, buğday, yonca, havuç tohumları ve viyoller oluşturmuştur.

3.2. Metod

3.2.1. Denemede Kullanılan Kök-ur Nematodu Populasyonlarının Elde Edilmesi ve üretiminin Yapılması

Denemede kullanılan Kök-ur nematodu populasyonu, zarslandan ve Elekçioğlu (2009) tarafından yürütülen bir çalışma çerçevesinde Türkiye genelinden elde edilen ve . Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji laboratuvarında muhafaza edilen kültürden elde edilmiştir. Bu türler Elekçioğlu ve zarslandan (2009) tarafından klasik ve moleküler olarak teşhis edilmiştir (izelge 3.1 ve şekil 3.2). Kök-ur nematodlarının üretimi amacıyla bulaşık bitki köklerinden ışıklı mikroskop altında yumurta keseleri çıkarılmış ve yumurta keselerinden 2. dönem larvalar geliştirilmiş Baermann Huni yöntemiyle elde edilmiştir. Larvaların sayımı ışıklı mikroskopta yapılarak inokulasyona hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.1. Kök-ur nematodlarının üretimi (a), domates bitkisi kökündeki urlar (b), domates bitkisi kökündeki yumurta paketleri (c)



Şekil 3.2. Kök-ur nematodu örneklerinin toplandığı iller (zarslandan ve Elekcioğlu, 2009).

Çizelge 3.1. Kök-ur nemotodu (*Meloidogyne* spp.)popülasyonlarının Türkiye genelinde toplandıkları bölge, il, konukçu bitkileri ve türleri (Özarslandan ve Elekcioglu, 2009).

Sıra No	Örnek Kodu	Bölge	İl	Konukçu Bitki	Tür
1	01-Cs-2	Akdeniz	Adana	Hıyar	<i>M. javanica</i>
2	01-Morus	Akdeniz	Adana	Dut	<i>M. arenaria</i>
3	01-Fe	Akdeniz	Adana	İncir	<i>M. incognita</i>
4	33-CI	Akdeniz	Mersin	Karpuz	<i>M. javanica</i>
5	33-Me	Akdeniz	Mersin	Muz	<i>M. incognita</i>
6	33-Ca-1	Akdeniz	Mersin	Biber	<i>M. arenaria</i>
7	33-Cs-1	Akdeniz	Mersin	Hıyar	<i>M. incognita</i>
8	33-Cs-2	Akdeniz	Mersin	Hıyar	<i>M. incognita</i>
9	33-SI-2	Akdeniz	Mersin	Domates	<i>M. javanica</i>
10	07-SI-1	Akdeniz	Antalya	Domates	<i>M. javanica</i>
11	07-SI-2	Akdeniz	Antalya	Domates	<i>M. arenaria</i>
12	07-SI-3	Akdeniz	Antalya	Domates	<i>M. javanica</i>
13	31-SI-2	Akdeniz	Hatay	Domates	<i>M. javanica</i>
14	31Cs-2	Akdeniz	Hatay	Hıyar	<i>M. incognita</i>
15	09-Cs-1	Ege	Aydın	Hıyar	<i>M. incognita</i>
16	09-SI-1	Ege	Aydın	Domates	<i>M. javanica</i>
17	09-SI-2	Ege	Aydın	Domates	<i>M. javanica</i>
18	45-SI-1	Ege	Manisa	Domates	<i>M. arenaria</i>
19	45-SI-2	Ege	Manisa	Domates	<i>M. javanica</i>
20	45-Sm-1	Ege	Manisa	Patlıcan	<i>M. arenaria</i>
21	48-Cs-1	Ege	Muğla	Hıyar	<i>M. javanica</i>
22	10-SI-1	Marmara	Balıkesir	Domates	<i>M. javanica</i>
23	34-SI-1	Marmara	İstanbul	Domates	<i>M. javanica</i>
24	34-SI-2	Marmara	İstanbul	Domates	<i>M. incognita</i>
25	52-SI-1	Karadeniz	Ordu	Domates	<i>M. incognita</i>
26	52-SI-2	Karadeniz	Ordu	Domates	<i>M. javanica</i>
27	55-Cs-3	Karadeniz	Samsun	Hıyar	<i>M. arenaria</i>
28	05-SI-1	Karadeniz	Amasya	Domates	<i>M. arenaria</i>
29	05-Cs-1	Karadeniz	Amasya	Hıyar	<i>M. arenaria</i>
30	19-SI-1	Karadeniz	Çorum	Domates	<i>M. arenaria</i>
31	02-SI-1	Güneydoğu	Adıyaman3	Domates	<i>M. incognita</i>
32	02-SI-2	Güneydoğu	Adıyaman1	Domates	<i>M. incognita</i>
33	21-SI-2	Güneydoğu	Diyarbakır	Domates	<i>M. javanica</i>
34	21-SI-4	Güneydoğu	Diyarbakır	Domates	<i>M. javanica</i>
35	26-SI-2	İçanadolu	Eskişehir	Domates	<i>M. arenaria</i>
36	32-SI-1	İçanadolu	Isparta	Domates	<i>M. javanica</i>
37	32-Cs-1	İçanadolu	Isparta	Hıyar	<i>M. javanica</i>
38	26-Cs-1	İçanadolu	Eskişehir	Hıyar	<i>M. arenaria</i>
39	51-St-4	İçanadolu	Niğde	Patates	<i>M. chitwoodi</i>
40	51-St-5	İçanadolu	Niğde	Patates	<i>M. chitwoodi</i>
41	50-St-1	İçanadolu	Nevşehir	Patates	<i>M. chitwoodi</i>
42	51-St-6	İçanadolu	Niğde	Patates	<i>M. chitwoodi</i>

3.2.2. Kk-ur Nematodlarının İrk Tayini İin Test Bitkilerinin Hazırlanması

Kk-ur nematodlarının ırklarını tayin etmede farklı test bitkilerinden yararlanılmıştır. *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria* türlerinin ırklarını tespit etmede tütün için NC 95, pamuk için Deltapine, biber için California Wonder, domates için Rutgers, yerfıstığı için Flounner, karpuz için Charleston gray eşitleri kullanılmıştır. *M. chitwoodi*’nin ırk tespiti için ayırıcı test bitkisi olarak yonca ve havuç bitkileri kullanılmıştır. *M. chitwoodi*’nin türlerini tespit etmede yonca için Elçi, havuç için Nantes eşitleri kullanılmıştır. Test bitkileri tohumları 25x30x5 cm’lik küvetlere ekilmiştir. Otoklav edilmiş toprak kullanılarak fideler elde edilmiştir (Şekil 3.3). Fideler 10-15 cm büyüklüğüne geldiğinde denemede kullanılacak viyollere şaşırtılmıştır.



Şekil 3.3. Karpuz (a), yonca (b), domates (c) tohumlarından fide elde edilmesi

3.3. Denemenin Kurulması

Deneme . Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Anabilim Dalı iklim odasında ve laboratuvarında yürütülmüştür (Şekil 3.1). *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. chitwoodi* türlerinden oluşan 42 adet Kök-ur nematodu populasyonu tesadüf parselleri deneme desenine göre denemeye alınmıştır (Şekil 3.4). *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* 6 çeşit test bitkisi üzerinde, *M. chitwoodi* 4 çeşit test bitkisi üzerinde 4’er tekerrürlü olacak şekilde deneme kurulmuştur. Deneme 25±1 °C’de % 65 neme sahip iklim odasında yürütülmüştür. Daha nceden Türkiye’nin farklı bölge ve illerinden Kök-ur nematodunun yoğun bulunduğu alanlardan toplanan (zarslandan ve Elekçioğlu 2009), nematod

populasyonu kültürü iklim odasında devam ettirilmektedir. Nematodlar bir gelişim dönemlerini sıcaklığa ve kültür bitkisi çeşidine bağlı olarak 4-8 haftada tamamlamaları (Netscher ve Sikora, 1990) nedeniyle sürekli olarak yeni kültür ortamına alınmaktadır.

retimi yapılan bitkilerin kökleri sklerek her bir bitkinin kökündeki yumurta paketleri ışıklı mikroskop altında çıkarılmış, Baermann Huni yöntemiyle ile eleklerle yerleştirilmiş, 48 saat bekletilerek 2. dönem larvaların çıkışı sağlanmışır. Işıklı mikroskop altında sayım yapılarak her bir viyole 500 adet 2. dönem larva inokule edilmiştir (şekil 3.5). Denemede viyollerde kullanılacak toprak % 80 kum, % 5 mil, ve % 15 toprak olacak şekilde hazırlanmış ve otoklavda sterilize edilmiştir. Test bitkileri yaklaşık 10-15 cm byklğne eriştiklerinde viyol başına 500 adet 2. dönem larva inokule edilmiştir. İnokulasyon test bitkilerinin kök bölgesi yakınına ve yaklaşık 2 cm derinliğine yapılmıştır. Söküm zamanına kadar bitkilerin sulama ve gübreleme gibi rutin bakımları devam etmiştir. *M. incognita* ırk 2 ve *M. javanica* ırk 1 neslini genellikle 3-4 haftada tamamladığından (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000) deneme 2 nesil sonrası yaklaşık 7 hafta bekletildikten sonra sökülmüştür (şekil 3.7). Viyollerdeki toprakta 2. dönem larvaların elde edilmesi geliştirilmiş Baermann Huni yöntemiyle yapılmıştır (şekil 3.6).

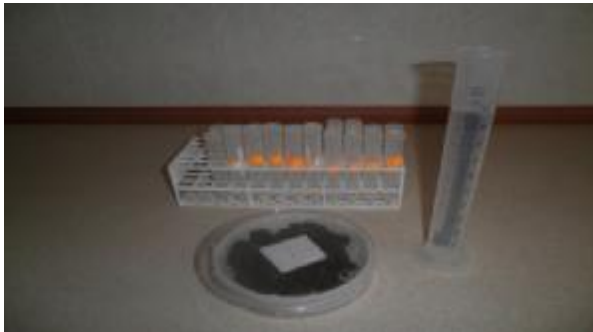


şekil 3.4. Denemeye alınan test bitkileri (a), Kök-ur nematodlu test bitkisi (b)



Şekil 3.5. Yumurta paketi çıkarımı (a), Larva sayımı yapılan mikroskop (b)

Geliştirilmiş Baermann petri yöntemi: 12 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde plastik petri kapları kullanılmıştır. Elek ile petri kabı arasında bulunan çubuklar yüksekliği temin ederek toprakta bulunan nematodların suya geçmesini sağlamıştır. Elekler üzerine bir çift filtre kağıdı yerleştirerek ve her bir viyolden sökülen toprak petriye boşaltılmıştır. Petri kabı içerisine toprak ıslanıncaya kadar su ilave edilmiş ve etiketlenmiştir. 48 saat bekletilerek toprakta bulunan nematodların suya geçmesi sağlanmıştır. Petri kabındaki nematodlu su 100 ml'lik mezürlere alınarak 6 saat bekletilmiş, böylelikle nematodların mezürün tabanında toplanması sağlanmıştır. Mezürün üst kısmından su dibi karıştırılmadan serum hortumu vasıtasıyla alınmıştır. Mezürün dibindeki nematodlu örnek tüplere alınmıştır. Tüplerde 2 saat kadar bekletilerek ve üst kısmından tüpün tabanında 1' ml kalacak şekilde pipetle seyreltilmiştir. Tüpte bulunan 1 ml'lik örnek mikroskopta sayılmıştır (Şekil 3.5).



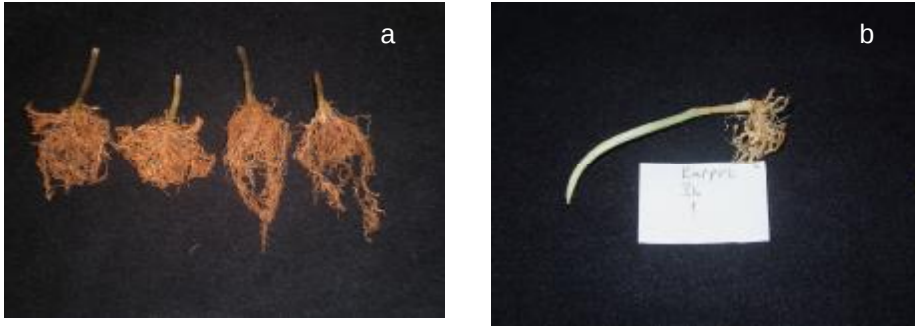
Şekil 3.6. Geliştirilmiş Baermann Petri Yöntemi

3.4. Denemenin Değerlendirilmesi

M. incognita ırk-2 ve *M. javanica* ırk-1 bir neslini genellikle 3-4 hafta içinde tamamladığından (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000), bitkiler yaklaşık 7 hafta sonunda sökülmüştür. Viyollerden sökülen bitki kökleri eşme suyu ile kökte bulunan nematodlar zarar görmeyecek şekilde yıkanarak kurutma kağıdı üzerinde gal indeksi yapılmak üzere kurutulmuştur (şekil 3.7). Kurutulan kökler Hartman ve Sasser (1985), tarafından belirtilen ve aşağıda açıklanan 0-5 yumurta kesesi ve gal sayısı indeksine göre değerlendirilmiştir. Bu indekse göre köklerde 0-2 skala değeri bulunan bitkiler (-), yani o nematod türü konukçu test bitkisinde gelişmiyor kabul edilmiş, 3-5 skala değeri bulunan bitkiler (+) olarak yani nematodun konukçu test bitkisinde geliştiği kabul edilerek değerlendirilmiştir(izelge 3.3 ve 3.4)



şekil 3.7. Test bitkilerinin sökümü (a), yıkanması (b), kurutulması (c)



şekil 3.8. Kök-ur nematodlu ve nematodsuz kök gelişimi

Çizelge 3.2. Köklerdeki ırlanmanın değerdendirildiğı skala

0-5 Yumurta kesesi sayısı veya ur sayısı indeksi
0: Kökte yumurta kesesi ve ur oluşumu yok
1: Kökte 1-2 yumurta kesesi ve ur oluşumu var
2: Kökte 3-10 yumurta kesesi ve ur oluşumu var
3: Kökte 11-30 yumurta kesesi ve ur oluşumu var
4: Kökte 31-100 yumurta kesesi ve ur oluşumu var
5: Kökte 100'den fazla yumurta kesesi ve ur oluşumu var

0-5 gal indeksine göre değerdendirilen bitkiler nematod türü ve ırklarının saptanmasında kullanılan test bitkileri ve gösterdikleri reaksiyonlar Çizelge 3.3 ve 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. *Meloidogyne chitwoodi* türünün ırk tespitinde kullanılan test bitkileri ve gelişme durumları

Kullanılan Test Bitkileri					
Nematod türü	Biber	Yonca	Havuç	Domates	Kaynak
<i>M. chitwoodi</i>					
İrk 1	-	-	+	+	Santo ve ark., 1980
İrk 2	-	+	-	+	Santo ve Pinkerton, 1985

+ : Nematod gelişimi var, - : Nematod gelişimi yok

Çizelge 3.4. *Meloidogyne* türlerinin ırk tespitinde kullanılan test bitkileri ve gelişme durumları

Kullanılan Test Bitkileri							
Nematod türleri	Pamuk	Tütün	Biber	Karpuz	Yerfıstığı	Domates	Kaynak
<i>M. incognita</i>							
İrk 1	-	-	+	+	-	+	Hartman ve Sasser, 1985
İrk 2	-	+	+	+	-	+	Hartman ve Sasser, 1985
İrk 3	+	-	+	+	-	+	Hartman ve Sasser, 1985
İrk 4	+	+	+	+	-	+	Hartman ve Sasser, 1985
İrk 5	-	-	-	-	-	+	Robertson, 2009
İrk 6	-	+	-	-	-	+	Robertson, 2009
<i>M. arenaria</i>							
İrk 1	-	+	+	+	+	+	Hartman ve Sasser, 1985
İrk 2	-	+	-	+	-	+	Hartman ve Sasser, 1985
İrk 3	-	+	+	-	-	+	Robertson, 2009
<i>M. javanica</i>							
İrk 1	-	+	-	+	-	+	Rammah ve Hirschmann, 1990
İrk 2	-	-	+	+	-	+	Rammah ve Hirschmann, 1990
İrk 3	-	+	-	+	+	+	Rammah ve Hirschmann, 1990
İrk 4	-	+	+	+	+	+	Carneiro ve ark., 2003
İrk 5	-	-	-	-	-	+	Robertson, 2009

+ : Nematod gelişimi var, - : Nematod gelişimi yok

Çizelge 3.5. Tüm kök sisteminde gallenme oranı 0-10 gal indeksi (Barker, 1985)

0: gallenme yok
1: % 1-10 gal oluşumu var
2: % 11-20 gal oluşumu var, galler görülebilir büyüklüktedir
3 :% 21-30 gal oluşumu var, bazı galler birleşmiş durumdadır
4: % 31-40 arasında gal oluşumu var, çok sayıda küçük gal ve az sayıda büyük gal mevcuttur
5: % 41-50 arasında gal oluşumu var, kök işlevini yapamaz durumdadır
6: % 51-60 arasında gal oluşumu var, kök işlevini yapamaz durumdadır
7: % 61-70 arasında gal oluşumu var, bitkide gelişim geriliği ve üründe kayıp mevcuttur
8: % 71-80 arasında gal oluşumu var, kökler sağlıklı, bitkinin beslenmesi durmuş, fakat bitki henüz yeşil durumdadır
9: % 81-90 arasında gal oluşumu var, kök tamamıyla galli,çürümeye başlamış haldedir
10: % 91-100 arasında gal oluşumu var, bitki ölmüş durumdadır
100'den fazla yumurta kesesi ve ur oluşumu vardır

Viyollerdeki toprakta gelişen nematodların sayısını belirlemek için Baermann Petri yöntemi ile elde edilen 2. dönem larvaların ışıklı mikroskopta sayımları yapılmıştır. Sayım sonuçları 100 gram toprakta bulunan nematod sayısına dönüştürülmüştür. Elde edilen verilerin doğruluğunun teyit edilmesi için deneme tekrar edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kök-ur Nematodu Türleri ve Irklarının Tespit Edilmesi

Türkiye'nin farklı bölge ve illerinden *Meloidogyne* türlerini tespit etmek amacıyla toplanan Kök-ur nematodu populasyonundan genel olarak 4 tür (türler) saptanmış (Özarslandan, 2009) olup bu türlere ait 42 adet populasyonun kültür ortamında devamlılığı sağlanmıştır. Denemeye alınan Kök-ur nematodu populasyonunun 11 adedini *M. arenaria* (% 26.19), 4 adedini *M. chitwoodi* (% 9.52), 10 adedini *M. incognita* (% 23.80), 17 adedini *M. javanica* (% 40.47) türü oluşturmuştur.

Bu çalışmada 42 adet populasyonun ırkları belirlenmiş ve Çizelge 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4'te türlere göre verilmiştir. Çalışılan *Meloidogyne* türleri arasında 17 adet *M. javanica* türünün 11 adedinde *M. javanica* ırk 1 (% 64.70) ve 10 adet *M. incognita* türünün 6 adedinde *M. incognita* ırk 2 (% 60.00) tespit edilmiştir.

4.1.1. *Meloidogyne arenaria* Irkları

Meloidogyne arenaria türlerinde yapılan çalışmaya göre 01-Morus (Adana), 45-Sm-1 (Manisa), 26-Sl-2 (Eskişehir) kodlu örnekler tütün, karpuz ve domateste gelişirken, pamuk, biber ve yerfıstığında gelişmediğinden ırk 2 olarak tanımlanmıştır (Hartman ve Sasser, 1985).

55-Cs-3 (Samsun), 05-Cs-1 (Amasya), 07-Sl-2 (Antalya), 26-Cs-1 (Eskişehir) kodlu örnekler tütün, biber ve domateste gelişirken, pamuk ve yerfıstığında gelişmediğinden son yapılan ırk tanılamasına göre ırk 3 olarak tanımlanmıştır (Robertson, 2009).

Çizelge 4.1. Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan *Meloidogyne arenaria* populasyonlarının farklı test bitkilerinde gösterdikleri reaksiyona göre saptanan ırkları

Örnek Kodu		Pamuk	Tütün	Biber	Karpuz	Yerfıstığı	Domates	Saptanan ırk
01-Morus	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 2
	R**	-	+	-	+	-	+	
45-Sm-1	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 2
	R	-	+	-	+	-	+	
26-Sl-2	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 2
	R	-	+	-	+	-	+	
55-Cs-3	Ur	-	+	+	*	-	+	ırk 3
	R	-	+	+	*	-	+	
05-Cs-1	Ur	-	+	+	*	-	+	ırk 3
	R	-	+	+	*	-	+	
26-Cs-1	Ur	-	+	+	*	-	+	ırk 3
	R	-	+	+	*	-	+	
07-Sl-2	Ur	-	+	+	*	-	+	ırk 3
	R	-	+	+	*	-	+	
45-Sl-1	Ur	-	-	-	-	-	+	farklı ırk 1***
	R	-	-	-	-	-	+	
05-Sl-1	Ur	-	-	+	+	-	+	farklı ırk 2***
	R	-	-	+	+	-	+	
33-Ca-1	Ur	-	-	-	-	-	+	farklı ırk 1***
	R	-	-	-	-	-	+	
19-Sl-1	Ur	-	+	-	-	-	+	farklı ırk 3***
	R	-	+	-	-	-	+	

* Çalışmada değerlendirmeye almamıştır (Robertson, 2009)

** R: Çoğalma durumu

*** Farklı olma olasılığı olan ırklar

45-Sl-1 (Manisa), 33-Ca-1 (Mersin) kodlu örnekler domatestede gelişirken, pamuk, biber, tütün, karpuz, yerfıstığında gelişmediğinden Çizelge 3.4'de belirtilen mevcut ırklardan farklı özellik göstermişlerdir. Bu durumda her iki populasyonun bu zamana kadar bilinen ırklardan farklı olabileceği düşünülmektedir.

05-Sl-1 (Amasya) kodlu örnek, biber, karpuz ve domatestede gelişirken, pamuk, tütün ve yerfıstığında gelişmemiştir ve bu durumda hem Çizelge 3.4'de belirtilen

mevcut ırklardan farklı özellik göstermiş hem de yukarıda belirtilen ırktan da ayrı olduğu belirlenmiştir.

19-SI-1 (Çorum) kodlu örnek tütün ve domateste gelişirken, pamuk, biber, karpuz ve yerfıstığında gelişmemiştir ve yine hem Çizelge 3.4’de belirtilen mevcut ırklardan farklı özellik göstermiş hem de yukarıdaki belirtilen 2 farklı ırktan da ayrı özellik göstermiştir.

Bu çalışmada 11 adet *M. arenaria* türünün 3’ünün ırk 2, 4’ünün ırk 3 olduğu tespit edilmiştir. Mevcut örneklerdeki çalışmalar sonucu *M. arenaria* ırk 2, Akdeniz Bölgesinde Adana’da, Ege’de Manisa’da, İç Anadolu’da Eskişehir’de tespit edilmiştir. *M. arenaria* ırk 3 Karadeniz’de Samsun’da, Ege’de Amasya’da, Akdeniz’de Antalya’da ve İç Anadolu’da Eskişehir’de tespit edilmiştir. Ülkemizde daha önce Devran ve Söğüt (2010), tarafından Batı Akdeniz Bölgesi’nde *Meloidogyne* ırklarının tanımlanması amacıyla yapılan çalışmada 7 adet *M. arenaria* türünden 5’ini ırk 2, 2’sini ise ırk 3 olduğunu belirtmişlerdir (Devran ve Söğüt, 2010).

Bu çalışmada yukarıda belirtilen ve mevcut bilinen *M. arenaria* ırklarına göre konukçu testi çalışmalarında farklılık gösteren 3 popülasyonu her birinin farklı ırklar olduğunu kesin olarak ifade edebilmek için bu popülasyonlarla ilgili çalışmaların tekrarlanması ve daha detaylı ele alınması gerekmektedir.

4.1.2. *Meloidogyne chitwoodi* Irkları

Meloidogyne chitwoodi popülasyonunun 51-St-4 (Niğde), 50-St-1 (Nevşehir), 51-St-6 (Niğde) örnekleri havuç ve domateste gelişirken, biber ve yoncada gelişmediğinden ırk 1 (Santo ve ark., 1980), olarak değerlendirilmiştir.

51-St-5 (Niğde), kodlu örnekler test edildiği test bitkilerinde yonca ve domateste gelişirken, biber ve havuçta gelişmediği için ırk 2 (Santo ve Pinkerton, 1985) olduğu belirlenmiştir. *M. chitwoodi* türü için patates ve domates iyi bir konukçu test bitkisi iken, bazı kaynaklarda yer alan mısır, yulaf ve buğdayın bu türün ırklarını ayırmada sürdürebilir düzeyde gelişme göstermediğinden (Mojtahedi ve

ark., 1988) buğday değerlendirmeye alınmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada *M. chitwoodi* türlerini ayırmada yonca ve havuç ayırıcı test bitkisi olarak kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan *Meloidogyne chitwoodi* populasyonlarının farklı test bitkilerinde gösterdikleri reaksiyona göre saptanan ırkları

Örnek Kodu		Biber	Yonca	Havuç	Domates	İrk
51-St-4	Ur	-	-	+	+	ırk 1
	R*	-	-	+	+	
51-St-5	Ur	-	+	-	+	ırk 2
	R	-	+	-	+	
50-St-1	Ur	-	-	+	+	ırk 1
	R	-	-	+	+	
51-St-6	Ur	-	-	+	+	ırk 1
	R	-	-	+	+	

*R: Çoğalma durumu

Meloidogyne chitwoodi'nin denemeye alınan populasyonundan Niğde'den alınan 2 örnekte 51-St-5, 51-St-4 ve Nevşehir'den alınan 1 örnekte 50-St-1'in ırk 1 olduğu (Santo ve ark., 1980) saptanmıştır. Niğde'den alınan diğer bir örnekte 51-St-5'in *M. chitwoodi* ırk 2 (Santo ve Pinkerton, 1985) belirlenmiştir.

Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesinde Türkiye'nin önemli patates alanları arasında bulunan Niğde ve Nevşehir illerinden alınan 4 adet populasyonda *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2 tespit edilmiştir. *M. chitwoodi*'nin dünya genelinde yaygın bir tür olduğu, Avrupa'da Belçika'da, Hollanda'da, Kuzey Amerika'nın genelinde, Güney Amerika'da Arjantin gibi önemli patates üreticisi ülkelerde bulunduğu bilinmektedir. Özarslandan ve ark. (2008), *M. chitwoodi*'yi İç Anadolu'da ekonomik anlamda patates yetiştiriciliği yapılan Niğde ve Nevşehir'de tespit etmişlerdir. Bu çalışma ile *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2'nin ırk düzeyinde çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan populasyon sınırlı sayıda olduğu için *M. chitwoodi*'nin ırklarının tam olarak ortaya çıkarılması için daha fazla populasyonun denemeye alınması gerekmektedir. Ancak bu çalışma her iki ırkın bu alanlarda bulunduğu ortaya çıkarılması dayanıklılık çalışmaları bakımından çok önemli bir veri

oluşturmaktadır. Ülkemizde patates konusunda özellikle ıslah çalışmalarında birçok çalışmaların yürütüldüğü bilinmektedir. *Meloidogyne chitwodi* gibi patatesin önemli bir zararlısı olan ve birçok ülkenin iç ve dış karantina listesinde bulunan bu zararlıya karşı mücadele programlarının vakit geçirilmeden başlatılması ve bu çalışma ile tespit edilen her iki ırk göz önüne alacak şekilde dayanıklılık ıslahı çalışmalarının desteklenmesi çok büyük önem arz etmektedir. EPPO'nun karantina listesinde yer alan *M. chitwoodi* Avrupa'da patates ve havuç tarımında hem verim kaybına sebep olmasıyla, hem de patatesin kalitesini düşürüp şekil deformasyonlarına da sebep olmasıyla ciddi tehdit oluşturmaktadır (Şekil 4.1)



Şekil 4.1. *Meloidogyne chitwoodi*'nin patatesteki (a) ve test bitkisi havuçtaki (b) simtomu

4.1.3. *Meloidogyne incognita* Irkları

Meloidogyne incognita'nın denemeye alınan 10 adet populasyonun konukçu testlerine verdiği reaksiyon sonucu (Hartman ve Sasser, 1985; Robertson, 2009) 3 farklı ırkın bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Bu populasyondan, 02-Sl-1 (Adıyaman) kodlu örnekte denemeye alınan *M. incognita* populasyonu biber, karpuz ve domateste gelişirken, pamuk, tütün ve yerfıstığında gelişmediğinden ırk 1 olarak tanımlanmıştır. 01-Fe (Adana), 33-Cs-2 (Mersin), 31-Cs-2 (Hatay), 09-Cs-1 (Aydın), 02-Sl-2 (Adıyaman), 52-Sl-1 (Ordu) kodlu örneklerde denemeye alınan *M. incognita* populasyonu tütün, biber, karpuz ve domateste gelişirken, pamuk ve yerfıstığında gelişmediğinden ırk 2 olarak

tanımlanmıştır. Yine 33-Cs-1 (Mersin), 34-Sl-2 (İstanbul) kodlu örneklerde denemeye alınan *M. incognita* popülasyonu domateste gelişirken, pamuk, tütün, biber, yerfıstığına gelişmediğinden son ırk tanımlamasına göre ırk 5 olarak tanımlanmıştır. 33-Me (Mersin) kodlu örnekte denemeye alınan *M. incognita* popülasyonu tütün ve domateste gelişirken, pamuk, biber ve yerfıstığına gelişmemiştir ve ırk 6 olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 4.3. Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının farklı test bitkilerinde gösterdikleri reaksiyona göre saptanan ırkları

Örnek Kodu		Pamuk	Tütün	Biber	Karpuz	Yerfıstığı	Domates	Saptanan ırk
02-Sl-1	Ur	-	-	+	+	-	+	ırk 1
	R**	-	-	+	+	-	+	
31-Cs-2	R	-	+	+	+	-	+	
	Ur	-	+	+	+	-	+	ırk 2
09-Cs-1	R	-	+	+	+	-	+	
	Ur	-	+	+	+	-	+	ırk 2
52-Sl-1	R	-	+	+	+	-	+	
	Ur	-	+	+	+	-	+	ırk 2
02-Sl-2	R	-	+	+	+	-	+	
	Ur	-	+	+	+	-	+	ırk 2
01-Fe	R	-	+	+	+	-	+	
	Ur	-	+	+	+	-	+	ırk 2
33-Cs-1	R	-	-	-	*	-	+	ırk 5
	Ur	-	-	-	*	-	+	
34-Sl-2	R	-	-	-	*	-	+	ırk 5
	Ur	-	-	-	*	-	+	
33-Me	R	-	+	-	*	-	+	ırk 6
	Ur	-	+	-	*	-	+	

*Çalışmada değerlendirmeye almamıştır (Robertson, 2009)

**R: Çoğalma durumu

Bu çalışmada 10 adet *M. incognita* türüne ait popülasyonun 6'sın, *M. incognita* türü içerisinde baskın olan ırkın ırk 2 olduğu tespit edilmiştir. *M. incognita* ırk 2 Akdeniz Bölgesi'nde Adana'da, Mersin'de, Hatay'da, Ege Bölgesi'nde

Aydın'da, Güneydoğu Anadolu'da Adıyaman'da, Karadeniz'de Ordu'da tespit edilmiştir. Türkiye'de günümüze kadar yapılan çalışmalardan *M. incognita*'nın saptanan ırkları içerisinde ırk 2 yaygın olduğu bilinmektedir (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000, Devran ve Söğüt, 2010, Mennan ve Ecevit, 2010). Söğüt ve Elekçioğlu (2000), yaptıkları çalışmada, 16 adet *M. incognita* türünün 11'inin ırk 2 olduğunu saptamışlardır. Çalışmalarında 16 popülasyonunun % 69'unun ırk 2 olduğunu saptamışlardır. Devran ve Söğüt (2010), çalışmalarında 60 adet *M. incognita* türünün 58'inin *M. incognita* ırk 2 olduğunu saptamışlardır. Mennan ve Ecevit (2001), Bafra ve Çarşamba ovalarında yaptıkları çalışmalarda *M. incognita* ırk 2'nin baskın popülasyon olduğunu saptamışlardır. Oysa Hartman ve Sasser (1985), Dünya'da *M. incognita* türünün tespit edilen 4 ırktan en yaygın olanın % 72'lik oran ile ırk 1, bunu sırasıyla % 13 ile ırk 2, % 13 ile ırk 3 ve % 2'lik oran ile ırk 4 olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada en yaygın bulunan ırk 2'nin dışında, *M. incognita* ırk 1 sadece tek örnekle Güneydoğu'da Adıyaman'da tespit edilmiştir. *M. incognita* ırk 5 Akdeniz Bölgesinde Mersin'de, Marmara Bölgesi'nde İstanbul'da tespit edilmiştir. *M. incognita* ırk 6, Akdeniz Bölgesi'nde Mersin'de tek örnekte gözlenmiştir. Devran ve Söğüt (2010), yaptıkları çalışmada 60 adet örnekten sadece 2'sinde ırk 6'yı tespit etmişlerdir. Bu çalışma Devran ve Söğüt'ün çalışmasını desteklemektedir.

Çalışmada *M. incognita* ırk 3, ırk 4 saptanamamıştır. *M. incognita* ırk 5'in varlığı ise ilk defa bu çalışma ile saptanmış olup ülkemiz için yeni kayıt niteliğindedir.

4.1.4. *Meloidogyne javanica* Irkları

Türkiye'nin farklı alanlarından elde edilen 17 adet *M. javanica* popülasyonunun konukçu testlerine verdiği reaksiyonun sonucuna göre (Hartman ve Sasser, 1985; Robertson, 2009) 3 farklı ırkın belirlendiği, bunun yanı sıra mevcut ırkların gösterdiği reaksiyonlarla uyuşmayan 3 farklı popülasyonun da bulunduğu saptanmıştır. Bu 17 adet popülasyondan *M. javanica*'ya ait 01-Cs-2 (Adana), 07-Sl-1 (Antalya), 09-Sl-1 (Aydın), 48-Cs-1 (Muğla), 52-Sl-2 (Ordu), 07-Sl-3 (Antalya), 21-

Sl-4 (Diyarbakır), 21-Sl-2 (Diyarbakır), 31-Sl-2 (Hatay), 34-Sl-1 (İstanbul), 32-Cs-1 (Isparta) kodlu örnekler tütün, karpuz ve domateste gelişirken, pamuk, biber ve yerfıstığına gelişmediğinden ırk 1 olarak tanımlanmıştır (Hartman ve Sasser, 1985).

Çizelge 4.4. Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan *Meloidogyne javanica* populasyonlarının farklı test bitkilerinde gösterdikleri reaksiyona göre saptanan ırkları

Örnek Kodu		Pamuk	Tütün	Biber	Karpuz	Yerfıstığı	Domates	Saptanan ırk
01-Cs-2	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R**	-	+	-	+	-	+	
07-Sl-1	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
09-Sl-1	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
48-Cs-1	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
52-Sl-2	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
07-Sl-3	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
21-Sl-4	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
31-Sl-2	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
34-Sl-1	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
21-Sl-2	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
32-Cs-1	Ur	-	+	-	+	-	+	ırk 1
	R	-	+	-	+	-	+	
33-CI	Ur	-	-	-	*	-	+	ırk 5
	R	-	-	-	*	-	+	
10-Sl-1	Ur	-	+	-	-	-	+	farklı ırk 1***
	R	-	+	-	-	-	+	
09-Sl-2	Ur	-	+	-	-	-	+	farklı ırk 1***
	R	-	+	-	-	-	+	
45-Sl-2	Ur	-	+	+	+	-	+	farklı ırk 2***
	R	-	+	+	+	-	+	
32-Sl-1	Ur	-	+	+	-	-	+	farklı ırk 3***
	R	-	+	+	-	-	+	
33-Sl-2	Ur	-	+	+	+	-	+	farklı ırk 2***
	R	-	+	+	+	-	+	

*Çalışmada değerlendirmeye almamıştır (Robertson, 2009).

**R: Çoğalma durumu

*** Farklı olma olasılığı olan ırklar

M. javanica'ya ait 33-SI (Mersin) kodlu örnek domateste gelişirken, pamuk, biber, tütün, yerfıstığında gelişmediğinden ırk 5 olarak tanımlanmıştır (Robertson, 2009).

Meloidogyne javanica'nın denemeye alınan 17 adet popülasyondan, 10-SI-1 (Balıkesir) ve 09-SI-2 (Aydın) kodlu popülasyonun, tütün ve domateste gelişirken, pamuk, biber, yerfıstığı ve karpuzda gelişmediği ve literatürde belirtilen (Çizelge 3.4) mevcut ırklardan farklı özellik göstermişlerdir. Bu durumda her iki popülasyonun bu zamana kadar bilinen ırklardan farklı olabileceği düşünülmektedir.

45-SI-2 (Manisa) ve 33-SI-2 (Mersin) kodlu popülasyon tütün, karpuz ve domateste gelişirken pamuk ve yerfıstığında gelişmemiştir. Bu durumda hem Çizelge 3.4'de belirtilen mevcut ırklardan farklı özellik göstermiş hem de yukarıda belirtilen ırktan da ayrı olabileceği söylenebilir.

32-SI-1 (Isparta) kodlu örnek tütün, biber ve domateste gelişirken, pamuk, karpuz ve yerfıstığında gelişmemiştir ve bu durumda hem Çizelge 3.4'de belirtilen mevcut ırklardan farklı özellik göstermiş hem de yukarıda belirtilen ırktan da ayrı olabileceği belirlenmiştir.

Bu çalışmanın sonucuna göre *M. javanica* türü için mevcut ırklardan farklı 3 ayrı ırkın daha olabileceği söylenebilir. *Meloidogyne* ırkları üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok ırkların son zamanlarda tespit edildiği görülmektedir (Decker ve Fritzsche, 1991). *M. incognita* ırk 5 ve 6, *M. javanica* ırk 5, *M. arenaria* ırk 3 (Robertson ve ark., 2009) son yıllarda yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmada yukarıda belirtilen ve mevcut bilinen *M. javanica* ırklarına göre konukçu testi çalışmalarında farklılık gösteren 5 popülasyonun farklı ırklar olduğunu kesin olarak ifade edebilmek için bu popülasyonlarla ilgili çalışmaların tekrarlanması ve daha detaylı ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada 17 örnekten 11 adedinde ırk 1 tespit edilerek, *M. javanica* türü içerisinde baskın ırk olduğu saptanmıştır. Söğüt ve Elekçioğlu (2000) denemeye aldıkları 21 adet *M. javanica* popülasyonunun 17 adedini *M. javanica* ırk 1 olduğunu; Devran ve Söğüt (2010), ise 28 adet *M. javanica* popülasyonunun tamamının *M. javanica* ırk 1 olarak tespit edildiğini bildirmektedirler. Akdeniz Bölgesi'nde Adana, Antalya, Hatay'da, Isparta'da, Ege Bölgesi'nde Aydın'da

Muğla'da, Karadeniz Bölgesi'nde, Ordu'da, Marmara'da İstanbul'da, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır'da *M. javanica* ırk 1 tespit edilmiştir.

4.2. Kök-ur Nematodu Irklarının Bölgesel Değerlendirilmesi

Akdeniz Bölgesi'nde Adana, Mersin, Antalya, Hatay illerinden alınan örneklerden tespit edilen Kök-ur nematodu ırkları *M. javanica*'ya ait ırk1 ve ırk 5; *M. incognita*'ya ait ırk 2, ırk 5 ve ırk 6; *M. arenaria*'ya ait ırk 2 ve ırk 3'tür. Bu ırklar arasında *M. javanica* ırk 1 ve *M. incognita* ırk 2 mevcut ırklardan daha yaygın oranda tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. *Meloidogyne incognita* ırk 1=A, *M. incognita* ırk 2=B, *M. incognita* ırk 3=C, *M. incognita* ırk 4=D, *M. incognita* ırk 5=E, *M. incognita* ırk 6=F, *M. arenaria* ırk 1=G, *M. arenaria* ırk 2=H, *M. arenaria* ırk 3=I, *M. javanica* ırk 1=K, *M. javanica* ırk 2=L, *M. javanica* ırk 3=M, *M. javanica* ırk 4=N, *M. javanica* ırk 5=O, *M. chitwoodi* ırk 1=P, *M. chitwoodi* ırk 2=R

Çizelge 4.5. Türkiye'nin farklı bölgelerinde saptanan *Meloidogyne* türlerinin ırk düzeyinde bölgesel dağılımı

<i>Meloidogyne arenaria</i> ırk 2	Akdeniz, Ege, İç Anadolu
<i>Meloidogyne arenaria</i> ırk 3	Akdeniz, Karadeniz, İç Anadolu
<i>Meloidogyne chitwoodi</i> ırk 1	İç Anadolu
<i>Meloidogyne chitwoodi</i> ırk 2	İç Anadolu
<i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1	Güneydoğu Anadolu
<i>Meloidogyne incognita</i> ırk 2	Akdeniz, Ege, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu
<i>Meloidogyne incognita</i> ırk 5	Akdeniz
<i>Meloidogyne incognita</i> ırk 6	Akdeniz
<i>Meloidogyne javanica</i> ırk 1	Akdeniz, Ege, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu, Marmara, İç Anadolu
<i>Meloidogyne javanica</i> ırk 5	Akdeniz

Adana (*M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 2, *M. incognita* ırk 2) ve Mersin'de (*M. incognita* ırk 2, 5 ve 6) tespit edilmiştir. Ayrıca Mersin' de *M. arenaria*'ya ve *M. javanica*'ya ait birer ırk mevcut ırklara dahil edilememiştir. Bu sonuç Mersinde bu mevcut ırkların dışında ırkların da mevcut olabileceği anlamına gelebilir. Antalya (*M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 3) ve Hatay'da 2 farklı ırk (*M. incognita* ırk 2 ve *M. javanica* 1) saptanmıştır. Akdeniz Bölgesinde *M. incognita* ırk 2 ve *M. incognita* ırk 5'in Türkiye için yeni kayıt olarak tespit edilmiştir.

Ege Bölgesi'nde Aydın, Manisa, Muğla'dan alınan örneklerden tespit edilen Kök-ur nematodu türüleri içinde *M. javanica* ırk 1 diğerlerinden daha yaygın bulunmuştur. Aydın'da 2 ırk (*M. incognita* ırk 2, *M. javanica* ırk 1) tespit edilmiştir. Aydın'da ayrıca 1 ırk mevcut bilinen ırklardan farklı özellik göstererek farklı bir ırk olabileceği düşünülebilir.

Manisa'dan alınan örneğin *M. javanica* ırk 2 olduğu tespit edilmiştir. Manisa'da ayrıca *M. javanica*'ya ait 1 ırk ve *M. arenaria*'ya ait 1 ırk mevcut ırklardan farklı özellikler gösterdiği için, farklı ırk olabileceği söylenebilir. Muğla'dan alınan popülasyonun ise *M. javanica*'ya ait ırk 1 tespit edilmiştir.

Marmara Bölgesi'nde Balıkesir'de *M. javanica*'ya ait 1 popülasyon yine mevcut ırklardan farklı özellik gösterdiği için bilinen ırklara kategorize edilememiştir. İstanbul'dan elde edilen popülasyonun ise 2 ırk (*M. incognita* ırk 5 ve *M. javanica* ırk 1) ait olduğu tespit edilmiştir.

Karadeniz Bölgesinde Ordu'da 2 ırk (*M. javanica* ırk 1 ve *M. incognita* 2), Samsun'da 1 ırk (*M. arenaria* ırk 3), Amasya'da 1 ırk (*M. arenaria* ırk 3) Amasya ve Çorum'dan elde edilen *M. arenaria*'ya ait birer populasyonun mevcut ırklardan farklı özellik gösterdikleri için yeni ırk olabileceği ileri sürülebilir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Adıyaman'da 2 ırk (*M. incognita* ırk 1 ve 2), Diyarbakır'da 1 ırk (*M. javanica* ırk 1) tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesinde Eskişehir'de 2 ırk (*M. arenaria* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 3), Isparta'da *M. javanica*'ya ait mevcut ırklara dahil edilemeyen bir ırk tespit edilmiştir. Niğde'de 2 ırk (*M. chitwoodi* ırk 1 ve 2), Nevşehir'de 1 ırk (*M. chitwoodi* ırk 1) tespit edilmiştir.

Özarslandan ve Elekcioğlu (2010)'nın *Meloidogyne* türlerinin tespitine yönelik çalışmasında, Türkiye genelinden topladığı *Meloidogyne* populasyonları içerisinde en baskın olan türün *M. javanica* olduğu saptanmıştır. Johnson ve Fassuliotis (1984), dünya genelinde 75 ülkeden toplanan 1000 adet *Meloidogyne* populasyonunun % 53'ünün *M. incognita*, % 30'unu *M. javanica*, % 8'ini *M. arenaria*, % 8'ini de *M. hapla* ve geriye kalanlarını da diğer türlerin oluşturduğunu belirtmiştir. Ancak (Özarslandan ve Elekçioğlu, 2010), Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan Kök-ur nematodu türlerinin tanısı ve bazı Kök-ur nematodu populasyonlarının virülentliğinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada Türkiye genelinden toplanan örneklerde, *Meloidogyne* türlerini klasik yöntemle yaptıkları teşhis sonucunda 79 populasyondan 22 adedinin *M. incognita*, 21 adedinin *M. arenaria*, 28 adedinin *M. javanica* ve 8 adedinin *M. chitwoodi* olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000), Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan Kök-ur nematodu ve ırklarının tespit edilmesi üzerine yaptıkları çalışmada 38 populasyondan 21 adedinin *M. javanica*, 16 adedinin *M. incognita*, 1 adedinin ise *M. hapla* olduğunu saptamışlardır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda, Johnson ve Fassuliotis (1984), yaptığı çalışmadan farklı olarak yaygın olan türün *M. javanica* olduğu ve bunu yakın bir oranla *M. incognita*'nın izlediği görülmektedir. *M. hapla* ise Özarslandan ve Elekcioğlu (2008)'in topladığı populasyon arasında bulunmadığı için bu çalışmada ırk düzeyinde tespit edilmemiştir. *M. hapla* genellikle

dünyanın ılıman bölgelerinde yaygın olan bir tür olup (Decker, 1969; Netscher ve Sikora, 1990), Türkiye’de yaygın bulunan bir tür değildir. (Yüksel, 1974).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölge ve illerinden Kök-ur nematodlarının yoğun olduğu alanlardan, Özarslandan ve Elekcioğlu (2009) tarafından toplanan 42 adet *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. chitwoodi* türlerine ait Kök-ur nematodu popülasyonunun ırklarını tespit etmek amacıyla Kuzey Karolina test bitkilerinde testlenmiştir. Çalışma sonucunda *M. arenaria*'ya ait 2 (ırk 2 ve 3), *M. chitwoodi*'ye ait 2 (ırk 1 ve 2), *M. incognita*'ya ait 4 (ırk 1, 2, 5, 6), *M. javanica*'ya ait 2 (ırk 1 ve 5) olmak üzere toplam 10 ırk tespit edilmiştir. Tespit edilen ırklardan 4 tanesi *M. chitwoodi* ırk 1 ve 2, *M. incognita* ırk 5, *M. javanica* ırk 5 Türkiye için ilk kayıttır.

Çalışma sonucunda sırasıyla en yaygın ırk *M. javanica* ırk 1 ve *M. incognita* ırk 2 tespit edilmiştir. *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2 İç Anadolu Bölgesinde ve *M. incognita* ırk 5 ve 6, *M. javanica* ırk 5 Akdeniz Bölgesinde tespit edilmiştir.

Ülkemizde ve dünya genelinde sebzelerde çok önemli verim kayıplarına neden olan Kök-ur nematodlarıyla mücadele yapılmadığında hem doğrudan yaptıkları zararlar hemde dolaylı olarak fungal ve bakteriyel hastalık oluşturmaları nedeniyle ekonomik olarak çok büyük kayıplara sebep olmaktadır.

Kök-ur nematodlarıyla mücadele yöntemlerinden kimyasal mücadele için hem maliyetinin yüksek olması hem de insan sağlığına ve doğadaki diğer canlılara, uzun vadede çevreye verdiği zararlardan dolayı kullanımında sınırlandırılmalar getirilmiştir (Devran ve Söğüt, 2010). Kök-ur nematodlarına karşı mücadelede kullanılan yöntemlerden en önemlisini dayanıklı çeşitler oluşturmaktadır (Boerma ve Hussey, 1992; Vrain, 1999). Dayanıklılık çalışmaları, nematodun üremesini tamamen engellemesi veya çok az düzeyde tutması, özel uygulama ve alet ekipman gerektirmemesi, diğer yöntemlere göre maliyetin düşük olması nedeniyle ve çevre dostu olmasından dolayı tercih edilmektedir (Cook ve Evans, 1987; Boerma ve Hussey, 1992; Lopez Perez, 2006). Kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı çeşit geliştirilmesi çok sayıda konukçu bitki üzerinde de beslenmelerinden dolayı belirlenen ırklar pek çok bitki için dayanıklı ırk saptanmasında temel oluşturacaktır.

Kök-ur nematodları ile mücadelede dayanıklı çeşit geliştirmenin doğru şekilde yapılabilmesi için tür teşhisinin moleküler ve klasik teşhis birarada yapılmalıdır (Özarslandan ve Elekçioğlu, 2009). Kök-ur nematodlarının aynı türünün aynı konukçu bitkide farklı reaksiyon gösterebilmektedir. Nematodlara karşı geliştirilecek olan kültür bitkisi çeşidinin dayanıklılık yada duyarlılığının incelenmesi için nematod türlerinin ırklarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu ırkları dikkate almadan yapılan dayanıklı çeşit seçimi ileride önemli sorunlara yol açabilmektedir (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000).

Dayanıklı çeşit geliştirmede başarılı olmak için mutlaka ırk düzeyinde dayanıklı çeşitler geliştirilmelidir. Pedrosa ve ark. (1996), yaptığı çalışmada *M. arenaria* ırk 1 ve ırk 2'yi dayanıklı olarak bilinen soya genotipine infekte ettikten 20 gün sonra ışıklı mikroskopta yaptıkları incelemede farklı büyüklükte urlar gözlemlemişlerdir. *M. arenaria* ırk 1 daha küçük urlar geliştirirken, ırk 2 ile infekteli hücrelerin daha büyük urlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada aynı *M. arenaria* türünün aynı konukçu bitkide farklı tepki vermesi dayanıklılık açısından da farklı tepkiler vereceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle bir türe karşı geliştirilen dayanıklı çeşitler o türün bir ırkına karşı başarı sağlarken diğer ırkına karşı duyarlı olmuştur.

Kök-ur nematodlarının ırklarının saptanması sebzelerin yanında pamuk için de önemli olduğunu (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000) çalışmalarında kaydetmişlerdir. Bu çalışma ile bölgemizde pamuk bitkisinde Kök-ur nematodlarının zarar yapmama sebebi bölgemizde hakim olan *M. incognita* ırkının ırk 2 olmasından dolayıdır. Pamuk bitkisinde *Meloidogyne* türlerinden yalnızca *M. incognita* ve *M. acrona*'nın gelişip çoğalabildiği ve özellikle bu ırklardan ırk 3 ve ırk 4'ün birçok ülkede pamuğun zararlılarında biri olduğu bildirilmektedir (Starr ve Page, 1984). Bu çalışma ile pamuk tarımında bölgemizde Kök-ur nematodları açısından risk oluşmadığı ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmamızdaki örnek sayısına göre Türkiye için tür olarak *M. javanica* yaygın gözlenirken ırk olarak değerlendirildiğinde *M. incognita* ırk 2'nin *M. javanica* ırk 1'den yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durumda ırk olarak ülkemiz için

daha doğru kanıya varabilmek için populasyon sayılarının daha da arttırılarak ırk düzeyinde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Dayanıklı çeşitler geliştirilirken mutlaka hedef kültür bitkisinin yetiştirileceği alanda hakim olan ırk tespit edilerek, bu ırklara karşı dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları yürütülmelidir. Irk tespiti ayrıca deneme deseninin seçilmesi konusunda da fayda sağlayacaktır. Yani belli bir ırkla bulaşık olduğu bilinen bölgede o ırka dayanıklı çeşit geliştirilmesi, ya da o ırkın konukçusu olmayan alternatif diğer bitkilerin yetiştirilmesi ekonomik anlamda kazanç sağlanması için zorunluluktur. Ayrıca ırkların saptanması Kök-ur nematodlarının konukçu sayısının fazla olmasından dolayı saptanan ırklar birçok bitki için dayanıklı çeşit geliştirmek için kullanılabilecektir.

KAYNAKLAR

- AĞDACI, M., 1978. Güney Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Kabakgillerde (Cucurbitaceae) Zarar Yapan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Tespiti ile Zarar Oranları Ve Yayılışları Üzerine Araştırmalar. Adana Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülteni, No. 47.
- AKYAZI, F., ECEVİT, O., 2010. Tokat İli Erbaa ve Niksar Ovası Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: Meloidogynidae) Irklarının Belirlenmesi. G. O. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (2): 25-30
- APAK, F. K., KAŞKAVALCI G., BAŞPINAR H., 2007. Bazı Sanayi Domatesi Çeşitlerinin Kök-ur Nematodları *M. incognita* (Kofoid& White) Chitwood'na Dayanıklılıklarının Araştırılması. Türk Entomoloji Dergisi, 31 (1): 35-45
- BOERMA, H. R., HUSSEY, R., S., 1992. Breeding Plants for Resistance to Nematodes. Journal of Nematology, 24 (2): 242-252.
- BROWN, C., R., YANG, C., P., MOJTAHEDI, H., SANTO, G., MASUELLI, R., 1996. RFLP Analysis of Resistance to Columbia Root-Knot Nematode Derived from *Solanum bulbocastanum* in a BC₂ population. Theoretical and Applied Genetics 92: 572-576.
- CARNEIRO, REGINA M. D., G., CARNEIRO, RUIG., DAS NEVES, DIAELIA I., MARIA RITTA A. ALMEIDA., 2003. Nova Raça de *Meloidogyne javanica* detectada em *Arachis pinto* no Estado do Parana, Nova Raça Nematologia Brasileira, vol. 27 (2): 219-221
- CASTILLO, P., JIMENEZ, R., M., 2003. First Report of *Meloidogyne incognita* infecting Spinach in Southern Spain. Plant Disease. 87: 874
- CETINTAS, R., LIMA, R., D., MENDES, M., L., BRITO, J., A., DICKSON, D., W., 2003. *Meloidogyne javanica* on Peanut in Florida. Journal of Nematology, 35 (4): 433-436.

- CENIS, J., L., 1993. Identification of Four Major *Meloidogyne* spp. by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD-PCR). *Phytopathology*, 83: 76-78.
- CHEN, Z., X., DICKSON D., V., MCSORLEY, R., MITCHELL, D., J., HEWLETT, T., E., 1996. Suppression of *Meloidogyne arenaria* race 1 by Soil Application of Endospores of *Pasteuria penetrans*. *Journal of Nematology*, 28 (2): 159-168.
- COOK, R., EVANS, K., 1987. Resistance and Tolerance. Principles and Practice of Nematode Control in Crop. Academic Press, Australia, pp. 179-220.
- DECKER, H., and FRITZSCHE, R., 1991. Resistenz von Kulturpflanzen Gegen Nematoden. Akademie-Verlag-Berlin, pp. 340.
- DEVİRAN, Z., GÖZEL, U., SÖĞÜT M., A., YILDIZ, Ş., ELEKÇİOĞLU İ., H., 2002. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesindeki Kök Ur Nematodlarının rDNA ve mtDNA Markerleri ile Tanımlanması. *Türk Journal Agriculture Forest*, 26: 337-341.
- DEVİRAN, Z., 2005. Hıyarda Kök-ur Nematodlarına Karşı Moleküler Markırların geliştirilmesi. Ç. Ü. Bitki Koruma Bölümü Kütüphanesi, Doktora tezi.
- DEVİRAN, Z., SÖĞÜT, M., A., 2010. Batı Akdeniz Bölgesinde *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne arenaria* Türlerinin Irklarının Karakterizasyonu. *Crop Protection*, 30: 451-455.
- ELEKÇİOĞLU, İ., H., UYGUN, N., 1994. Occurrence and Distribution of Plant Parasitic Nematodes in Cash Crop in Eastern Mediterranean. *Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, Türkiye*, pp. 409-410.
- ELEKÇİOĞLU, İ. H., OHNESORGE, B., LUNG, G., UYGUN, N., 1994. Plant Parasitic Nematodes in The Mediterranean Region of Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 22:59-63.
- EPPO, 2006. [http:// www.eppo.org/Quarantina](http://www.eppo.org/Quarantina) (Erişim tarihi: 01 Haziran 2011)
- ERCAN H., ELEKÇİOĞLU, İ., H., 2009. Adana ve Mersin İllerinde Yabancı Otlarda Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin Belirlenmesi Konusunda Araştırmalar. *Türk Entomoloji Dergisi*, 33 (3): 179-192

- ESBENSHADE, P., R., TRIANTAPHYLLLOU, A., C., 1990. Isozyme phenotypes for the Identification of *Meloidogyne* Species. *Journal of Nematology* 22 (1): 10-15.
- GARCIA, G., M., STALKER, H., T., SHROEDER, E., KOCHERT, G., 1996. Identification of RAPD, SCAR and RFLP Markers Tightly Linked to Nematode Resistance Genes Introgressed from *Arachis cardenasii* into *Arachis hypogea*. *Genome*, 39: 836-845.
- GUSKOVA, L., A., AL-BAKKUR, H., 1996. An Assessment of Resistance in Glasshouse Grown Tomato Cultivars to *Meloidogyne incognita*, race 2, from Latvia and to *Meloidogyne javanica* from Russia. *Russian Journal of Nematology*, 4: 181-193.
- GÜRDEMİR, E., AĞDACI, M., 1975. Güney Anadolu Bölgesi Sebze Seralarında Zarar Yapan Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.) Üzerinde Sürvey Çalışmaları. *Bitki Koruma Bülteni*, 15 (3): 176-181.
- MOJTAHEDI, H., SANTO, G., S., WILSON, J., H., 1998. Host Test to Differentiate *Meloidogyne chitwoodi* Races 1 and 2 and *Meloidogyne Hapla*. *Journal of Nematology*, 20 (3) :468-473
- HARTMAN, K., M., SASSER, J., N., 1985. Identification of *Meloidogyne* Species on the Basis of Different Host Test and Perineal Pattern Morphology. In: Barker, K. R., Carter, C. C., Sasser, J. N., (eds). *An Advanced treatise on Meloidogyne*, Vol. 2. Methodology. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 69-77.
- KARAJEH, M., 2004. First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne arenaria* race 2 from Several Vegetable Crops in Jordan. *Plant Disease*, 89:206, 2005; published on-line as DOI:10.1094/PD-89-0206B.
- KARAJEH, M., ABU-GHARBIEH, W., MASOUD, S., 2005. Virulence of Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp., on Tomato Bearing the Mi Gene for Resistance. *Phytopathology Mediterranean*, (44): 24-28.

- KAŞKAVALCI, G., 1999. Aydın İli Yazlık Sebze Yetiştirilen Önemli Bölgelerinde Bulunan Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Tanınmaları ve Ekonomik Önemleri Üzerine Araştırmalar. Türk Entomoloji Dergisi., 23 (2): 149-160.
- KHAN., A., A., KHAN M. WAJID., 1991. Race Comparasion of *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne arenaria* Populations in Vegetable Fields in Uttar Pradesh. Journal of Nematology, 23 (4S): 615-616.
- KHAN, A., A., KHAN, M. W., 1991. Penetration and Development of *Meloidogyne incognita* race1 and *Meloidogyne javanica* in Susceptible and Resistant Vegetables. Nematropica, 21:71-77 (Abstr.).
- KHAN, B., KHAN, A. A., KHAN, M. R., 2003. Pathogenic Variability Among Isolates of *Meloidogyne javanica* on *Capsicum annum*. Journal of Nematology 35 (4): 430-432.
- KLAN, M. W., HAIDER, S., R., 1991. Comparative Damage Potential and Reproduction Efficiency of *Meloidogyne javanica* and Races of *Meloidogyne incognita* on Tomato and Eggplant. Nematologica, 37: 193-203.
- KLUMP, P., S., THOMAS, S., H., 1987. Comprarotive Resistance of Selected Acala 1517Cotton Cultivars to *Meloidogyne incognita* Race 3. Annals of Applied Nematology, 1:113-115.
- ROBERTSON., L, and DIEZ-ROJO., M., A., 2009. New Host Races of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica* from Horticultural Regions of Spain. The Amerikan Phytopathological Society. Plant Disease, Vol. 93 No:2.
- LOPEZ-PEREZ, J. A., STRANGE, M., L., KALOSHIAN, I., PLOEG, A.T., 2006. Differential Responce of Mi Gene Resistant Tomato Rootstocks to Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne incognita*). Crop Protection, (25): 382-388.
- LU, Z-X., SOSINSKI, B., REIGHARD, G., L., BAIRD, W., V., ABBOTT, A., G., 1998. Construction of A Genetic Linkage Map and Identification of AFLP Markers for Resistance to Root-Knot Nematodes in Peach Root-Stocks. Genome, 41: 199-208.

- MENNAN, S., ECEVIT, O., 1996. Bafra ve Çarşamba Ovaları Yazlık Sebze Ekim Alanlarındaki Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Biyolojisi, Yayılışı ve Bulaşıklık Oranları Üzerine Araştırmalar. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 700-705 s.
- MENNAN, S., ECEVIT, O., 2001. Bafra ve Çarşamba Ovaları'ndan Elde Edilen Bazı *Meloidogyne incognita* (Kofoed and White, 1919) (Nemata: Heteroderidae) Populasyonlarında Irk Tespiti. Türkiye Entomoloji Dergisi, 25 (1): 33-39.
- MILLIGAN, S., B., BODEAU, J., YAGHOUBI, J., KALOSHIAN, I., ZABEL, P., 1998. The Root-Knot Resistance Gene *Mi* from Tomato is a Member of the Leucine Zipper, Nucleotide Binding, Leucine-Rich Repeat Family of Plant Genes. Plant Cell, 10: 1307-1321.
- MOJTAHEDI, H., SANTO, G. S., WILSON, J., H., 1988. Host Test to Differentiate *Meloidogyne chitwoodi* Races 2 and 2 and *M. hapla*. Journal of Nematology, 20 (3): 468-473.
- NETSCHER, C., SIKORA, R., A., 1990. Nematode Parasites on Vegetables. In: Luc, M., SIKORA, R.A., BRIDGE, J. (eds). Plant Parasitic Nematodes in Suptropical and Tropical Agriculture. CAB Internatioanal, pp. 231-283.
- OKA, Y., KOLTAI, H., BAR-EYAL, M., MOR, M., SHARON, E., CHET, I., SPIEGEL, Y. 2000. New Strategies fort the Control of Plant Parasitic Nematodes. Pest Management Science, 56: 983-988.
- OSMAN, H., A., DICKON, D., W., and SMART, G., C., 1985. Morphological Comparisons of Host Races 1 and 2 of *Meloidogyne arenaria* from Florida. Journal of Nematology, 17 (3): 279-285.
- ÖZARSLANDAN, A., ELEKCİOĞLU, İ. H., 2003. Bazı Hıyar, Domates Ve Biber Çeşitlerinin Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne javanica* Chitwood, ırk-1 ve *M. incognita* Chitwood, 1949 ırk-2) (Nemata: Heteroderidae)'na Karşı Dayanıklılıklarının Araştırılması. Türkiye Entomoloji Dergisi, 27 (4): 279-291.

- ÖZARSLANDAN, A., SÖĞÜT M. A., ELEKÇİOĞLU, İ. H., 2005. Türkiye’de *M. hapla*’nın yeni bir konukçusu Patateste Kök ur Nematodu. H. R. Ü. Z. F. Dergisi, 9 (3) : 63-64.
- ÖZARSLANDAN, A., ELEKÇİOĞLU, İ., H., 2010. Türkiye’nin Farklı Bölgelerinden Alınan Kök-ur Nematodu Türlerinin Tanısı ve Bazı Kök-ur Nematodu Populasyonlarının Virülenliğinin Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 34 (3):
- ÖZARSLANDAN, A., ELEKÇİOĞLU, İ., H., 2010. *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919), *M. arenaria* (Neal, 1889) ve *M. javanica* (Treub, 1885) (Tylenchida: Meloidogynidae) Populasyonlarının Dayanıklı ve Hassas Domates Çeşitlerinde Virülenliğinin Araştırılması. Türkiye Entomoloji Dergisi, 34 (4): 495-502.
- PEDROSA, E., M., R., HUSSEY R.S., BOERMA, H., R., 1994. Responce of Resistant Soybean Plant Introductions to *Meloidogyne arenaria* Races 1 and 2. Journal of Nematology, 26 (2) : 182-187.
- PEDROSA, E., M., R., HUSSEY R., S., and BOERMA, H., R., 1996a. Cellular Responses of Resistant and Susceptible Soybean Genotypes infected with *Meloidogyne arenaria* Races 1 and 2. Journal of Nematology, 28 (2) : 225-232
- PEDROSA, E., M., R., HUSSEY R., S., BOERMA, H., R., 1996b. Penetration and Post-Infectious Development and Reproduction of *Meloidogyne arenaria* Races 1 and 2 on Susteptible and Resistant Soybean Genotypes. Journal of Nematology, 28 (3) : 343-351.
- RAMMAH, A., HIRSCHMANN., H., 1990. Morphological Comparison of Three Host Races of *Meloidogyne javanica*. Journal of Nematology, 22: 56-68.
- ROBERTSON, L., DIEZ-ROJO, M., A., LOPEZ-PEREZ, J., A., PIEDRA BUENA, A., ESCUER, M., LOPEZ CEPERO, J., MARTINEZ, C., BELLO, A., 2009. New Host Races of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica* from Horticultural Regions of Spain. Plant Disease., 93:180-184
- ROLAND, P., MAURICE, M., STARR., J., L., 2009. Root-Knot Nematodes. CAB International. 1-2.

- SASSER, J., N., CARTER, C., C., 1985. Overview of The Internatioanal Advanced Treatise on *Meloidogyne*: Volume 1, Biology and Control. North Carolina State University raphics, p. 19-24.
- SASSER, J., N., EISENBACK, J., D., CARTER, C., TRIANTAPHYLLOU, A. C., 1983. The International *Meloidogyne* Project-Its Goals and Accomplishments. Annals Review Phyhopathology, 21: 271-288.
- SIDDIQI, M. R., 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, UK. 2 nd. Editon, p. 805.
- SIJMONS, P., C., ATKINSON, H., J., WYSS, U., 1994. Parasitic Strategies of Root Nematodes and Associated Host Cell Responses. Annual Review Phytopathology, 32: 235-259.
- SÖĞÜT, M., A., ELEKCİOĞLU, İ., H., 2000. Akdeniz Bölgesi'nde Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) Türlerinin Irklarının Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 24 (1): 33-40.
- SÖĞÜT, M., A., ELEKCİOĞLU, İ., H., 2000. *Meloidogyne incognita* Chitwood (Nemata: Heteroderidae) ırk-2'nin Farklı Domates Çeşitlerinde Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 24 (2): 113-124.
- SWANSAN, T., A., VAN GUNDY, S. D., 1984. Variability in Reproduction of Four Races of *Meloidogyne incognita* on Two Cultivars of Soybean. Journal of Nematology, 16 (4): 368-371.
- TAMULONIS, J., P., LUZZI, B., M., HUSSEY, R., S., PARROTT, W., A., BOERMA, H., R., 1997a. DNA Marker Analysis of Loci Conferring Resistance to Peanut Root-Knot Nematode in Soybean. Theoretical and Applied Genetics, 95: 664-670.
- TAMULONIS, J., P., LUZZI, B., M., HUSSEY, R., S., PARROTT, W., A., BOERMA, H., .R., 1997b. DNA Markers Associated with Resistance to Javanese Root-Knot Nematode in Soybean. Crop Science 37: 783-788.
- TRUDGILL, D., L., BLOK, V., C., 2001. Apomictic Polyphagous Root Knot Nematodes: Exceptionally Successful and Damaging Biotrophic Root Pathogens. Annual Review of Phytopathology, 39: 53-77.

- UKOSKIT, K., THOMPSON, P., G., WATSON, C, E, LAWRENCE, G.,W., 1997. Identifying a Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Marker Linked to a Gen for Root-Knot Nematode Resistance in Sweet Potato. Journal of the American Society for Horticultural Science, 122: 818-821.
- VITO, M., D., ZACCHEO, G., POULOS, J., M., 1993. Response of New Lines of Pepper to *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, and *M. hapla*. Afro Asian Journal of Nematology, 3:135-138
- YAGHOUBI, J., KALOSHIAN, I., WEN, Y., WILLIAMSON, V., M., 1995. Mapping a New Nematode Resistance Locus in *Lycopersicon peruvianum*. Theoretical and Applied Genetics, 91: 457-464.
- YI, H., RUFTY, Y., WERNSMAN, R., C., 1998. Mapping the Root-knot Nematode Resistance Gene (Rk) in Tobacco with RAPD Markers. Plant Disease, 82: 1319-1322.
- YÜCEL, S., ELEKCİOĞLU, İ., H., ULUDAG, A., CAN, C., GÖZEL, U., SÖĞÜT, M., A., ÖZARSLANDAN, A., AKSOY, E., 2001. The First Year Results Of Methyl Bromide Alternatives In Strawberry, Pepper And Eggplant In The Eastern Mediterranean Part Of Turkey. Annual International Research Conference On Methyl Bromide Alternatives And Emissions Reductions, California, 94:1-4.
- YÜKSEL, H., 1974. Kök ur Nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiye'deki Durumu ve Bunların Populasyon Problemleri Üzerine Düşünceler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (1): 83-105.
- WALTERS, S., A., WEHNER, T., C., BARKER, K., R., 1999. Greenhouse and Field Resistance in Cucumber to Root-knot Nematodes. Nematology, 1 (3): 279-284
- WEHNER, T., C., WALTERS, S., A., BARKER, K., R., 1992. Use of Reproduction Factor and Gall Index in Determining Resistance in Cucumis spp. Report of Cucurbit Genetics Cooperative, 15:28-30

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında bağı Andırın/Kahramanmaraş'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 1994 yılında Ç. Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulundan mezun oldu. Aynı yıl tekrar sınavla Ç. Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nü kazandı. 1998 yılında Bitki Koruma Bölümünden mezun oldu. 2009 yılında Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans programına başladı. 2011 yılında Osmaniye ili Sumbas İlçe Tarım Müdürlüğüne Ziraat Mühendisi olarak tayin oldu.