



T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GAZİANTEP, KİLİS VE OSMANİYE SEBZE  
ALANLARINDA BULUNAN KÖK-UR NEMATODU  
TÜRLERİ (*Meloidogyne* spp.)'NİN TEŞHİSİ İLE BAZI  
NEMATOD POPÜLASYON İRKLARININ VE  
VİRÜLENTLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

**BETÜL GÜRKAN**

**DOKTORA TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2021**

T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAZİANTEP, KİLİS VE OSMANİYE SEBZE  
ALANLARINDA BULUNAN KÖK-UR NEMATODU  
TÜRLERİ (*Meloidogyne* spp.)'NİN TEŞHİSİ İLE BAZI  
NEMATOD POPÜLASYON İRKLARININ VE  
VİRÜLENTLİĞİNİN BELİRLENMESİ

BETÜL GÜRKAN

Bu tez,  
Bitki Koruma Anabilim Dalında  
DOKTORA  
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2021

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Betül GÜRKAN



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2016/5-57 D

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.

**GAZİANTEP, KİLİS VE OSMANİYE SEBZE ALANLARINDA BULUNAN KÖK-UR  
NEMATODU TÜRLERİ (*Meloidogyne* spp.)'NİN TEŞHİSİ İLE BAZI NEMATOD  
POPÜLASYON İRKLARININ VE VİRÜLENTLİĞİNİN BELİRLENMESİ  
(DOKTORA TEZİ)**

**BETÜL GÜRKAN**

**ÖZET**

Kök-ur nematodları sebze üretim alanlarının çoğunda önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu zararlılara karşı doğru ve etkin mücadele yöntemlerinin uygulanması, bunların doğru tanı ve teşhislerine bağlıdır. Bu çalışmada, Gaziantep (İsrahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli), Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadırlı, Sumbas ve Toprakkale) ve Kilis (Musabeyli ve Polateli) Merkez il ve bağlı ilçeleri sebze alanlarından alınan 211 kök örneğinden, 69 tanesi *Meloidogyne* spp. ile bulaşık bulunmuştur.

*Meloidogyne* türlerinin teşhisi Poliakrilamid Jel Elektroforez (PAGE), morfolojik (perineal kesit) ve morfometrik yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Kuzey Karolina Konukçu Testine göre 20 popülasyonun ırkı belirlenmiştir. Dayanıklı (CLX 37574 F1) ve hassas (Falkon) domates çeşitlerinde 38 popülasyonun virülemlğine bakılmıştır. Domates ve biber bitkilerinde karışık nematod popülasyonlarının birbiriyle etkileşimi incelenmiştir. Teşhis sonuçlarına göre bulaşık alanlarda *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türleri belirlenmiştir. İncelenen 20 popülasyonda *M. incognita*'ya ait ırk 1, ırk 2, ırk 3, *M. javanica*'ya ait ırk 3, *M. arenaria*'ya ait ırk 1 ve ırk 3 olduğu tespit edilmiştir. Virülemlğine bakılan 38 popülasyonun tümü avirümlent bulunmuştur. *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3'ün domates bitkisindeki etkileşimi nötr bulunmuştur. Kök-ur nematodlarıyla bulaşık alanlardaki toprak yapıları killi, killi-tınlı ve tınlı; pH dereceleri, nötr ve hafif alkali; elektriksel iletkenliği tuzsuz olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Esteraz fenotipi, etkileşim, ırk, *Meloidogyne* spp. virümlent.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ocak/2021

Danışman: Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ

Sayfa sayısı: 119

**IDENTIFICATION ROOT-KNOT NEMATODE SPECIES (*MELOIDOGYNE* SPP.)  
FOUND IN GAZİANTEP, KİLİS AND OSMANİYE IN VEGETABLES GROWING  
AREAS AND DETERMINING SOME OF THE NEMATODE POPULATION'S  
RACES AND VIRULENCES  
(PhD THESIS)**

**BETÜL GÜRKAN**

**ABSTRACT**

Root-knot nematodes cause significant losses in vegetable production areas. The application of proper and effective control tactics with these pests depends on their correct identification in agricultural production areas. In this study, 69 of 211 root samples taken from Gaziantep (Islahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil and Yavuzeli), Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas and Toprakkale) and Kilis (Musabeyli and Polateli) provinces found infested with *Meloidogyne* spp. diagnosis of *Meloidogyne* species was made using Polyacrylamide Gel Electrophoresis (PAGE) and morphological perineal pattern methods. In addition, the races of 20 populations were determined via North Carolina Host Test. The virulence of 38 populations were examined on tomatoes with resistant (CLX 37574 F1) and sensitive (Falkon) varieties. Additionally, interactions of mixed nematode populations were examined on tomato and pepper. Based on esterase phenotypes and perineal patterns, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* and *M. luci* were found in the nematode surveyed areas. From 20 populations examined, race 1, 2, and 3 of *M. incognita*, race 3 of *M. javanica*, and race 1 and 3 of *M. arenaria* were detected. All of the 38 nematode populations examined were found avirulent in virulence tests. The interaction of *M. incognita* race 3 and *M. javanica* race 3 was found neutral. Soil structures of root-knot nematodes contaminated areas were clayey, clayey-loamy and loamy; pH was neutral with slightly alkaline and electrical conductivity was unsalted.

**Key words:** Esterase phenotypes, interaction, race, *Meloidogyne* spp., virulent.

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Protection, January/2021

Supervisor: Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ

Page Numbers: 119

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca desteğini aldığım hem danışman hem de bir ağabey olarak beni her konuda destekleyen, teşvik eden, yol gösteren ve beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ'a,

Tezimin biçimlenmesinde ve değerlendirilmesinde verdikleri olumlu katkılardan dolayı jüri üyelerim Doç. Dr. Adem ÖZARSLANDAN, Doç. Dr. Halil TOKTAY, Doç. Dr. Mustafa KÜSEK ve Doç. Dr. Ziya DUMLUPINAR'a, doktora çalışmamı maddi olarak destekleyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı'na, tez çalışmalarımın yürütülmesi sırasında uygun çalışma ortamını sağlayan Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve yardımlarını esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Kerim KARATAŞ'a, dayanıklı domates tohumlarının temininde yardımcı olan Dr. Masum YARBA'ya, türlerin morfolojik teşhisinde larva preparatlarının hazırlanması ve ölçümü konusunda Dr. Emre EVLİCE, Dr. Selda ÇALIŞKAN ve Dr. Dilek DİNÇER'e yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Her türlü desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyerek bugünlere gelmemi sağlayan, beni sevgi ve saygıyla büyüten babam Mikail ÇAKMAK, annem Tayibe ÇAKMAK'a sonsuz şükranlarımı sunarım. Son olarak tez dönemim boyunca her zaman en iyisini yapabileceğime inandıran, bana güç veren, her türlü yardım ve desteğini benden esirgemeyen sevgili eşim Dr. Öğr. Üyesi Tolga GÜRKAN ve biricik oğlumuz Atakan GÜRKAN'a yürekler dolusu sevgilerimi sunuyorum.

Betül GÜRKAN

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Kök-ur Nematodlarının Tür Teşhis ve İrk Tespit Çalışmaları.....	13
2.2. Virülemlik ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	17
2.3. Kök-ur Nematodları Arasındaki Etkileşimle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	19
2.4. Kök-ur Nematodlarıyla Bulaşık Alanların Toprak Tekstürü, pH ve EC'leri ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	21
3. MATERYAL VE METOT.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Metot.....	25
3.2.1. Belirlenen tarım alanlarından bitki kök ve toprak örneklerinin alınması.....	25
3.2.2. Kök-ur nematodu saf kültürlerinin oluşturulması ve çoğaltılması.....	26
3.2.3. Perineal kesit yöntemi ile kök-ur nematodu popülasyonlarının teşhisi.....	27
3.2.4. Kök-ur nematodu larvalarının morfometrik karakterler ile tür teşhisi.....	30
3.2.5. Poliakrilamid Jel Elektroferez yöntemi (PAGE) ile kök-ur nematodu popülasyonlarının tür teşhisi.....	31
3.2.5.1. Koşuturucu jelin hazırlanışı ve uygulanması (4 plaka jel için).....	32
3.2.5.2. Tamamlayıcı jelin hazırlanışı ve uygulanması (4 plaka jel için).....	33
3.2.5.3. Jellerin elektroferez tankına yerleştirilmesi ve dişi nematodların taraklara dolumu.....	34
3.2.5.4. Esteraz izoenzimine özgü boyama solüsyonunun hazırlanması ve uygulanması (4 jel için).....	35
3.2.6. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesi.....	37
3.2.6.1. Konukçu test bitkilerinin hazırlanması.....	38
3.2.6.2. Kök-ur nematodu inokulasyonu ve ırklarının belirlenmesi.....	39
3.2.7. Kök-ur nematodu popülasyonlarının virülemlüğünün belirlenmesi.....	42
3.2.7.1. Kök-ur nematodu popülasyonlarının çoğaltılması.....	42
3.2.7.2. Dayanıklı ve hassas domates fidelerinin yetiştirilmesi.....	42
3.2.7.3. İkinci dönem larvaların elde edilmesi.....	43
3.2.7.4. Virülemlik denemesinin kurulması.....	44

3.2.8. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 ve <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3'ün bitkilerdeki etkileşimi.....	46
3.2.8.1. Hassas domates ve biber fidelerinin yetiştirilmesi .....	46
3.2.8.2. <i>M. incognita</i> ırk 3 ve <i>M. javanica</i> ırk 3'ün elde edilmesi .....	46
3.2.8.3. Hassas domates ve biber bitkilerine kök-ur nematodlarının inokulasyonu.....	46
3.2.8.4. Kök-ur nematodu dişilerinin elde edilmesi .....	47
3.2.8.5. Bitki kökündeki karışık popülasyonun PAGE ile tür teşhisi.....	48
3.2.9. Toprakların bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi.....	49
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	52
4.1. Kök-ur Nematodlarının İllere göre Görülme Sıklığı .....	52
4.2. Kök-ur Nematodlarının Teşhisi .....	53
4.2.1. Perineal kesit yöntemine göre teşhis sonucu .....	53
4.2.2. Kök-ur nematodu 2. dönem larva ölçüm sonuçları .....	57
4.2.2.1. <i>Meloidogyne incognita</i> popülasyonlarının tanımlanması.....	58
4.2.2.2. <i>Meloidogyne javanica</i> popülasyonlarının tanımlanması .....	63
4.2.2.3. <i>Meloidogyne arenaria</i> popülasyonlarının tanımlanması.....	65
4.2.2.4. <i>Meloidogyne luci</i> popülasyonlarının tanımlanması.....	67
4.2.3. Poliakrilamid Jel Elektroforez (PAGE) yöntemine göre tür teşhis sonucu.....	69
4.2.4. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre ırk tespiti.....	72
4.3. Virülentlik (saldırganlık) Denemesi .....	76
4.4. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 ve <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3'ün Bitkideki Etkileşim Sonuçları.....	82
4.5. Toprak Tekstürü, Yükseklik, pH ve EC'lerin Değerlendirilmesi.....	91
5. SONUÇLAR .....	97
KAYNAKLAR.....	99
ÖZGEÇMİŞ .....	119

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. Kök-ur nematodu dişisi, yumurtaları, larvası ve domates bitkisi kökündeki zararı ..	2
Şekil 3.1. Saf kültür oluşturmak için kullanılan viyol (a) ve saksılardaki (b) domates fideleri.....	27
Şekil 3.2. a) Olgun dişi nematod, b) Laktik asit solüsyonundaki olgun dişiler .....	28
Şekil 3.3. <i>Meloidogyne</i> 'nin 12 önemli türü için perineal kesitlerinin karşılaştırılması. A, B: <i>Meloidogyne arenaria</i> ; C, D: <i>Meloidogyne hapla</i> ; E, F: <i>Meloidogyne incognita</i> ; G, H: <i>Meloidogyne javanica</i> ; I: <i>Meloidogyne acrona</i> ; J: <i>Meloidogyne chitwoodi</i> ; K, L: <i>Meloidogyne enterolobii</i> ; M: <i>Meloidogyne ethiopica</i> ; N, O: <i>Meloidogyne exigua</i> ; P: <i>Meloidogyne fallax</i> ; Q, R: <i>Meloidogyne graminicola</i> ; S, T: <i>Meloidogyne paranaensis</i> . Ölçeklendirilmemiş çizimlerdir. ....	29
Şekil 3.4. <i>Meloidogyne luci</i> 'nin perineal kesitleri.....	30
Şekil 3.5. a) Yumurta kümelerinin inkübatörde bekletilmesi, b, c) TAF içindeki larvalar d) Oda sıcaklığında bekletilmesi, e) Gliserin ilavesi, f) Parafin ile halka şeklinin verilmesi g) Larvaların toplanması h) Preparatın sabitleştirilmesi.....	31
Şekil 3.6. Koşuturucu jel solüsyonunun cam plakalara doldurulması .....	33
Şekil 3.7. Tamamlayıcı jel solüsyonunun üzerine tarakların eklenmesi .....	33
Şekil 3.8. a) Cam plakaların elektrot tankına yerleştirilmesi, b) Dişi nematodların örnek buffer solüsyonunda ezilmesi, c) Dişilerin tarakların içene eklenmesi d) Elektrik akımının verilmesi .....	35
Şekil 3.9. a) Jellerin karanlık ortamda bekletilmesi, b) Boyama solüsyonu içindeki jeller, c) Fiksatif solüsyonu içindeki jeller .....	36
Şekil 3.10. a) Domates (Rutgers), b) Yerfıstığı (Florunner), c) Biber ( <i>California wonder</i> ), d) Pamuk (Deltapine 16), e) Tütün (NC95).....	39
Şekil 3.11. Irk test bitkilerine 2. dönem larva inokulasyonu.....	40
Şekil 3.12. a) Tohum ekimi, b) Viyollerdeki dayanıklı ve hassas domates fideleri, c) Fidelerin saksılara şaşırtılması, d) Saksılardaki hassas ve dayanıklı domates fideleri.....	43
Şekil 3.13. a) Yumurta kümelerinin 28 °C'de bekletilmesi, b) Yumurtadan çıkan 2. dönem larvalar .....	44
Şekil 3.14. a) Kök-ur nematodu inokulasyonu yapılmış dayanıklı ve hassas domates fideleri, b) Sökülen köklerin kırmızı gıda boyasında bekletilmesi.....	44

Şekil 3.15. Toprak örneklerinin suda bekletilmesi.....	45
Şekil 3.16. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 ve <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 karışımının domates (a) ve biber (b) bitkisine inokulasyonu.....	47
Şekil 3.17. Kök-ur nematodu yumurta kümesi ve olgun dişiler.....	48
Şekil 3.18. a) Bio-Rad mini cam plakalarındaki jeller, b) Örnek buffer solüsyonunun tüplere konulması, c) Poliakrilamid jellere elektrik akımının verilmesi .....	49
Şekil 3.19. a) Toprak örneklerinin dövülmesi, b) Örneklerin elenmesi, c) 100 g toprak örneği satürasyonunun yapılması, d) Örneklerin bir gün bekletilmesi, e) pH ölçümü, f) Elektriksel iletkenlik oranının ölçümü.....	50
Şekil 4.1. Gaziantep ili ve ilçeleri kök-ur nematodu sürvey noktaları.....	52
Şekil 4.2. Osmaniye ili ve ilçeleri kök-ur nematodu sürvey noktaları.....	53
Şekil 4.3. Kilis ili ve ilçeleri kök-ur nematodu sürvey noktaları .....	53
Şekil 4.4. a) <i>Meloidogyne incognita</i> , b) <i>Meloidogyne javanica</i> , c) <i>Meloidogyne arenaria</i> , d) <i>Meloidogyne luci</i> perineal kesit görüntüsü.....	56
Şekil 4.5. <i>Meloidogyne incognita</i> vücut (a), baş (b) ve kuyruk (c) yapısı .....	59
Şekil 4.6. <i>Meloidogyne javanica</i> vücut (a), baş (b) ve kuyruk (c) yapısı.....	63
Şekil 4.7. <i>Meloidogyne arenaria</i> vücut (a), baş (b) ve kuyruk (c) yapısı .....	65
Şekil 4.8. <i>Meloidogyne luci</i> vücut (a), baş (b) ve kuyruk (c) yapısı .....	67
Şekil 4.9. Gaziantep ili ve bağlı ilçelerindeki bulaşık alanlardan toplanan kök-ur nematodu popülasyonlarının %8'lik poliakrilamid jel üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol <i>Meloidogyne javanica</i> (MJ) (L1 ve L10), a) <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L2-L9), b) <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L2, L3, L4, L5, L7 ,L8), <i>Meloidogyne javanica</i> (J3) (L6, L9), c) <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L2-L8), <i>Meloidogyne arenaria</i> (A2) (L9), d) <i>Meloidogyne incognita</i> (I1) (L3), <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L7, L8, L9), <i>Meloidogyne arenaria</i> (A2) (L4, L5) ...	69
Şekil 4.10. Osmaniye ili ve bağlı ilçelerindeki bulaşık alanlardan toplanan kök-ur nematodu popülasyonlarının %8'lik poliakrilamid jel üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol <i>Meloidogyne javanica</i> (MJ) (L1 ve L10), a) <i>Meloidogyne luci</i> (L3) (L2, L4), <i>Meloidogyne arenaria</i> (A2) (L6,L8), <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L3,L5,L9), <i>Meloidogyne javanica</i> (J3) (L7) b) <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L2,L3,L4,L5,L6,L7,L9), <i>Meloidogyne javanica</i> (J3) (L8), c) <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L2,L3,L4,L5,L7,L9), <i>Meloidogyne luci</i> (L3) (L6), <i>Meloidogyne javanica</i> (J3) (L8), d) <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L2,L3,L8,L9), <i>Meloidogyne arenaria</i> (A2) (L4), <i>Meloidogyne javanica</i> (J3) (L5), <i>Meloidogyne luci</i> (L3) (L6,L7), e) <i>Meloidogyne incognita</i> (I1) (L9), <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L2,L3,L4,L5,L7,L8) .....	70

Şekil 4.11. a) <i>Meloidogyne incognita</i> (I2) (L2-L9), b) <i>Meloidogyne javanica</i> (J3) (L2-L9), c) <i>Meloidogyne arenaria</i> (A2) (L2-L9), d) <i>Meloidogyne luci</i> (L3) (L2-L9) türlerinin %8'lik poliakrilamid jel üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri [Standart kontrol <i>Meloidogyne javanica</i> (MJ) (L1 ve L10)] .....	72
Şekil 4.12. Kök-ur nematodlu (a, b, c) ve nematodsuz (d, e, f) test bitkisi kökleri [a: Domates, b: Yerfıstığı, c-f: Biber, d: Pamuk, e: Tütün] .....	74
Şekil 4.13. Avirülent kök-ur nematodu popülasyonu (37 B) A) Dayanıklı bitki, B) Hassas bitki .....	77
Şekil 4.14. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3+ <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 karışık popülasyonunun domates bitkisi köklerinde oluşturduğu yumurta kümesi ve urlar (a,b,c,d).....	87
Şekil 4.15. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3+ <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 karışık popülasyonunun biber bitkisi köklerinde oluşturduğu yumurta kümesi ve urlar (a,b,c,d) .....	88
Şekil 4.16. <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 (kontrol) larva inokulasyonu yapılan biber bitkisinin kökleri (a ve b).....	89
Şekil 4.17. %8'lik poliakrilamid jel üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol <i>Meloidogyne javanica</i> (MJ) (L1 ve L10) a) Domates bitkisindeki <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3+ <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 popülasyonları; <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 (L2,L3,L9), <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 (L4,L5,L7,L8), b) Biber bitkisindeki <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3+ <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 popülasyonları; <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 (L2 ve L9), c) Kontrol domates bitkisindeki <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 popülasyonu (L2 ve L9), d) Kontrol biber bitkisindeki <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 popülasyonu (L2 ve L9).....	89

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Gaziantep ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonları .....	23
Çizelge 3.2. Osmaniye ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonları .....	24
Çizelge 3.3. <i>Meloidogyne</i> spp. esteraz fenotiplerinin karşılaştırmalı diyagramı .....	37
Çizelge 3.4. Kuzey Karolina Konukçu Testinin değerlendirildiği skala.....	41
Çizelge 3.5. Köklerdeki yumurta kümesi ve ur oluşumunun değerlendirildiği skala .....	45
Çizelge 3.6. Toprakların bazı fiziksel özelliklerinin sınır değerleri.....	51
Çizelge 4.1. Gaziantep ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının perineal kesit sonuçları .....	54
Çizelge 4.2. Osmaniye ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının perineal kesit sonuçları .....	55
Çizelge 4.3. <i>Meloidogyne incognita</i> popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri.....	60
Çizelge 4.4. <i>Meloidogyne javanica</i> popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri.....	64
Çizelge 4.5. <i>Meloidogyne arenaria</i> popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri.....	66
Çizelge 4.6. <i>Meloidogyne luci</i> popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri.....	68
Çizelge 4.7. Gaziantep ve Osmaniye ili, ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının ırk tespiti sonuçları .....	75
Çizelge 4.8. Osmaniye kök-ur nematodu popülasyonlarının hassas Falkon ve dayanıklı CLX 37574 F1 domates çeşitlerinde 0-5 yumurta kümesi değeri, 2. dönem larva sayıları, Rf, RI .....	78
Çizelge 4.9. Gaziantep kök-ur nematodu popülasyonlarının hassas Falkon ve dayanıklı CLX 37574 F1 domates çeşitlerinde 0-5 yumurta kümesi değeri, 2. dönem larva sayıları, Rf, RI .....	81
Çizelge 4.10. Domates bitkisinde <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 ve <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 etkileşiminin 1. deneme sonuçları .....	84
Çizelge 4.11. Biber bitkisinde <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 ve <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 etkileşiminin 1. deneme sonuçları .....	84
Çizelge 4.12. Domates bitkisinde <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 ve <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 etkileşiminin 2. deneme sonuçları .....	86

Çizelge 4.13. Biber bitkisinde <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 3 ve <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 3 etkileşiminin 2. deneme sonuçları .....	86
Çizelge 4.14. Gaziantep'den alınan toprakların tekstürü, pH değeri, elektriksel iletkenliği ...	92
Çizelge 4.15. Osmaniye'den alınan toprakların tekstürü, pH değeri, elektriksel iletkenliği ...	94



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Avirüent</b>	: Dayanıklı bitkide çoğalmayan nematod popülasyonu
<b>B</b>	: Biber
<b>Ba</b>	: Bamyası
<b>cc</b>	: Santimetre küp
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>D</b>	: Domates
<b>dk</b>	: Dakika
<b>EC</b>	: Elektriksel iletkenlik oranı
<b>EPPO</b>	: Avrupa ve Akdeniz Bitki Sağlığını Koruma Örgütü
<b>F</b>	: Fasulye
<b>g</b>	: Gram
<b>H</b>	: Hıyar
<b>IPM</b>	: Entegre Zararlı Yönetimi
<b>J2</b>	: İkinci dönem larva
<b>l</b>	: Litre
<b>m</b>	: Metre
<b>Mi</b>	: <i>Meloidogyne</i> türlerine karşı domateste bulunan dayanıklılık geni
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>µl</b>	: Mikrolitre
<b>NPK</b>	: Azot, fosfor ve potasyum gübresi
<b>P</b>	: Patlıcan
<b>PAGE</b>	: Poliakrilamid Jel Elektroforez
<b>pH</b>	: Hidrojen iyonu konsantrasyonunun karşılıklı logaritması
<b>spp.</b>	: Türler
<b>TAF</b>	: Formalin, Tritheonamile ve sudan oluşan preparat solüsyonu
<b>TUİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>Virüent</b>	: Dayanıklı bitkide çoğalan nematod popülasyonu
<b>%</b>	: Yüzde
<b>*</b>	: Irkı belli olmayan

## 1. GİRİŞ

Bugüne kadar tatlı ve tuzlu sularda, karasal habitatlarda omurgalı ve omurgasız canlılarda parazit olanları da dahil olmak üzere yaklaşık 26.000 nematod türü tanımlanmıştır (Chilton ve ark., 2003). Bu nematodların 100'den fazlasını kök-ur nematodu türleri oluşturmaktadır (Skantar ve ark., 2008; Hunt ve Handoo, 2009; Moens ve ark., 2009; Janati ve ark., 2018). Kök-ur nematodları Berkeley tarafından ilk kez 1855 yılında İngiltere seralarında hıyar bitkisinde keşfedilmiştir (Mitkowski ve Abawi, 2003; Perry ve ark., 2009). Bu keşiften sonra araştırmacılar konuyla ilgili çalışmalarına günümüz de dahil olmak üzere devam etmektedir. Nematodlar, tropikal ve subtropikal bölgelerde birçok tür çeşitliliği ile dünya çapında yayılım göstermiştir (Lopes ve Ferraz, 2016). Tropikal bölgelerde en yaygın *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria*, serin bölgelerde ise *M. hapla*, *M. fallax* ve *M. chitwoodi* türlerinin yaşadığı bilinmektedir (Taylor ve Sasser, 1978; Karssen ve Van Aelst, 2001; Adam ve ark., 2007).

*Meloidogyne* cinsine ait olan kök-ur nematodları, yüksek oranda adapte yeteneğine sahip olan, polifag ve sedenter (zorunlu yerleşik) bitki endo-parazitleridir (Eisenback ve ark., 1981; Moens ve ark., 2009). Bu gruba ait nematodlar 1 yumurta, 4 larva dönemi ve 1 de ergin olmak üzere toplam 6 gelişim evresi geçirirler (Eisenback ve ark., 1981). *Meloidogyne* türleri 2. dönem larva (J2) evresindeyken bitkiye giriş yapar. Konukçu bitki bulana kadar J2'ler beslenmez ve bu süre içinde bağırsaklarında depolanan gıda rezervlerini kullanırlar (Bird ve Kaloshian, 2003). Uygun konukçu bitki bulan J2 larvalar styletleri vasıtasıyla taze kök uçlarından bitkiye girer ve birkaç gün içinde köke yerleşirler ve başını gelişen vasküler demet içine gömerek beslenmeye başlarlar (Williamson ve Hussey, 1996). Kök-ur nematodları, yaşam döngüsünü tamamlayabilmek için beslendiği konukçu bitkide birden fazla hücrenin birleşmesiyle çok çekirdekli dev hücrelerin oluşumuna neden olurlar (Hunt ve ark., 2005; Baldacci-Cresp ve ark., 2015) ve bu bölgelerde dişiler büyüyüp gelişerek hareket yeteneğini kaybederler (Hunt ve ark., 2005). Nematodlar olgunlaşırken iki larva dönemi daha geçirerek (J3 ve J4) ergin hale gelirler. Olgunlaşan kök-ur nematodu dişileri, kök yüzeyinde dişilerin arka çıkıntısında jelatinimsi bir matriks (yumurta kesesi veya yumurta kümesi) içinde 1000 ya da daha fazla yumurta bırakırlar (Hunt ve ark., 2005). Jelatinimsi matriksin görevi yumurtaları sıvı kaybindan korumak ve bir arada tutmaktır (Pattison, 2007) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Kök-ur nematodu dişisi, yumurtaları, larvası ve domates bitkisi kökündeki zararı

Toprak ekosistemi, oldukça değişken bir düzenin fiziksel ve kimyasal ana yapısıyla, tüm yaşam biçimlerinden oluşan canlı topluluklar arasındaki karmaşık etkileşimlerin bir sonucudur (Tate, 2000). Bitki paraziti nematodların hayatta kalmasını, yoğunluğunu, topraktaki dağılımını ve çoğalmasını toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemektedir (Davide, 1985; Norton, 1989; Castro ve ark., 1990). Bunlar; toprak tekstürü, havalandırma, nem, sıcaklık, organik madde miktarı, bitki duyarlılığı, çok hücreli canlılar, mikroorganizmalar, iyon konsantrasyonu, pH ve O<sub>2</sub> içeren fizikokimyasal stres faktörleridir (Van Gundy, 1985; Norton, 1989; Lee, 2002; Wendot, 2014; Asif ve ark., 2015).

*Meloidogyne* türlerinin yüksek üreme ve çoğalma miktarına ulaşabileceği iri taneli, kumlu ve hafif toprakları tercih ettiği bilinmektedir (Robinson, 2005). Yüksek silt ve kil içeren ağır toprakların bu türler tarafından tercih edilmediği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Goodell ve Ferris, 1980; Robinson ve ark., 1987; Starr ve ark., 1993; Olabiyi ve ark., 2009). Bununla birlikte, genellikle havalandırması iyi olan kumlu topraklarda nematodlar ile rekabet eden daha az organizma olduğundan dolayı, nematodlar kök bölgesine kolaylıkla hareket edebilir (Dropkin, 1980). Kumlu topraklarda engelleyici maddelerin daha az birikmesi, bitkinin sağlıklı büyümesini olumlu yönde arttırmaktadır. Böylece kök-ur nematodunun büyüme ve beslenme aktiviteleri de artmaktadır (Kim ve ark., 2017).

Toprak tekstürü, nematodların ventral ve dikey yayılımlarını da etkilemektedir (Wallace, 1963). Nematodların ortaya çıkışı, hayatta kalması ve bitkilere etkisi, su tutma

kapasitesi ve havalandırma ile doğrudan ilişkili toprak dokusundan etkilenmektedir. Bu doku aynı zamanda topraktaki nematod hareketini de etkilemekte olup, kumlu topraklardaki nematod larvalarının 9 günde 75 cm'ye kadar olan mesafelerde yatay ve dikey olarak hareket edebildikleri bilinmektedir (Prot, 1977). Nematodların kendi hareketleri ile ise çok kısa mesafelere kadar gidebildikleri ve yılda en çok 1 metreye kadar yol alabildikleri rapor edilmiştir (Karataş, 2007). Nematodlar akuatik organizmalar olup hareketleri neme bağlıdır (Decraemer ve Hunt, 2006) ve çoğunlukla %40-60 civarı nem seviyelerini tercih ederler (Dropkin, 1980; Van Gundy, 1985; Kim, 2015). Yüksek toprak neminin nematodların faaliyetini arttırdığı bilinmektedir. Toprağın ilk 5 cm'lik üst tabakasının nemi çok değişken olması sebebiyle, bu alandaki nematod sayıları oldukça düşüktür. Konukçu bitkilerin kök yapısı ve büyüklüklerine bağlı olarak nematodlar, 3-6 m'ye kadar toprak derinliğinde bulunabilmelerine rağmen, en fazla 10-30 cm aralığındaki derinliklerde yoğunlaşırlar. Ayrıca, bu organizmalar kuru alandan nemli alana doğru hareket ederler (Karataş, 2007). Yağışların yıl boyunca eşit olarak dağıldığı bölgelerde, *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* aynı arazide birlikte bulunabildiği rapor edilmektedir (Eisenback ve ark., 1981). Toprak pH'ı ve elektriksel iletkenlik de kök-ur nematodlarının dağılımını belirleyen anahtar faktörlerden bazılarıdır (Wendot, 2014).

Hemen hemen her bitkinin bir nematod konukçusunun olduğu ve bazı nematodların birçok ürünü infekte edebildiği (Polifag) bilinmektedir (Jonathan ve Hedwig, 1991, Sasser, 1989). Şimdiye kadar 100'den fazla kök-ur nematodu türü tanımlanmış olup bunların toplam konukçu sayısının 3000'i geçtiği bildirilmiştir (Hunt ve Handoo, 2009). Diğer bir çalışmada ise, geniş konukçu dağılımı bu türlerin etkisini arttırarak 5500'den fazla bitki türünün kalite ve kantitesinde azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir (Rusique ve ark., 2017). Kök-ur nematodları polifag olmasına rağmen tüm ürün çeşitlerine aynı derecede zarar vermemektedir. Ancak, dünyada, bitkiler aleminde *Solanaceae* ailesine ait sebzelerin bu patojenler tarafından daha fazla hasar gördüğü belirtilmektedir (Barbary ve ark., 2015). Kök-ur nematodları özellikle de domates, salatalık ve diğer sebze ürünlerinde ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır (Seid ve ark., 2015).

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) birçok ürün kaybına sebep olan ve kalitesini etkileyen başlıca bitki patojenleri arasında gruplandırılmıştır (Perry ve ark., 2009). Bu nematodların köklerde oluşturduğu dev hücreler, ksilem (odun borusu) ve floem (soymuk borusu) dokularına yakın olduğundan dolayı, bitki köklerinin topraktan su ve besin alınımı

engellenmektedir (Abad ve ark., 2003; Siddiqui ve ark., 2014). Nematod zararı sonucu oluşan morfolojik ve biyokimyasal değişiklikler, bitkilerin anormal büyümesine, besin eksikliği belirtilerine, köklerde urlaşmaya, solmaya, bodurluğa, küçük meyve oluşumuna, kloroza ve diğer şekil bozukluklarına neden olmakta ve dolayısıyla verimde azalmaya yol açmaktadır (Moens ve ark., 2009; Santos ve ark., 2012). Bitki veriminin azalması, bitki ekiminden önce direk olarak topraktaki nematodların saldırı seviyeleri ile doğrudan ilişkilidir. Toprakta nematod istilası arttıkça, sebzelerde hasar ve verim kaybı da aynı derecede artmaktadır (Noling, 2012). Bitkilerin üst aksamındaki belirtiler, kök sisteminin su ve besinleri iletme yeteneğinin zayıf olmasından kaynaklanmaktadır. Bu belirtiler genellikle bitkideki su veya besin eksiklikleri ile karıştırılır (Hunt ve ark., 2005). Aynı zamanda, kök-ur nematodları, köklerde açtığı yaralardan ikincil zararlı olan fungal ve bakterial patojenlerin de bitkiye girmesine olanak tanır (Mota ve ark., 2013).

Kök-ur nematodlarının doğrudan ve dolaylı hasarı ise, verimde azalma, yüksek üretim maliyetleri ve dolayısıyla gelir kaybıdır (Trudgill ve blok, 2001; Wesemael ve ark., 2011). Bitki paraziti nematodların neden olduğu tarımsal ekonomik kaybın, yıllık olarak yaklaşık 100 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (Oka ve ark., 2000; Chitwood, 2003; Lahm ve ark., 2017). Kök-ur nematodlarının neden olduğu ürün kaybının, tropikal ve subtropikal iklimlerde yaklaşık olarak %14,6 ve gelişmiş ülkelerde ise %8,8 olduğu tahmin edilmektedir (Nicol ve ark., 2011). Bu nematodların sebzelerdeki zararının, yıllık 400 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (Huang ve ark., 2014). *M. incognita* ve *M. javanica*'ya bağlı sebzelerdeki kayıp, tahmini olarak domateste %17-20, patlıcanda %18-33, kavunda ise %24-38 arasında değiştiiği rapor edilmiştir (Kathy, 2000).

Kök-ur nematodlarından kaynaklı hasarı önlemek için uygun mücadele yöntemleri uygulanmalıdır. Konukçu olmayan veya daha az hassas bitki çeşitleri ile bitki rotasyonu, yeşil gübrelerin kullanımı, toprak solarizasyonu, organik toprak ıslahı, kültürel ve toprak işleme uygulamaları, antagonistik bitkilerin kullanımı, nadas, temiz bitki materyali kullanımı, ekim öncesi nematisit uygulamaları ve biyolojik kontrol gibi birçok yöntem bu nematodlar ile mücadelenin farklı seçenekleri arasında yer almaktadır (Sakhuja ve Jain, 2001; Nyczepir ve Thomas, 2009; Lutuf, 2015; Singh, 2017).

Bitki paraziti nematodların dağılımı ve popülasyon yoğunluğu, çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerden etkilenmektedir. Toprağa yapılan organik madde takviyesinin topraktaki nematodları baskılayan toksik bileşiklerin oluşmasına yardımcı olduğu görülmüştür (Wachira

ve ark., 2009; Oka, 2010). Topraktaki organik maddenin yüksek olması, toprakların mikrofauna ve mikroflorasını değiştirdiğinden ve nematodlara karşı antagonistik olan mikroorganizmaların popülasyonlarını ve aktivitelerini arttığından dolayı, tarımsal arazide bulunan bitki paraziti nematodların azalmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Oka, 2010). Ayrıca, topraklara gübre şeklinde organik karbon verilmesi, serbest yaşayan ve avcı nematodların sayısında bir artışa, bitki paraziti nematodların sayılarında ise azalmaya yol aadığı görülmüştür (Dackman ve ark., 1987; Wachira ve ark., 2009).

Dayanıklı çeşitlerin kullanımının nematod kontrolü için, etkili, uygulanabilir ve ekonomik bir method olduğu bildirilmektedir (Ferreira ve ark., 2010; Sorribas ve ark., 2005). Dayanıklı bitkilerin kullanılması, ürün verimi ve kalitesini arttırdığı, topraktaki nematod yoğunluğunu düşürdüğü ve daha sonraki ekimlerde bile nematod zararından bitkilerin çok az etkilendiği görülmüştür (Huang ve ark., 2004; Tzortzakakis ve ark., 2014). Dünya çapında dağılım gösteren en önemli türler, *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria*'dır. *Mi* dayanıklılık geni taşıyan domates çeşitlerini kullanmak, bu türleri baskılamada, yok etmede ve verim kayıplarını azaltmada etkili bulunmuştur (Roberts, 2002, Huang ve ark., 2004; Cortada ve ark., 2009;). *Mi* geni *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türlerine karşı oldukça etkili olmasına rağmen, *M. hapla*, *M. chitwoodi* veya *M. enterolobii* gibi diğer önemli türleri kontrol etmede başarılı bulunmamıştır (Huang ve ark., 2004; Tzortzakakis ve ark., 2014).

Kültürel mücadele yöntemlerinden biri olan ürün rotasyonu (münavebe), tarladaki konukçu bitkinin değiştirilmesiyle, zararlı ve patojenlerin yaşam döngüsünü bozarak kontrol edilmesine yardımcı olmaktadır (Govaerts ve ark., 2007). Kök-ur nematodları özellikle *Solanaceae* familyasındaki konukçu bitkiler üzerinde hayatta kalabildiği için konukçusu olmayan bitkiler ile rotasyonunun nematod popülasyonlarını azaltmada başarılı olduğu bildirilsede, ürün rotasyonunda bir ürünün ekilmesi, belirli bir nematod popülasyon yoğunluğunu azaltırken, aynı tarlada bulunan başka bir türünün popülasyon yoğunluğuna etki etmeyebilmektedir (Luc ve ark., 2005; Sikora ve Fernandez, 2005).

Geçtiğimiz yüzyıl boyunca, kök-ur nematodlarının neden olduğu kayıpları en aza indirmek için, kimyasal mücadeleye (nematisitler) yaygın olarak başvurulmuştur fakat nematisitlerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri kullanım alanlarının sınırlandırılmasına sebep olmuştur (Ferreira ve ark., 2012). Bu durum piyasadaki çeşitli kimyasalların kullanımının yasaklanmasına yol aadıştır (Maleita ve ark., 2011). Günümüzde

nematodların mücadelesinde belkide en başarılı yaklaşım (nematod yoğunluklarını ekonomik eşik seviyelerinin altında tutmak için) birkaç kontrol metodunun bir arada kullanıldığı en uygun IPM (Integrated Pest Management) programların geliştirilmesi ve uygulanmasıdır.

Kimyasal kontrole alternatif olarak ürün rotasyonu ve bitki dayanıklılığı gibi etkili nematod mücadele yöntemlerinin uygulanması için *Meloidogyne* türlerinin doğru bir şekilde tanımlanmasının gerekliliği vurgulanmaktadır (Hussey, 1990; Zijlstra ve ark., 2000; Zijlstra ve Van Hoof, 2006). Mücadeledeki başarı derecesi, türlerin doğru bir şekilde tanımlanmasına, hasar eşik yoğunluklarının ve dayanıklı çeşitlerin belirlenmesine doğrudan bağlıdır (Carneiro ve ark., 2004). Ayrıca, lokal olarak oluşan nematod popülasyonunun ırk ve virülans özelliklerinin de bilinmesi büyük önem arz etmektedir (Robertson, 2009).

*Meloidogyne* cinsi ilk olarak 1949'da Chitwood tarafından tanımlanmış ve daha sonra beş *Meloidogyne* türünü ayırt edebilen perineal kesit model yöntemi geliştirilmiştir (Taylor ve Sasser, 1978). Bu nematodların tür teşhisinde kullanılan morfolojik karakterlerden en önemlisi, dişi bireylerin vulva-anüs kısımlarını içeren anal kesitleridir (Hooper, 1986b; Jepson, 1987). Perineal kesit 1940'ların sonlarında, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın tanımlanmasında önemli bir teşhis-tanı yöntemi olarak önerilmiştir (Chitwood, 1949). Chitwood'un bir tanımlama karakteri olarak kullandığı perineal kesitler, 1949'dan beri tür teşhisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Karssen ve Van Aelst, 2001). *Meloidogyne* türlerinin perineal kesidi; phasmidler, perineal bölgenin şekli, dorsal ark, yanal çizgiler, kuyruk ucu, stria ya da kutikular kıvrımlar tarafından çevrili anüs ve vulva'dan oluşmaktadır (Hirschmann, 1985; Seessao ve ark., 2017).

Morfolojik karakterlere dayanan tür tanımlamaları sadece bir mikroskop, lam, lamel, laktik asit, gliserin ve olgun dişileri gerektiren, slayt hazırlığında zaman alıcı ve çok fazla beceri gerektiren ucuz bir yöntemdir (Hooper ve ark., 2005; Seesao ve ark., 2017). Morfolojik ve morfometrik çalışmalar büyük çaba gerektirir ve tür içi değişikliklerden dolayı taksonomistler için her zaman kolay olmamaktadır. Perineal kesit ile *Meloidogyne* türlerinin tanımlanması uzun süredir kullanılsa da bu yöntemin birçok hataya sebep olabileceği ve tutarsız sonuçlara neden olabileceği görülmüştür (Carneiro ve ark., 2004). Bununla birlikte, yeni kök-ur nematodu türlerinin keşfiyle, perineal kesit tekniğinin bazı türleri ayırt etmede zorlandığı kanıtlanmıştır. Örneğin, *M. enterolobii* ve *M. inornata*'nın perineal kesidi *M. incognita*'ya çok benzediği ve bazı çalışmalarda yanlış olarak tanımlandığı görülmüştür (Carneiro ve ark., 2016). *M. luci*'nin yalnızca morfolojik özelliklere dayanılarak yapılan

teşhisi, kardeş türler olan *M. luci* ve *M. ethiopica*'nın ayırt edilmesini zorlaştırmaktadır. *M. luci*'nin perineal kesidi, *M. ethiopica*'ya (*M. arenaria* ve *M. incognita* karışımı) çok benzemektedir. Aynı zamanda, 2. dönem larva, dişi ve erkeklerin morfolojik özelliklerinin çoğu kardeş türler arasında birbirine benzediğinden dolayı, morfolojik teşhisi güvenli olmamaktadır (Carneiro ve ark., 2014). Tür tanımının doğru olması için, bu yöntemler diğer taksonomik karakterlerle (sitolojik, biyokimyasal ve fizyolojik veri gibi) desteklenmesi gerektiği bildirilmektedir (Hirschmann, 1985).

Kök-ur nematodlarının teşhisi, genellikle morfolojik yapıların ayrıntılı ölçümlerine ve karşılaştırmalarına dayanmaktadır (Carneiro ve Cofcewicz, 2008). Son yıllarda, çözünebilir proteinler kullanılarak biyokimyasal çalışmalar yapılmış olup, birkaç kök-ur nematodu türünün Poliakrilamid Jel Elektroforez yoluyla (PAGE) elde edilen enzimatik fenotipler (esterazlar) yardımı ile ayırt edilebileceği gösterilmiştir (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985a; Esbenshade ve Triantaphyllou, 1990; Blok ve ark., 2009). Perineal kesit yöntemi ile yapılan teşhisleri doğrulamak için birçok çalışmada izoenzim elektroforezi kullanılmıştır (Oliveira ve ark., 2007; Carneiro ve ark., 2008; Barros ve ark., 2011).

DNA'ya dayalı tanı yöntemleri, kök-ur nematodlarının teşhisinde başarılı bir şekilde uygulanmasına rağmen (Petersen ve Vrain, 1999; Zijlstra ve ark., 2000), türlerin saf ayrımı karmaşık, zaman alıcı ve pahalı olabileceğinden dolayı, büyük araştırmalarda sınırlı olarak kullanılmaktadır. Poliakrilamid Jel Elektroforez ile ortaya çıkan türlere özgü izoenzim fenotiplerinin, dünyanın farklı yerlerinden toplanan birçok *Meloidogyne* türü popülasyonlarının taranması ve teşhisi için mükemmel bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985a; Carneiro ve ark., 2000; Molinari, 2001).

Kök-ur nematodlarının tanımlanmasında izoenzim fenotipleri ilk kez Esbenshade ve Triantaphyllou (1985a) tarafından kullanılmıştır. İzoenzimler, spesifik bir amino asit sekansı taşıyan enzimler olarak tanımlanırlar. Bazı kök-ur nematodu türlerinin spesifik izoenzimler taşıdığı bulunmuştur (Blok ve Powers, 2009). Bir kök-ur nematodunda hangi izoenzimin bulunduğu belirlenerek tür tanımlaması yapılabilmektedir. Esbenshade ve Triantaphyllou (1990), 65 ülkeden topladığı 300 kök-ur nematodu popülasyonundan, 16 *Meloidogyne* türü için esteraz fenotipi rapor etmiştir. Carneiro ve ark. (2000), Güney Amerika'dan toplanan 111 *Meloidogyne* popülasyonunu incelemiş ve 18 esteraz fenotipi, Zu ve ark. (2004) ise, Çin'den aldığı 46 *Meloidogyne* türü popülasyonundan 5 esteraz fenotipi tespit etmişlerdir. Hernández ve ark. (2004), dört orta Amerika ülkesindeki kahve ekili alanlardan 29 *Meloidogyne* türünün

izolatını ve Brezilya'dan 1 izolatı çalışmış ve 6 yeni enzim fenotipi elde etmişlerdir. Bazı *Meloidogyne* türleri yalnızca bir türe özgü esteraz modeline sahipken, *M. arenaria* (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985a), *M. incognita* (Carneiro ve ark., 2000; Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985a) ve *M. exigua* (Muniz ve ark., 2008) türleri çeşitli esteraz modellerine sahiptirler. Bazı çalışmalar, esteraz fenotip (spesifik olmayan) analizlerinin *Meloidogyne* türlerini ayırmada çok yararlı olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, türü belli olmayan birçok olgun dişinin popülasyonu, Poliakrilamid Jel üzerinde karşılaştırılabilir olduğu araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1990). İlâveten, bu yöntemde *M. exigua* gibi küçük dişilere sahip olan türlerin ayrımı yapılırken olgun dişilerle birlikte birkaç bireyin de kullanılmasının gerekebilir olduğu belirtilmiştir (Carneiro ve ark., 2016).

Dünya'da birçok laboratuvarında izoenzim fenotiplerine göre yapılan kök-ur nematodlarının teşhisi, olgun dişilerden ekstrakte edilen enzimlerin jel elektroforezi üzerindeki göreceli hareketliliğine bakılarak yapılmaktadır (Blok ve Powers, 2009). Toplam 3-4 saat süren yöntemde referans fenotip olarak *M. javanica* dişilerinden elde edilen protein ekstresi kullanılmaktadır. Günümüzde bu teknik, *Meloidogyne* türlerinin izoenzim fenotiplerinin güvenilirliği için kolay ve rutin hale gelmiştir (De Waele ve Elsen, 2007).

PAGE yönteminin ilk keşfinden itibaren karboksilesteraz/esteraz (EST), malat dehidrojenaz (MDH), süperoksit dismutaz (SOD) ve glutamat-oksalasetat transaminaz (GOT) olmak üzere çoklu izoenzim fenotipleri kullanılmıştır (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985b; Cofcewicz ve ark., 2004; Blok ve Powers, 2009; Freitas ve ark., 2016). Bazı enzimler, özellikle esteraz, malat dehidrojenaz ve alfa-gliserolfosfat dehidrojenaz her tür için farklı desenler sergilemektedir. Kök-ur nematodunun tanımlanmasında en çok kullanılan fenotip ise esterazdır (Moens ve ark., 2009). Esteraz fenotipi (EST) *Meloidogyne* türlerini tanımlamak için genellikle yeterli olmaktadır (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1990; Carneiro ve ark., 1996; Carneiro ve Almeida, 2001). Bazı durumlarda EST fenotipi *M. naasi* ve *M. exigua* türleri arasında benzerlik gösterdiği için bunların tür teşhisinde zorluklar yaşanabilmektedir. Buna benzer durumlarda, teşhiste MDH fenotipi kullanılabilir (Carneiro ve ark., 2016). Tür içi varyasyonlar *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. exigua*, *M. paranaensis* ve diğer türlerin teşhisinin doğruluğunu sınırlandırabilir (Carneiro ve ark., 1996; Carneiro ve ark., 2004; Salgado ve ark., 2015). Bu nedenle, tür teşhisinde Poliakrilamid Jel Elektroforez yönteminin diğer tanı yöntemleri ile birlikte kullanılması teşhisin doğruluğunu arttırmaktadır.

Bitkisel üretimdeki bir başka tehdit, tropikal *Meloidogyne* türlerinin birkaç yeni konukçu ırklarının ortaya çıkmasıdır (Robertson ve ark., 2009). Chitwood'un *Meloidogyne* türlerini tanımlamasından kısa bir süre sonra bazı nematologlar ve bitki ıslahçıları, farklı konukçu bitkilerinde aynı türün farklı reaksiyonlar gösterdiğini belirterek, Kuzey Karolina Konukçu testinin geliştirilmesine ve yeni ırkların bulunmasına katkı sağlamıştır (Hartman ve Sasser, 1985).

Kuzey Karolina Konukçu testi (Hartman ve Sasser, 1985) altı standart konukçu bitkinin yaygın olarak görülen dört *Meloidogyne* (*M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* ve *M. hapla*) türüne karşı reaksiyonunu içermektedir. Bu konukçu bitkiler Pamuk (Deltapine 61), tütün (NC 95), biber (*California wonder*), yerfıstığı (Florunner), domates (Rutgers) ve karpuz (*Charleston grey*) bitkilerinden oluşmaktadır (Taylor ve Sasser, 1978). Kuzey Karolina Konukçu testi, kök-ur nematodlarının morfolojik ve biyokimyasal teşhislerine dayanarak, türlerin daha ayrıntılı tanımlamalarında kullanılmaktadır (Hartman ve Sasser, 1985; Rammah ve Hirschmann, 1990; Castillo ve Jiménez-Díaz, 2003; Karajeh, 2005a).

Bitkilerde dayanıklılığı sınırlayan en önemli faktörlerden birisi virüent popülasyonların oluşmasıdır. Bir arazide dayanıklı bitki çeşitleri üzerinde kök-ur nematodlarının bulunması popülasyonların virüentliğini, bulunmaması ise avirüentliğini ifade etmektedir. *Mi* dayanıklılık geni taşıyan domates melezlerinin yoğun olarak kullanımı virüent *M. incognita* popülasyonlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Huang ve ark., 2004; Verdejo-Lucas ve ark., 2009; Tzortzakakis ve ark., 2014; Gine ve ark., 2017; Exposito ve ark., 2019). Son yıllarda dünyada birçok ülkede sera alanlarında virüent popülasyonların tespit edildiği bildirilmiştir (Ornat ve ark., 2001; Xu ve ark., 2001; Castagnone-Sereno, 2002; Karajeh ve ark., 2005b; Tzortzakakis ve ark., 2005). Virüent popülasyonlara karşı mücadelede dayanıklı çeşitler kullanılmaktadır. Dayanıklı bir domates çeşidindeki *Mi-1* geni ikinci dönem larvaların köklere girmesini engellemekte, yumurta sayısını azaltarak nematodun daha fazla gelişimini ve üreme oranını azalttığı bilinmektedir (Wubie ve Temesgen, 2019). Fakat *Mi-1.2* geni bulunan bitkiler üzerinde dayanıklılığı kıran virüent popülasyonlar oluşabilmektedir (Verdejo-Lucas ve ark., 2009; Devran ve Söğüt, 2010). Bazı *M. luci* popülasyonlarının dayanıklılığı kırdığı ve virüent olduğu tespit edilmiştir (Aydınlı ve Mennan, 2019). Akdeniz Bölgesi'nde *M. incognita* ve *M. javanica* izolatlarının *Mi-1.2* genine karşı virüent olduğu rapor edilmiştir (Devran ve Söğüt, 2010).

Bir çeşidin dayanıklı veya duyarlı olması birçok etmene bağlı olup, bazı durumlarda dayanıklılığın sürekliliği etkilenebilmektedir. Bu etmenlerden en önemlisi ortam sıcaklığı olup, toprak sıcaklığı ırkların virülensliğini etkileyen bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Fernandez ve ark., 1993; Wubie ve Temesgen, 2019). *Mi-1.2* geni 28 °C'nin üzerindeki toprak sıcaklıklarında tamamen (Dropkin, 1969; Ammati ve ark., 1986), *N* geni ise 32 °C'deki sıcaklıklarda kısmen kaybolduğu rapor edilmiştir (Araujo ve ark., 1982; Thies ve Fery, 1998). Toprak sıcaklığının 22-24 °C olduğu kontrollü bir ortamda ise *M. javanica*'nın dayanıklı çeşitlerde üremediği fakat 22-42 °C arasında değişen toprak sıcaklığında üremenin olduğu tespit edilmiştir (Tzortzakakis ve Gowen, 1996). Yine farklı coğrafik ve toprak yapılarında nematodların farklı davrandıkları yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Canals ve ark., 1992). Dayanıklı çeşitler avantajlı olmasına rağmen, bitkideki dayanıklılık, bitki türü ve nematod türlerinin geçmişi gibi çeşitli faktörler tarafından da etkilenebilmektedir (Cortada ve ark., 2008).

Domates bitkisindeki dayanıklılık geni (*Mi*) aynı gen tarafından kontrol edildiğinden dolayı, başka bir dayanıklı çeşidin ekilmesi virulent popülasyonların oluşumunu engellemeyecektir. Bu yüzden diğer ürünlerle uygun rotasyon yapılması, *Mi* geninin dayanıklılığını arttıracığı bilinmektedir (Kaloshian ve ark., 1995). Virulent popülasyonların oluşmaması için bir arazide sürekli aynı dayanıklı çeşitlerin yerine hassas ve dayanıklı çeşitlerin dönüşümlü olarak yetiştirilmesi, dayanıklılığı kıran popülasyonların oluşumunu geciktireceği ve bitki direncinin stabilitesini sağlayabileceği kanıtlanmıştır (Castagnone-Sereno ve ark., 2007; Djian-Caporalino ve ark., 2011). Bir arazide hassas çeşitler 5 yıl üst üste yetiştirildiğinde, virulent popülasyonların virümlük özelliğini kaybettiği görülmüştür (Petrillo ve ark., 2006). Ayrıca, fide dikim planlaması ile toprak sıcaklığının oluşturduğu olumsuz etkilerde azalma görüldüğü belirtilmiştir (Devran ve ark., 2010). Tarım arazilerindeki kök-ur nematodlarının tür ve ırklarının belirlenmesinin yanı sıra, popülasyonların virümlüklerinin de belirlenmesi, etkili mücadele yöntemleri için oldukça önemlidir.

Kültür alanlarındaki bitkilerde karışık nematod türlerinin enfeksiyonları yaygın olarak görülebilmektedir. Bir arazide belirli bir türün ortaya çıkması, konukçu bitki tercihi, üreme kapasitesi, sıcaklık etkileri, nematodların yayılması, toprak faktörleri, biyolojik farklılıklar, ürün geçmişi ve türün, nematodlar da dahil olmak üzere diğer organizmalarla etkileşimlerine doğrudan bağlıdır (Thomason, 1962; Oostenbrink, 1966; Endo, 1975; Norton, 1978). Sebze

çeşitlerine aynı anda birden fazla *Meloidogyne* türü saldırabilmektedir (Barros ve ark., 2018). *Meloidogyne* türlerinin beslenme bölgeleri benzer olduğundan dolayı, bir arada bulunan iki veya daha fazla tür etkileşime girebilmekte ve muhtemelen bir tür diğer bir türün sayısal yoğunluğunu baskılayabilmektedir. Çünkü nematodlar mevcut beslenme alanları için birbirleriyle rekabete girer ve konukçu bitkide benzer histopatolojik ve fizyolojik değişikliklere neden olurlar (Khan ve Haider, 1991). Bir türün üreme kapasitesi diğer türlerle birlikte olmasından daha fazla olduğu zaman, türler arasında rekabet meydana gelebilmektedir (Brewer, 1978).

*Meloidogyne incognita* ve *M. hapla* arasındaki etkileşimlerin sıcaklıktan büyük ölçüde etkilendiği gözlenmiştir (Johnson ve Nusbaum, 1970). Sıcaklık artışının *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. hapla*'yı, sıcaklık azalışının ise *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla*'yı baskıladığı bilinmektedir. *M. hapla* genellikle düşük sıcaklıkları tercih etse bile, 20 °C'de *M. javanica*, *M. hapla*'yı baskılamaktadır. Ayrıca *M. hapla*'nın baskınlığı için türler arasındaki rekabetin de yoğunluğu önemlidir (Kinloch ve Allen, 1972). Sıcaklık dışındaki faktörler de belirli bir *Meloidogyne* türünün hâkimiyetinde önemli olabilmektedir.

Nematod çeşitliliği birçok faktöre bağlı olduğu gibi, aynı zamanda tür çeşitliliği yaygın bir şekilde dağılma ve nematodların zayıf türlerle rekabetiyle de artmaktadır (Oostenbrink, 1966). *Meloidogyne-Meloidogyne*, *Heterodera-Meloidogyne*, *Rotylenchulus reniformis-Meloidogyne* ve *R. reniformis-Tylenchulus semipenetrans* türleri arasında etkileşimler meydana gelmektedir (Eisenback, 1985b). Nematod türleri arasındaki etkileşimler, bir veya iki tür için faydalı, hiçbiri için ne faydalı ne de zararlı (nötr) olabilir, ya da beslenme alışkanlıklarına sahip türler arasında daha ciddi rekabetler olabilmektedir (Eisenback, 1985b; Eisenback ve Griffin, 1987).

Nematodlar ile ilgili birçok çalışmada, tek bir nematod türünün belirli bir konukçu bitki üzerindeki etkileri incelendiği, fakat bitki paraziti nematodların tek tür topluluklar halinde nadiren görüldüğü, genellikle polispesifik popülasyonlar halinde olduğu görülmüştür (Oostenbrink, 1966; Eisenback, 1985b). Ayrıca, nematod topluluklarının dinamik olduğu ve nematod bireyleri bitki, çevre ve diğer organizmaların yanı sıra birbirleriyle sürekli etkileşim halinde buldukları gözlenmektedir (Eisenback, 1985b). Bu nedenle bu çalışmada, sebze alanında toplu halde bulunan ve sebze köklerine birlikte giren, kök-ur nematodu türlerinin arasındaki etkileşimin nasıl olduğunu öğrenmek amacıyla, iki kök-ur nematodu türünün hassas domates ve biber bitkisi üzerindeki etkileşimleri incelenmiştir.

Genel olarak bu çalışmada:

1. Gaziantep, Kilis ve Osmaniye sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* türlerinin biyokimyasal (Poliakrilamid Jel Elektroforez), morfolojik (perineal kesit) ve morfometrik (2. dönem larva ölçümü) yöntemlere göre tür teşhisi,
2. Bazı popülasyonların Kuzey Karolina Konukçu testine göre ırklarının belirlenmesi,
3. Bazı popülasyonların dayanıklı (CLX 37574 F1) ve hassas (Falkon) domates çeşitlerinde virülentliğinin belirlenmesi,
4. *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3'n hassas domates ve biber bitkisi üzerindeki etkileşiminin incelenmesi,
5. Bulaşık alanlardaki toprak tekstürü, pH ve EC'lerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Kök-ur Nematodlarının Tür Teşhis ve Irk Tespit Çalışmaları

Söğüt ve Elekçioğlu (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *M. incognita* ırk 2 ve ırk 4 ile *M. javanica* ırk 1 tespit edilmiştir. Bazı popülasyonların ise Kuzey Karolina Konukçu Testine göre reaksiyon göstermediği bildirilmiştir (*M. incognita*'ya ait 1, *M. javanica*'ya ait 4 ve *M. hapla*'ya ait 1 popülasyon).

Tropikal ve subtropikal bölgelerden toplanan 13 kök-ur nematodu popülasyonunun esteraz (EST), malat dehidrojenaz (MDH) ve süper oksit dismutaz (SOD) izoenzim fenotiplerine göre teşhisleri yapılmıştır. İlgili çalışmada, bulaşık alanlarda *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. mayaguensis* tespit edilmiştir (Molinari ve ark., 2005).

Samsun ilinin Bafra ve Çarşamba ilçelerindeki toplam 150 seradan toprak ve kök örnekleri alınmıştır (Katı, 2006). Perineal kesit yöntemine göre %45,6 *M. incognita*, %26,2 *M. arenaria*, %23, *M. hapla* ve %4,7 *M. javanica* türü teşhis edilmiştir. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre ise Bafra ilçesinde *M. incognita* ırk 2, ırk 4; *M. arenaria* ırk 1, ırk 2, Çarşamba ilçesinde ise *M. incognita* ırk 2 ve ırk 4 tespit edilmiştir.

Gözel ve Güneş (2007) tarafından yapılan çalışmada, Çanakkale ili domates bitkisi yetiştirilen yedi farklı alanda kök-ur nematodu *M. incognita* ırk 2 ve üç farklı fasulye alanında ise *M. javanica* türünün olduğu tespit edilmiştir.

Robertson (2009), İspanya bahçeleri ve Tarım Bilimleri Enstitüsü, Madrid Agroecology Bölümü'nden alınan 140 kök-ur nematodu popülasyonunun morfolojik (perineal kesit morfolojisi) ve moleküler yöntemlere göre teşhislerini yapmıştır. Ayrıca Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre ırkları belirlemiştir. Çalışma sonunda, *M. incognita* ırk 5, ırk 6, *M. javanica* ırk 5, *M. arenaria* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 1 tespit edilmiştir.

Türkiye'nin farklı illerinden kök-ur nematodlarıyla bulaşık alanlardan 79 bulaşık örnek toplanmıştır. Moleküler ve morfolojik teşhis sonucuna göre 22 adet *M. incognita*, 21 adet *M. arenaria*, 28 adet *M. javanica* ve 8 adet *M. chitwoodi* türünün varlığı tespit edilmiştir (Özarslandan, 2009). Bunların bulunma oranları ise sırasıyla %28, %27, %35 ve %10 olarak belirlenmiştir.

Tokat'ın Merkez, Turhal, Pazar, Niksar ve Erbaa ilçeleri sebze alanlarında yapılan sürvey çalışmaları sonucunda Niksar ve Erbaa ilçelerinde *Meloidogyne incognita* (%100) türü tespit edilmiştir (Akyazı ve Ecevit, 2011).

Devran ve Sögüt (2011), Batı Akdeniz Bölgesi rt altı sebze yetiştirilen alanlarda zararlı kök-ur nematodlarının ırkları incelenmiştir. Buna göre *M. incognita* ırk 2, ırk 6, *M. javanica* ırk 1 ve *M. arenaria* ırk 2, ırk 3 tespit edilmiştir.

Öcal ve Elekçioğlu (2011), Adıyaman ili biber ve patlıcan ekiliş alanlarında *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. hapla* türleri tespit edilmiştir. Bu türlerin Adıyaman ili için ilk kayıt niteliğinde olduğu bildirilmiştir.

Kaçar (2011) Türkiye'nin farklı alanlarından toplanan kök-ur nematodlarının ırk tespiti, Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre yapılmıştır. Bu teste göre *M. incognita* ırk 1, ırk 2, ırk 5, ırk 6; *M. javanica* ırk 1, ırk 5; *M. arenaria* ırk 2, ırk 3 ve *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2 tespit edilmiştir.

İzmir'in demiş ve Kiraz ilçelerinin turşuluk hıyar üretimi yapılan alanlarda bulunan kök-ur nematodlarının perineal kesit yöntemine göre teşhisleri yapılmıştır. Bu çalışmada, 17 farklı popülasyon incelenmiş, *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White, 1919) Chitwood, 1949 (%74,13) ve *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1919 (%25,87) türleri tespit edilmiştir (Cafarlı, 2013).

İmren ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölge'lerinde (Malatya, Elazığ, Diyarbakır, Batman, şanlıurfa, Mardin, Van, şırnak ve Bitlis illeri) sebzelerde bulunan kök-ur nematodlarının teşhisi morfolojik karakterlere (perineal kesit) göre yapılmıştır. Çalışma sonucunda *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. chitwoodi* türleri tespit edilmiştir.

Kahramanmaraş ve çevresinde domates, hıyar ve patlıcan yetiştirilen alanlarda kök-ur nematodu türlerinin teşhisi Poliakrilamid Jel Elektroforez ve perineal kesit yöntemine göre yapılmıştır. Bu bölgelerde *M. incognita* türü bulunmuş ve bulaşıklık oranının ise yaklaşık %20 olduğu belirtilmiştir (etintaş ve akmak, 2016).

Machado ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, Brezilya Paran eyaletinde fasulye bitkisinde kök-ur nematodu ile bulaşık alanlardan örnekler toplanmıştır. Kök-ur nematodlarının teşhisi morfolojik (perineal kesit), biyokimyasal (esteraz fenotipleri) ve

moleküler yöntemlere göre yapılmıştır. Tür teşhis sonuçlarına göre fasulye bitkisinde *M. luci* türü tespit edilmiştir.

Mwesige ve ark. (2016), Uganda Kyenjojo ve Masaka bölgelerinde domates tarlalarından bulaşık örnekler toplamışlardır. Perineal kesit ve moleküler teşhisler kullanılarak bu alanlarda *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. incognita* türlerini tespit etmişlerdir.

Gürkan (2017), Kahramanmaraş ili ve ilçelerinden toplanan kök-ur nematodlarının morfolojik, Poliakrilamid Jel Elektroforez yöntemlerine göre teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonucuna göre %92 *M. incognita* ve %8 *M. javanica* bulunmuştur. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre ise *M. incognita* ırk 1, ırk 2 ve *M. javanica* ırk 2 tespit edilmiştir.

Khan ve ark. (2017), Pakistan Muzaffarabad, Hattian, Bala ve Neelum bölgelerinde sebzelerde (bamya, salatalık, fasulye, nane) bulunan kök-ur nematodlarının teşhisi morfolojik (perineal kesit) ve moleküler yöntemlere göre yapılmıştır. Bu bölgelerde %83 *M. incognita*, %76 *M. javanica* ve %36 *M. arenaria* bulunmuştur.

Ko ve ark. (2017), Kore’de sebze alanlarından aldıkları 132 toprak örneğinin 65’inde kök-ur nematodu tespit edilmiştir. Kök-ur nematodlarının sebzelerde bulunma oranları sırasıyla domateste %83, salatalıkta %61, kırmızıbiberde %30 bulunmuştur. Çalışmada 15 popülasyonun türüne bakılmış ve *Meloidogyne incognita* (%47), *M. arenaria* (%20) ve *M. hapla* (%33) türleri tespit edilmiştir. Domateste *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. hapla*; salatalıkta *M. incognita* ve *M. arenaria*, Marulda *M. hapla* olduğu belirtilmiştir.

Rusique ve ark. (2017), Kuzey Portekiz’de domates bitkisinde bulunan kök-ur nematodunun teşhisi morfolojik olarak 2. dönem larvaların vücut, stilet, kuyruk, hiyalin terminus uzunluğu, dişilerden perineal kesit desenleri, biyokimyasal olarak EST izoenzimleri ve moleküler olarak SCAR primerleri kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonunda domates bitkisinde *M. javanica* türü tespit edilmiştir.

Uysal ve ark. (2017), Göller Bölgesi sebze üretiminin yapıldığı alanlarda bulunan kök-ur nematodu türlerinin morfolojik (perineal kesit ve ikinci dönem larva), moleküler ve Kuzey Karolina Konukçu Testi yöntemlerine göre teşhisi yapılmıştır. Toplam 160 örneğin 83 tanesinde kök-ur nematodu bulunmuştur. Teşhis edilen popülasyonlardan 25 tanesi *M. incognita* (%36,7), 22 tanesi *M. hapla* (%32,3), 18 tanesi *M. javanica* (%26,5) ve 1 tanesinde *M. arenaria* (%1,5) bulunmuştur. Konukçu testine göre *M. incognita* ırk 2, ırk 4, ırk 6; *M. javanica* ırk 1 ve ırk 3 tespit edilmiştir.

Oliveira ve ark. (2017) Brezilya’da soya fasulyesi yetiştirilen alanlardan alınan 26 adet kök-ur nematodunun teşhisini perineal kesit morfolojisi, esteraz fenotipi ve moleküler yöntemlere göre yapmıştır. Bulaşık alanlarda *M. incognita* ve *M. javanica* tespit edilmiştir.

Aydınlı (2018) tarafından yapılan çalışmada Samsun ili açık alanlarda sebzelerde bulunan *Meloidogyne* spp.’nin teşhisi esteraz fenotipleri ve moleküler yöntemlere göre yapılmıştır. Bulaşık alanlardan alınan örneklerin %20’sinde kök-ur nematodları tespit edilmiştir. Yaygınlık durumuna göre bu türler *M. luci*, *M. arenaria* ve *M. incognita*’dır.

Brezilya’da sebzelerden alınan 36 örnekte *Meloidogyne* türlerinin teşhisi morfolojik, izoenzim elektroforezi ve SCAR belirteçleri kullanılarak yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*, *M. moroccensis* ve *M. arenaria* türleri tanımlanmıştır (Barros ve ark., 2018).

Brezilya Rio Grande do Sul eyaletinde hıyar bitkisinde kök-ur nematodu bulunmuştur. Morfolojik (perineal kesit), biyokimyasal (esteraz fenotipleri) ve moleküler (D2-D3 bölgesi) yöntemlere göre teşhisi yapılmış ve *M. arenaria* türü tespit edilmiştir (Schmitt ve ark., 2018).

Carrillo-Fasio, ve ark. (2019) tarafından Meksika’nın Sinaloa bölgesinde yapılan çalışmada domates seralarında bulunan kök-ur nematodlarının teşhisi morfolojik olarak perineal kesit ve moleküler yöntemlere göre yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre domates bitkisinde *M. enterolobii* (Me) ve *M. incognita* (Mi) olduğu belirlenmiştir.

Marcilene ve ark. (2019) tarafından Afrika Benin, Kenya, Nijerya, Tanzanya ve Uganda’da sebze (lahana, biber, havuç, patlıcan, bamya ve domates) tarlalarında yapılan çalışmada kök-ur nematodlarının teşhisi esteraz fenotipleri ve SCAR belirteçlerine göre yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre bu alanlarda *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. enterolobii* ve *M. izalcoensis* bulunmuştur.

Etiyopya’nın domates yetiştirilen alanlarından alınan 123 kök örneğinin %65’inde kök-ur nematodlarına rastlanmıştır (Seid ve ark., 2019). Moleküler ve biyokimyasal yöntemler yolu ile bulaşık alanlarda *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla* tespit edilmiştir. İki tropikal tür olan *M. incognita* (%48.4) ve *M. javanica* (%41.2)’nin en yaygın tür olduğu belirtilmiştir.

Almohitthef ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Suudi Arabistan’ın Riyad bölgesinde domates, salatalık, patlıcan, tatlı biber, yeşil fasulye ve kabak sebzelerinde bitki paraziti nematodların teşhisi yapılmıştır. Çalışma sonunda %45’inin *Meloidogyne* cinsi

olduğu tespit edilmiştir. İncelenen sebze alanlarında *M. javanica*'nın en yaygın kök-ur nematodu türü olduğu belirtilmiştir.

Rusique ve ark. (2021), Portekiz Azor adalarında patates bitkisindeki Kök-ur nematodunun dişi, yumurta kümesi ve ikinci dönem larvalarının teşhisi moleküler, biyokimyasal, morfolojik ve morfometrik karakterlere göre yapılmıştır. Çalışma sonunda patates bitkisinde tropikal Kök-ur nematodu *Meloidogyne luci* türü tespit edilmiştir.

## 2.2. Virülemlik ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kök-ur nematodlarının mücadelesi konusunda yapılan bir başka çalışmada, dayanıklı domates çeşitlerinde kök-ur nematodlarının dayanıklılığı kırdığı ve dayanıklı domates çeşidinde de çoğalabildiği tespit edilmiştir (Tzortzakakis ve ark., 1999, 2000).

*Meloidogyne javanica*'nın bir popülasyonunun dayanıklı domates bitkisindeki *Mi* genini kırdığı ve domates bitkisinde virümlent *M. javanica* popülasyonunun avirümlent olan popülasyondan daha fazla ürediği tespit edilmiştir (Ornat ve ark., 2001). Virümlent popülasyonun hem dayanıklı hem de hassas domates çeşitlerinin verimini %29 oranında azalttığı bildirilmiştir.

Molinari ve Caradonna (2003)'nın çalıştığı 16 kök-ur nematodu popülasyonunun dayanıklı Motella ve hassas Moneymaker domates çeşitleri üzerinde virümlentliği incelenmiştir. Aynı çeşidin üst üste ekilmesiyle dayanıklılığı kıran popülasyonların meydana geldiği belirtilmiştir (Ornat ve ark., 2001).

*Mi* geni taşıyan domates bitkisi üzerinde *M. incognita* türünün 7 popülasyonunun virümlent olup olmadığı incelenmiştir. Domates bitkilerine *M. incognita*'nın ikinci dönem larvaları inokule edilip yumurta kümeleri sayılmıştır. Heterozigot ve homozigot domates genotipleri incelenmiş ve *Mi* geni içeren heterozigot domates genotiplerinde homozigot genotiplere göre daha fazla üremenin olduğu tespit edilmiştir. (Jacquet ve ark., 2005).

Karajeh ve ark. (2005b) Ürdün'deki 83 kök-ur nematodu popülasyonunun (*M. javanica*, *M. incognita* ırk 1, ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2) virümlenslikleri hassas (Rutgers) ve dayanıklı (Betterboy) domates çeşitleri üzerinde incelemişlerdir. Dayanıklı domates çeşidinde 3 *M. javanica* popülasyonunun virümlent reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir.

Tzortzakakis ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada Yunanistan'da dayanıklı domates çeşidi üzerinde *M. incognita* ve *M. javanica* popülasyonlarının virülentliği incelenmiştir. *M. incognita*'nın bir popülasyonunun virulent olduğu tespit edilmiştir.

Dayanıklı börülce bitkisinde *M. incognita*'nın 3 popülasyonunun virülenslikleri incelenmiştir. Popülasyonların dayanıklı börülce bitkisinde %0, %75 ve %120 oranlarında virülenslik gösterdiği belirtilmiştir (Petrillo ve ark., 2006). Genel olarak, %75 virülenslik gösteren kök-ur nematodu popülasyonunun bulunduğu arazide 5 yıl boyunca hassas domates bitkisi yetiştirilmiş ve sonrasında virülensliğin %4'e düştüğü tespit edilmiştir. Virulent kök-ur nematodlarının olduğu alanlarda mücadele yapılırken, dayanıklı bitkilerden sonra hassas bitkilerle ya da konukçusu olmayan diğer bitkilerle münavebe yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Özarslardan ve Elekçioğlu (2010) dayanıklı Malike F1 ve hassas Picasso domates çeşitleri üzerinde, *M. incognita* (8 adet), *M. arenaria* (13 adet) ve *M. javanica*'nın (7 adet) bazı popülasyonlarının virülentlik durumlarını incelemişlerdir. Bu popülasyonlar Malike F1 domates çeşidinde reaksiyon göstermediğinden dolayı tüm popülasyonlar avirulent olarak bulunmuştur.

Devran ve Söğüt (2010), Batı Akdeniz Bölgesi'nde domates seralarında yaptıkları bir çalışmada 7 adet *M. incognita*, 6 adet *M. javanica* popülasyonunun sırasıyla %11,7 ve %21,4 oranında virulent olduklarını tespit etmişlerdir.

Verdejo-Lucas ve ark. (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada, 29 *Meloidogyne* popülasyonunun dayanıklı (Caramba) ve hassas (Roma) domates çeşitleri üzerinde virülentliği araştırılmıştır. İncelenen popülasyonların *Mi 1* genine karşı 15 tanesi avirulent, 7 tanesi kısmen virulent ve 7 tanesi (%48) virulent olarak bulunmuştur.

*Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla* popülasyonlarının *N*, *Me5*, *Me7-Mech1*, *Me1-Mech2* genlerinin bulunduğu dayanıklı biber hatlarında virulent/avirulentlik konukçu durumları incelenmiştir (Göze, 2014). *Carolina wonder* (*N* geni) ve CM334 (*Me7-Mech1*) biber hatlarında kök-ur nematodu popülasyonlarının avirulent reaksiyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Göller Bölgesi sebze alanlarından toplanan ve teşhisi yapılan 25 *M. incognita* popülasyonundan 3 izolat (gal indeks değerleri 3.8-4.6), 18 *M. javanica* popülasyonundan ise

4 izolatın (gal indeks değerleri 2.6-3.4) dayanıklı domates (Seval RN F1) (*Mi* geni taşıyan) bitkisinde virulent reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir (Uysal, 2015).

Orta Karadeniz Bölgesi'nden toplanan 90 *Meloidogyne* izolatının (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci*) sera koşullarında dayanıklı ve hassas domates çeşitlerindeki virülenslik durumları araştırılmıştır. *M. luci*'den 4 ve *M. incognita*'dan 1 popülasyon *Mi* geni taşıyan dayanıklı domates bitkisinde üreme göstererek virulent popülasyonlar olarak saptanmıştır (Aydınlı ve Mennan, 2019).

Silva ve ark. (2019)'nın yürütmüş oldukları bir çalışmada Brezilya'da *Mi* geni taşıyan Motelle domates çeşidinin *M. incognita*'nın bir popülasyonuna karşı dayanıklı olup olmadığı incelenmiştir. Deneme sonucunda *M. incognita* popülasyonu dayanıklı domates çeşidinde reaksiyon gösterdiği için virulent bulunmuştur.

### 2.3. Kök-ur Nematodları Arasındaki Etkileşimle İlgili Yapılan Çalışmalar

Minz ve ark. (1959)'nın bir çalışmasında, serada domates bitkisinde *M. javanica* ve *M. incognita*'nın etkileşimi incelemişlerdir. İki türün genel tepkisinin antagonistik olduğu, düşük sıcaklıklarda *M. javanica*'nın baskın, yüksek sıcaklıklarda ise *M. incognita*'nın baskın bir tür olduğu tespit edilmiştir.

*Meloidogyne javanica* + *M. hapla*, *M. incognita* + *M. hapla*'nın domates bitkisindeki etkileşimlerine bakılmıştır. Düşük ve yüksek sıcaklıklarda *M. javanica*, *M. hapla*'ya göre daha baskın bir tür olarak bulunmuştur. *M. incognita* + *M. hapla* etkileşiminde ise *M. incognita*'nın baskın tür olduğu belirtilmiştir (Chapman, 1965).

Amosu (1970) kırmızı yonca üzerinde *Meloidogyne hapla*, *T. agri* ve *P. penetrans*'ın kombinasyonu incelemiştir. *M. hapla*'nın diğer iki nematodun üremesini geciktirdiği sonucuna varmıştır.

NC95 ve NC2512 tütün bitkilerinde *M. incognita* ve *M. hapla*'nın etkileşimine bakılmıştır. *M. incognita*'nın *M. hapla*'ya göre baskın bir tür olduğu ortaya çıkarılmıştır. (Johnson ve Nusbaum, 1970).

Estores ve Chen (1972) tarafından serada yapılan denemede *P. penetrans*'ın monokültürünün popülasyon seviyesi, *M. incognita*'dan yaklaşık dört kat daha fazla bulunmuştur. Domates bitkisine *M. incognita* uygulamasından on gün önce ve sonrasında *P.*

*penetrans* inokulasyonunun yapılmasıyla *P. penetrans* miktarında önemli bir değişim olmadığı saptanmıştır.

Domates bitkisinde *M. hapla* ve *M. javanica*'nın etkileşimi incelenmiştir. *M. javanica* ve *M. hapla*'nın karışık inokulasyonu sonrasında, *M. javanica*'nın *M. hapla*'dan 16 kat daha baskın olduğu ortaya çıkarılmıştır (Kinloch ve Allen 1972).

Bataklık tavusotu bitkisine 1000 *M. naasi*, 1000 *P. penetrans* ve 1000 *T. agri* inokulasyonundan altı ve on ay sonrasında nematod popülasyon sayıları incelenmiştir (Sikora ve ark., 1972). Altıncı ve onuncu ay arasındaki tüm etkileşimlerde *M. naasi* popülasyonundaki düşüşün kök sistemlerinde gözlenen azalmadan kaynaklandığı belirtilmiştir. *T. agri* popülasyonunun sayısı onuncu ayda altıncı aya göre daha yüksek bulunmuştur. *T. agri* epidermal hücrelerde beslendiğinden dolayı, onuncu ayda bitki köklerinin azalması *T. agri*'yi *M. naasi* kadar etkilemediği görülmüştür.

*Meloidogyne* türlerinin tütün üzerindeki etkisi incelendiğinde, zarar gücüne sahip en çok *M. javanica*'nın olduğu ve bunu sırasıyla *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. hapla*'nın izlediği rapor edilmiştir (Barker, 1977).

Arens ve ark. (1981) tarafından yapılan ve serada hassas tütün çeşitlerinde 3 *Meloidogyne* türlerinin köklerdeki urlanma oranı ve dişi doğurganlığı karşılaştırılmıştır. İnokulasyondan 2, 4, 6 gün sonra tütün köklerinde *M. javanica*, 8 gün sonra *M. javanica* ve *M. arenaria* larvaları daha fazla bulunmuştur. On gün sonra ise 3 *Meloidogyne* türü arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. *M. javanica*'nın oluşturduğu urlar *M. incognita*'dan önemli ölçüde daha büyük, *M. arenaria*'nın bulunduğu köklerdeki urlar ise orta büyüklükte bulunmuştur. Bu üç türün yumurta kümesi sayılarında ise inokulasyondan 35 gün sonra küçük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Arens ve Rich (1981) tarafından Florida'da yapılan mikroplot denemesinde *M. incognita* ve *M. javanica*'nın farklı inokulum seviyelerinin (0, 4, 16 ve 64) tütün bitkisindeki (McNair 944) etkileşimi incelenmiştir. İnokulasyondan 30 ve 60 gün sonra tüm nematod seviyelerinde *M. javanica* popülasyon sayısının *M. incognita*'dan daha fazla olduğu ortaya çıkarılmıştır. Fakat 90, 104 ve 124 günün sonunda bitkideki *M. incognita* popülasyon sayısının *M. javanica* sayısını geçtiği bildirilmiştir.

*Meloidogyne hapla* ve *H. schachtii*'nin domates bitkisindeki etkileşimi incelendiği bir çalışmada, *M. hapla* 30 °C'de ve *H. schachtii* 26 °C'de maksimum oranda köklere girdiği

bildirilmiştir. Domates bitkisine *M. hapla*'nın inokulasyonundan 20 gün sonra *H. schachtii*'nin inokulasyonunun yapılmasıyla, *H. schachtii*'nin dişilerinde azalmanın olduğunu belirtilmiştir (Griffin, 1985).

Tütün (NC95) bitkisine farklı seviyelerde *Meloidogyne arenaria* ve *M. incognita* inokulasyonu yapılmış ve iki tür arasındaki etkileşim incelenmiştir (İbrahim, 1987). Kontrol olarak bitkiye ayrı ayrı 2000, 4000, 6000 *M. arenaria*, 20000 *M. incognita* inokulasyonu yapılmıştır. Kontrol bitkisi NC95 *M. arenaria* için hassas, *M. incognita* için dayanıklı bulunmuştur. İki türün bitkiye birlikte inokulasyonu (2000 *Ma*+ 20000 *Mi*) sonucunda kökteki dişî miktarı %78 *Ma*, %22 *Mi*, 4000 *Ma*+20000 *Mi* sonucunda %72 *Ma*, %28 *Mi*, 6000 *Ma*+20000 *Mi* sonucunda %85 *Ma*, %15 *Mi* olarak tespit edilmiştir.

Khan ve Haider (1991)'in yaptıkları bir çalışmada *Meloidogyne incognita* ırk 1, ırk 2, ırk 3, ırk 4 ve *M. javanica*'nın domates bitkisi üzerindeki türler arası etkileşimini incelemişlerdir. *M. javanica* ve *M. incognita* ırkları arasında karşılıklı olarak engelleyici etkileşimlerin meydana geldiği ortaya çıkarılmıştır. *M. incognita*'nın ırkları arasında bazı varyasyonların meydana geldiği ve ırk 2'nin diğer ırklara göre daha saldırgan olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca türler arasındaki etkileşimin yoğun olmadığını bu nedenle de tarım alanlarında karışık popülasyonların bir arada bulunduğu belirtilmiştir.

#### **2.4. Kök-ur Nematodlarıyla Bulaşık Alanların Toprak Tekstürü, pH ve EC'leri ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Karataş Eken (2007) tarafından yapılan çalışmada, Çorum ve Çankırı illeri bitki paraziti nematodlar ile bulaşık çeltik alanlarından alınan toprakların su ile doygunluk (%), toplam tuz oranı (%), pH, kireç, bitkilere yararlı besin maddeleri (kg/da) ve organik madde (%) analizleri incelenmiştir. Çorum ili bitki paraziti nematodu ile bulaşık toprakların tuzsuz ve hafif alkali; Çankırı ili topraklarının ise tuzsuz, hafif alkali ve kuvvetli alkali olarak bulunmuştur.

Olabiye ve ark. (2009), Nijerya'nın güneybatısında (İtagunmodi, Egbeda, Majeroku, Iwo ve Gambar) farklı toprak yapılarındaki kum, silt ve kil miktarı, pH ve bu topraklardaki bitki paraziti nematod popülasyonları incelenmiştir. Bu alanlardaki tüm toprak yapılarında *Meloidogyne* bulunmuştur. Gambari toprak tekstüründe %95 kum, %5 silt, %10 kil ve pH 6,0 olarak ölçülmüştür. En fazla nematod türlerinin Gambari topraklarında olduğu tespit edilmiştir.

Akyazı ve Felek (2013), Ordu ili iki farklı kivi bahçesinde kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita*'nın ikinci dönem larvasının popülasyon dalgalanması incelenmiştir. Ayrıca bu bahçelerin toprak tekstürü, pH, kireç (%) ve organik maddesine (%) bakılmıştır. Çalışma sonucunda A bahçesinin toprak tekstürü, killi-tınlı ve pH 6,77; B bahçesinin ise tınlı ve pH değeri 7,00 olarak tespit edilmiştir. Yiğit ve Akyazı (2018) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise Ordu ili Altınordu ve Ünye ilçelerinde kök-ur nematodu ve kök lezyon nematodlarının bulunduğu iki farklı tarlanın toprak tekstürü, pH, toprakların içerdikleri % organik madde, fosfor ve potasyum miktarları incelenmiştir. Altınordu ilçesindeki A tarlasının toprak bünyesi killi tınlı, pH değeri 7,24 (Nötr) ve Ünye ilçesindeki B tarlasının toprak bünyesi killi, pH değeri ise 7,48 (Nötr) olarak bulunmuştur.

Wendot (2014) tarafından yapılan çalışmada Tebere ve Mwea'daki 7 domates üretim tarlasında kök-ur nematodlarının dağılımı, toprak tekstürü, elektriksel iletkenlik ve pH parametrelerini incelenmiştir. Kök-ur nematodlarının yoğunluğunun, pH ile ters, toprak elektriksel iletkenliği ile pozitif korelasyon gösterdiği belirtilmiştir.

Asif ve ark. (2015), Hindistan Aligarh'daki domates arazilerinde bulunan *M. incognita* ve *M. javanica* türleri üzerinde, toprağın fiziko kimyasal faktörlerin etkisini incelemişlerdir. En yüksek nematod popülasyonu, kumlu tınlı toprak, yüksek azot, fosfor, potasyum ve nem içeriğine sahip topraklarda görülmüştür. *Meloidogyne* türlerinin yoğunluğu kum yüzdesi, toprak nemi, organik karbon, azot, fosfor ve potasyum ile pozitif korelasyon gösterirken, silt, kil, toprak sıcaklığı ve toprak pH değeri ile negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Kim ve ark. (2017), çalışmalarında kök-ur nematodu *M. incognita* ve *M. hapla*'nın 5 farklı toprak tekstüründe havuç üzerindeki penetrasyon ve yumurta kümesi oluşturma durumları incelemişlerdir. Toprak ve kum karışım oranları 10:0, 7:3, 5:5, 3:7 ve 0:10 olarak ayarlanmıştır. Toprak-kum oranı 0:10 (%100 kum) olduğunda, *M. incognita* ve *M. hapla* penetrasyonu diğer karışımlara göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Gaziantep (Islahiye, Nurdağı, Şehitkamil, Şahinbey, Yavuzeli, Araban, Oğuzeli ve Nizip), Kilis (Musabeyli ve Polateli) ve Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Kadirli, Sumbas, Hasanbeyli ve Toprakkale) Merkez il ve bağlı ilçeleri sebze ekiliş alanlarında zararlı olan kök-ur nematodları oluşturmuştur (Çizelge 3.1, Çizelge 3.2). Kök-ur nematodlarının saflaştırılmasında kullanılmak üzere hassas domates çeşidi (Falkon) ve çoğaltılmasında hassas biber çeşidi (Sena) kullanılmıştır. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesinde pamuk (Delta Pine 16), tütün (NC 95), yerfıstığı (Florunner), domates (Rutgers) ve biber (*California wonder*) bitkileri ile virüslük denemesinde dayanıklı (CLX 37574 F1) (Clause tohumculuk) ve hassas (Falkon) (Bursa tohumculuk) domates tohumları kullanılmıştır. Tüm denemeler ve nematodların çoğaltma işlemleri tam kontrollü şartlara sahip iklim odasında yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Gaziantep ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonları

Popülasyon Örnek Kodu	Konukçu Bitki	Alındığı İl/İlçe	Koordinat		Yükseklik (m)
			Enlem	Boylam	
44 P	Patlıcan	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'16"	D36°39'53"	515
45 B	Biber	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'16"	D36°39'52"	533
46 P	Patlıcan	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'14"	D36°39'51"	524
47 B	Biber	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'10"	D36°39'51"	529
52 D	Domates	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'15"	D36°39'51"	528
81 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1038
82 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1011
83 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1035
84 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'00"	D37°16'30"	1034
85 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'00"	D37°16'31"	1034
86 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'10"	D37°16'30"	1043
92 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'25"	D37°15'14"	1026
96 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'80"	1039
97 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'43"	D37°16'80"	1062

98 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'10"	1063
99 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'10"	1062
100 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'42"	D37°16'11"	1064
101 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'42"	D37°16'10"	1063
105 D	Domates	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	970
106 F	Fasulye	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	962
108 P	Patlıcan	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'37"	965
110 Ba	Bamya	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	969
112 D	Domates	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'27"	D37°17'24"	966
118 P	Patlıcan	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'50"	D37°31'51"	683
120 D	Domates	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'51"	D37°31'50"	670
121 Ba	Bamya	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'45"	D37°31'39"	665
122 D	Domates	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'45"	D37°31'39"	663
190 P	Patlıcan	Gaziantep/ Oğuzeli	K36°59'26"	D37°36'25"	684
197 B	Biber	Gaziantep/ Nizip	K36°57'23"	D37°45'40"	498
198 P	Patlıcan	Gaziantep/ Nizip	K36°57'23"	D37°45'40"	503

Çizelge 3.2. Osmaniye ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonları

Popülasyon Örnek Kodu	Alındığı Bitki	Alındığı İl/İlçe	Koordinat		Yükseklik (m)
			Enlem	Boylam	
5 D	Domates	Osmaniye/Bahçe	K37°12'28"	D36°34'13"	596
8 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	K37°12'31"	D36°34'15"	606
13 D	Domates	Osmaniye/Bahçe	K37°12'30"	D36°34'14"	613
15 B	Biber	Osmaniye/ Bahçe	K37°12'27"	D36°34'80"	592
16 P	Patlıcan	Osmaniye/ Bahçe	K37°12'26"	D36°34'90"	301
20 P	Patlıcan	Osmaniye/ Bahçe	K37°12'25"	D36°34'50"	606
21 P	Patlıcan	Osmaniye/Düziçi	K37°11'51"	D36°25'48"	392
26 P	Patlıcan	Osmaniye/Düziçi	K37°11'55"	D36°25'53"	397
29 D	Domates	Osmaniye/Düziçi	K37°13'50"	D36°26'49"	378
33 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'10"	D36°04'54"	51
34 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'12"	D36°04'57"	68
35 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'30"	D36°05'40"	86
36 P	Patlıcan	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'40"	D36°05'50"	72

37 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'80"	D36°04'56"	74
38 P	Patlıcan	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'70"	D36°04'56"	73
40 B	Biber	Osmaniye/ Sumbas	K37°26'10"	D36°01'49"	70
41 D	Domates	Osmaniye/ Sumbas	K37°25'59"	D36°01'48"	80
42 B	Biber	Osmaniye/ Sumbas	K37°25'59"	D36°01'48"	80
58 B	Biber	Osmaniye/Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'28"	759
59 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	781
60 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	755
61 B	Biber	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	763
62 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'29"	762
63 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	760
64 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	758
65 H	Hıyar	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	763
66 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	777
68 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	764
69 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	776
71 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'50"	D36°33'34"	774
72 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'33"	783
201 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°03'54"	D36°09'22"	75
203 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'13"	D36°08'31"	72
205 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'13"	D36°08'30"	59
206 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'20"	D36°08'20"	58
207 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'20"	D36°08'20"	60
208 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	59
210 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	48
211 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	79

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Belirlenen tarım alanlarından bitki kök ve toprak örneklerinin alınması

Bu çalışmanın sürvey aşamasında, 2016 yılı Eylül-Ekim aylarında arazi çıkışları yapılmıştır. Gaziantep (İslahiye, Nurdağı, Şehitkamil, Şahinbey, Yavuzeli, Araban, Oğuzeli ve Nizip), Kilis (Musabeyli ve Polateli) ve Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Kadirli, Sumbas,

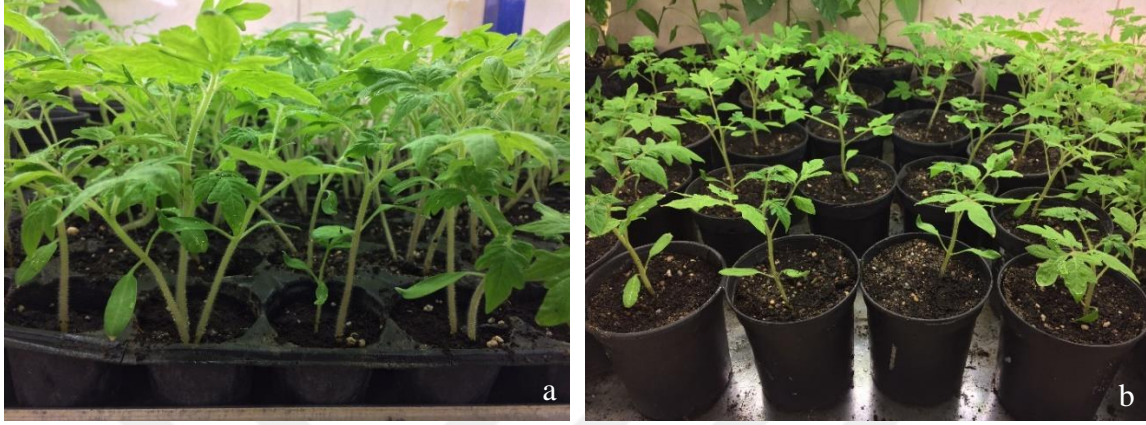
Hasanbeyli ve Toprakkale) Merkez il ve bağılı ilçelerine gidilerek sebze yetiştirilen alanların yoğun olarak bulunduğı yerlerden bitki kök (domates, biber, patlıcan, hıyar, bamyaya ve fasulye) ve toprak örnekleri alınmıştır. Her bir bahçe ya da tarlada domates, biber, patlıcan, bamyaya, hıyar ve fasulye bitkilerinin köklerine bakılmış olup, araziyi temsil edecek şekilde 3-5 bulaşık bitki kök örneğı toplanmıştır. Araziden örnek alınırken mümkün olduğı kadar solgun, sararmış ve bodur görünümlü bitkilerin seçilmesine dikkat edilmiştir. Bitkiye zarar gelmeyecek şekilde sökülen her bir kök ve alınan toprak örnekleri, polietilen torbalara konularak etiketlenmiştir. Etiketlin üzerine bitki örneğinin alındığı il, ilçe, örnek numarası, sebze türü, bulunduğı koordinatlar ve yükseklik yazılmıştır. Genel olarak, 0-30 cm'den alınan toprak örnekleri laboratuvara getirilmiş ve bir hafta içinde incelenmeye alınmıştır. Tüm ilçelerdeki sebze alanlarında kök-ur nematodlarının görülme sıklığı aşağıdaki denklemlerle hesaplanmıştır (Chaudhary ve ark., 2011; Asif ve ark., 2015; Singh 2017).

$$\text{Kök-ur nematodlarının görülme sıklığı: } \frac{\text{Nematodlu örnek sayısı}}{\text{Toplam örnek sayısı}} \times 100$$

### 3.2.2. Kök-ur nematodu saf kültürlerinin oluşturulması ve çoğaltılması

Saf kültür oluşturulmasında, %80 torf ve %20 perlit bulunan viyollere kök-ur nematodlarına hassas domates (Falkon) çeşidi tohumlarının ekimi yapılmıştır. Her bir viyole 2-3 tohum ekilmiş ve fideler belli bir boya ulaştıklarında seyreltme işlemi yapılmıştır. Tohum ekiminden yaklaşık 1 ay sonra 3-4 yapraklı hale gelen domates fideleri, içerisinde otoklavda 120 °C'de steril edilmiş %80 kum ve %20 torf bulunan 0,7'l'lik plastik saksılara şaşırtılmıştır (Şekil 3.1). Daha sonra bitkilerin gerekli sulama ve bakımlarına devam edilmiştir. Saf kültür elde etmek için, araziden toplanan bulaşık kökler narince yıkanmış ve topraktan temizlenmiştir. Kök-ur nematodu popülasyonlarına ait her bir kök örneğinden 1 yumurta kümesi pens yardımı ile alınarak, yaklaşık 14-15 cm boya ulaşmış olan hassas bitkilerin kök civarında açılan oyuğa bırakılmış ve üzeri toprakla kapatılmıştır. Ardından sulama yapılarak yumurtaların açılması ve 2. dönem larvaların toprak içerisine dağılması sağlanmıştır. Her bir nematod popülasyonu için saksılar etiketlenmiş olup, 25±2 °C sıcaklık, %60±10 orantılı nem, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık olan iklim odası koşullarında, 65 gün boyunca gerekli miktarda sulama ve bakımlarına devam edilmiştir. İki hafta da bir bitkilere 20-20-20 NPK gübresi (1 g/l) verilmiştir. Gübreleme yapılırken nematod inokulasyonundan bir hafta önce ve sonrasında gübre verilmemesine dikkat edilmiştir. Ayrıca, hassas domates bitkisinde, PAGE

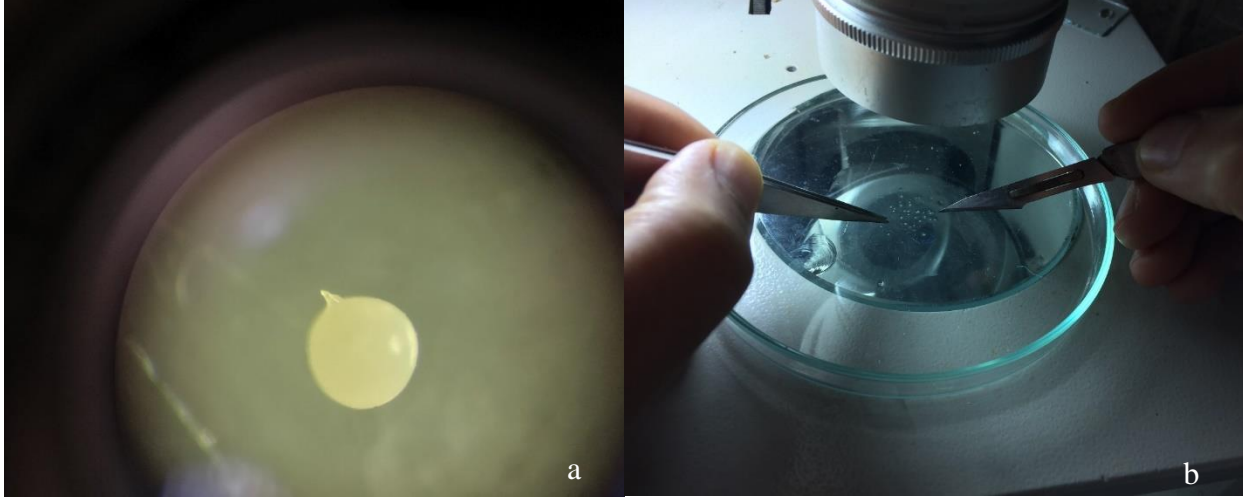
çalışmalarında marker olarak kullanılmak üzere *Meloidogyne javanica* çoğaltılmıştır. Bu süre sonunda saf kültürden elde edilen her bir nematod popülasyonu, hassas bitkilere (Falkon ve Sena) bulaştırılmış ve nematodların çoğaltılması sağlanmıştır. Popülasyonlar bölgedeki bahçe veya tarlayı temsil edecek şekilde seçilmiştir.



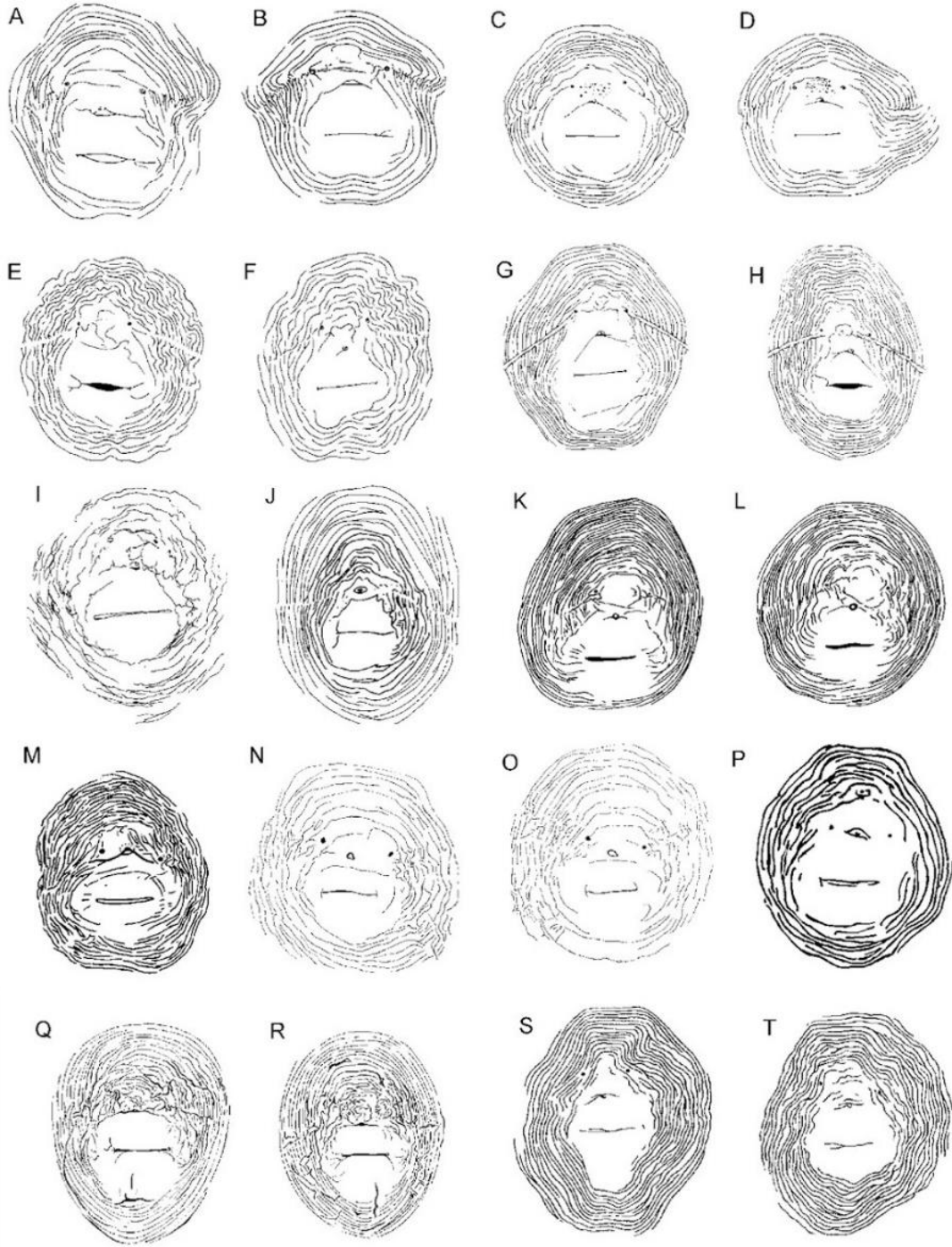
Şekil 3.1. Saf kültür oluşturmak için kullanılan viyol (a) ve saksılardaki (b) domates fideleri

### 3.2.3. Perineal kesit yöntemi ile kök-ur nematodu popülasyonlarının teşhisi

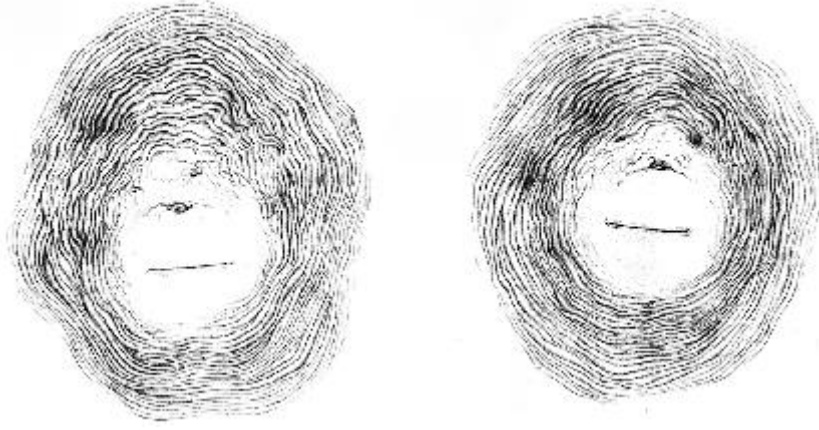
Nematod örneklerinin daimi preparatları Taylor ve Netscher (1974) tarafından verilen ve Hartman ve Sasser (1985) tarafından geliştirilen “Perineal Örneklerin Preparasyon Yönteminden yararlanılarak yapılmıştır. Hassas bitkilerden elde edilen nematodlu kökler musluk suyunda yıkanmış ve urlu kısımlar binoküler sterio mikroskop (Nikon SMZ-2B) altında pens ve bistüri yardımı ile hafifçe parçalanmıştır. Süt beyazı rengindeki olgun dişiler urlu kısımlar içinden dikkatlice alınmış ve %45’lik laktik asit içerisine bırakılmıştır. Laktik asit solüsyonunda 25-30 dk bekletildikten sonra dişilerin baş kısmı kesilerek vücut içeriği tamamen boşaltılmıştır (Şekil 3.2). Vücut içeriği tamamen boşaltılan dişinin kütikulası, posteriordan vücudun 1/3’lük kısmı kalacak biçimde düzgünce kesilmiş ve kesilen kısım, gliserin damlatılmış lam üzerine, vücudun iç kısmı içte kalacak biçimde (bir lama 5-10 dişiye ait anal kesit) konulmuştur. Sızıntı olmaması için lamelin kenarlarına şeffaf oje sürülmüş ve lamın üzerine kapatılmıştır. Hazırlanan preparat, ışık mikroskobu altında, mikroskobun mercek numarası en küçükten 4x/0.10 başlanarak, en son 40x/0.65 pH 2’ye kadar büyütülmüş ve kök-ur nematodu anal kesitinin fotoğraflanması sağlandıktan sonra tür teşhis anahtarı ile karşılaştırılıp teşhisleri yapılmıştır (Whitehead, 1968; Orton Williams, 1972, 1973, 1974, 1975; Mulk, 1976; Page, 1985; Jepson, 1985; Rammah ve Hirschmann, 1988; izniyle Janet Machon; Karssen, 1996; Carneiro ve ark., 1996; Carneiro ve ark., 2013) (Şekil 3.3, 3.4).



Şekil 3.2. a) Olgun dişi nematod, b) Laktik asit solüsyonundaki olgun dişiler



Şekil 3.3. *Meloidogyne*'nin 12 önemli türü için perineal kesitlerinin karşılaştırılması. A, B: *Meloidogyne arenaria*; C, D: *Meloidogyne hapla*; E, F: *Meloidogyne incognita*; G, H: *Meloidogyne javanica*; I: *Meloidogyne acrona*; J: *Meloidogyne chitwoodi*; K, L: *Meloidogyne enterolobii*; M: *Meloidogyne ethiopica*; N, O: *Meloidogyne exigua*; P: *Meloidogyne fallax*; Q, R: *Meloidogyne graminicola*; S, T: *Meloidogyne paranaensis*. Ölçeklendirilmemiş çizimlerdir. A-H, Orton Williams (1972, 1973, 1974, 1975); I, Page (1985); J, Jepson (1985); K, L, Rammah ve Hirschmann (1988); M, Whitehead (1968); N, O, izniyle Janet Machon; P, Karssen (1996); Q, R, Mulk (1976); S, T, Carneiro ve ark. (1996)



Şekil 3.4. *Meloidogyne luci*'nin perineal kesitleri (Carneiro ve ark., 2013)

### 3.2.4. Kök-ur nematodu larvalarının morfometrik karakterler ile tür teşhisi

Kök-ur nematodu popülasyonlarının yumurta paketlerinden elde edilen 2. dönem larvaların fiksasyonunda kullanılacak solüsyonlar şunlardır:

1. **Solüsyon (TAF):** 7 ml Formalin (%40 Formaldehide), 2 ml Tritheonalamile, 91 ml destile su,
2. **Solüsyon (Çözelti 1):** 20 kısım %96'lık Ethanol, 1 kısım Gliserin, 79 kısım destile su,
3. **Solüsyon (Çözelti 2):** 5 kısım Gliserin, 95 kısım %96'lık Ethanol.

Fiksasyonda Hooper (1986b) yöntemi kullanılmıştır. Hassas bitki köklerinden kök-ur nematodlarının yumurta kümeleri alınarak, 15 cc'lik tüplerde saf suyun içerisine toplanmıştır. İnkübatörde 28 °C'de yumurtalardan larvaların çıkması için 48 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda 1 cc kalacak şekilde tüplerden su alınmıştır. Nematod larvalarının ölmesi için sıcak su banyosunda 60 °C'de tüpler 2 dk tutulmuştur. Daha sonra tüplerin içerisine 1 cc TAF ilave edilmiş ve tüplerin ağızları kapatılarak 2 gün bekletilmiştir. Tüplerin içinden 1 cc'lik sıvı pipetle çekilip atılmış ve 9 cm'lik petri kaplarına dökülmüştür. Petrilerin içerisine 1 cc'lik sıvının üzerini kaplayacak şekilde çözelti 1 ilave edilmiş ve oda sıcaklığında üstteki sıvı tamamen uçana kadar bekletilmiştir. Daha sonra çözelti 2 ilave edilmiş ve oda sıcaklığında üstteki sıvı uçana kadar bekletilmiştir.

Daimi preparatların yapımında lamlar, balmumu yüzük yöntemine göre hazırlanmıştır. Syracuse gözlem kabı içerisine larvaların bulunduğu gliserinli sıvı dökülmüş ve hazırlanan lam üzerine 1 damla saf gliserin konularak 20 adet ikinci dönem larva gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Lamel ile üzeri kapatılarak 40 °C'lik hot plate üzerine konulup parafin

tamamen eriyerek lameli kapatana kadar bekletilmiştir. Parafin eridikten sonra örneklerin bozulmaması için lamelin kenarlarına şeffaf oje sürülmüştür (Şekil 3.5). Daha sonra daimi preparatların etiketlenmesi yapılmıştır. Preparatlar Nikon (ECLIPSE 80i) mikroskopunda görüntülenmiş ve vücut uzunluğu, vücut genişliği, stylet uzunluğu, baş kısmından metacorpusta olan mesafesi, anüsteki vücut genişliği, kuyruk uzunluğu, hyalin kuyruk uzunluğu, vücut uzunluğu/vücut genişliği (a), vücut uzunluğu/kuyruk uzunluğu (c), kuyruk uzunluğu/anüsteki vücut genişliği (c<sup>1</sup>) kriterlerine göre ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.5. a) Yumurta kümelerinin inkübatörde bekletilmesi, b, c) TAF içindeki larvalar d) Oda sıcaklığında bekletilmesi, e) Gliserin ilavesi, f) Parafin ile halka şeklinin verilmesi g) Larvaların toplanması h) Preparatın sabitleştirilmesi

### 3.2.5. Poliakrilamid Jel Elektroforez yöntemi (PAGE) ile kök-ur nematodu popülasyonlarının tür teşhisi

PAGE yönteminde Esbenshade ve Triantaphyllou (1985a)'nın protokolü uygulanmıştır. Yöntemde akrilamid/bis (100 ml saf su+29,2 g Akrilamid+0,8 g NN

Methylene bis akrilamid), Amonyum persülfat (APS) (1 ml saf su+100 mg Amonyum persülfat), jel buffer 1 (pH: 8,8) (100 ml saf su+18,15 g Trizma base), jel buffer 2 (pH: 6,8) (100 ml saf su+6 g Trizma base), N-butanol (100 ml saf su+100 ml N-butanol), örnek buffer (5,55 ml saf su+1,25 ml jel buffer 2 (pH: 6,8) +3,0 ml Giserol+5 mg Bromophenol blue), elektrot buffer (10x) (1000 ml saf su+30,3 g Trizma base+144,0 g Glisin), Potasyum fosfat buffer (pH:6) (720 ml X1 [X1=1000 ml saf su+50 ml monobasic solüsyon (pH:6)]+180 ml X2 [X2=500 ml saf su+25ml dibasic solüsyon (pH:6)]) ve fiksatif (140 ml saf su+40 ml Etanol+20 ml Gliserol) solüsyonları kullanılmıştır. Saf kültürden alınan ve çoğaltılan kök-ur nematodunun olgun dişileri sterio mikroskop altında köklerden alınarak saf su içerisine konulmuş ve esteraz izoenzimlerine göre teşhisi yapılan kadar 3 aydan fazla olmamak üzere -20 °C’de muhafaza edilmiştir.

### **3.2.5.1. Koşturucu jelin hazırlanışı ve uygulanması (4 plaka jel için)**

Koşturucu jelin hazırlanması için cam bir beher içinde 5,4 ml Akrilamid/bis, 5,0 ml jel buffer 1 (pH: 8,8), 9,6 ml saf su, 100 µl Amonyum persülfat solüsyonu (APS) ve 10 µl temed kimyasalı karıştırılmıştır. Hazırlanan jel buffer 1 solüsyonunun, ikili camlardan oluşmuş olan Bio-Rad mini jel plakalarına belirli bir seviyeye gelene kadar dolmaları yapılmıştır (Şekil 3.6). Solüsyon ile cam plakalar doldurulurken hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilmiştir. Çünkü jel donduğu zaman kalan hava kabarcıkları jel üzerinde deliklere neden olmakta ve örneklerin düzgün bir şekilde geçişini engellemektedir. Plakalar jel buffer 1 solüsyonu ile doldurulduktan sonra üst kısım alkol, alt kısım ise su olan kesin sınırla birbirinden ayrılmış görünen N-butanol solüsyonunun, dibe çöken su kısmından sıvı alınarak jelllerin üst kısımları doldurulmuştur. Böylece, tamamlayıcı jel eklenene kadar koşturucu jelin üst kısmının kuruması engellenmiştir. Ayrıca, bu işlem tamamlayıcı jel eklendiğinde bir bütünlük oluşması ve birleşme yerinde bir kitle oluşmaması açısından önemlidir. Jelin donması için 35-40 dk kadar beklenmiştir. Jel donduktan sonra üst kısımda kalan sıvı atılarak, en az 3 kez saf su ile yıkanıp kurutma kâğıdı ile kalan su damlacıkları temizlenmiştir.



Şekil 3.6. Koşturucu jel solüsyonunun cam plakalara doldurulması

### 3.2.5.2. Tamamlayıcı jelin hazırlanışı ve uygulanması (4 plaka jel için)

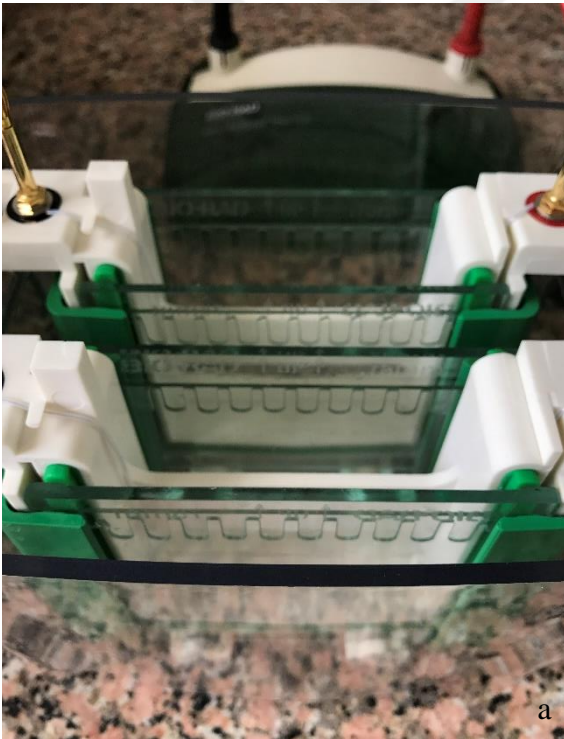
Bu jel için, 1,3 ml Akrilamid/bis, 2,5 ml jel buffer 2 (pH: 6,8), 50 µl Amonyum persülfat solüsyonları, 6,2 ml saf su ve en son 10 µl Temed kimyasalı beher içerisinde karıştırılmıştır. Elde edilen solüsyon ile koşturucu jelin üst kısmı hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmuş ve üzerine taraklar eklenmiştir (Şekil 3.7). Bu jelin donması için 30-35 dk beklendikten sonra üzerindeki taraklar dikkatli bir şekilde çıkartılmıştır.

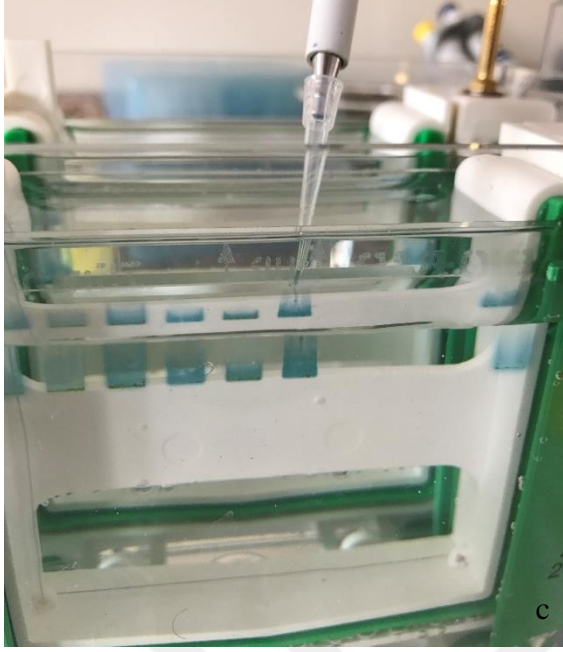


Şekil 3.7. Tamamlayıcı jel solüsyonunun üzerine tarakların eklenmesi

### 3.2.5.3. Jellerin elektroforez tankına yerleştirilmesi ve dişi nematodların taraklara dolumu

Jellerin bulunduğu Bio-Rad cam plakaları tank içerisine yerleştirilmiştir. Elektrot sıvısı 1/10 oranında (360 ml saf su+40 ml 10X elektrot buffer) seyreltilmiş ve jelin bulunduğu camların iç tarafına bu sıvı eklenip, sızma yapıp yapmadığı kontrol edildikten sonra, gereken seviyeye kadar doldurulmuştur. Elektrot sıvısı ile tank doldurulduktan sonra, 5 µl saf su içerisindeki 3 adet olgun dişilerin üzerine 5 µl örnek buffer solüsyonu eklenmiş ve dişiler ezilinceye kadar karıştırılmıştır. Daha sonra 10 µl’li dişili solüsyon her bir tarağına pipet yardımı ile doldurulmuştur. Jel üzerinde bulunan 10 adet tarağın sağ ve sol taraflarına markır olarak *Meloidogyne javanica*, diğer kalan 8 tarağına ise türü belli olmayan nematodlar yüklenmiştir. Elektrot tankının kapağı kapatıldıktan sonra, jeller 80 volt 13 dk (tamamlayıcı jel için) ve 200 volt 45-50 dk (koşturucu jel için) elektrik akımına tâbi tutulmuştur (Şekil 3.8).



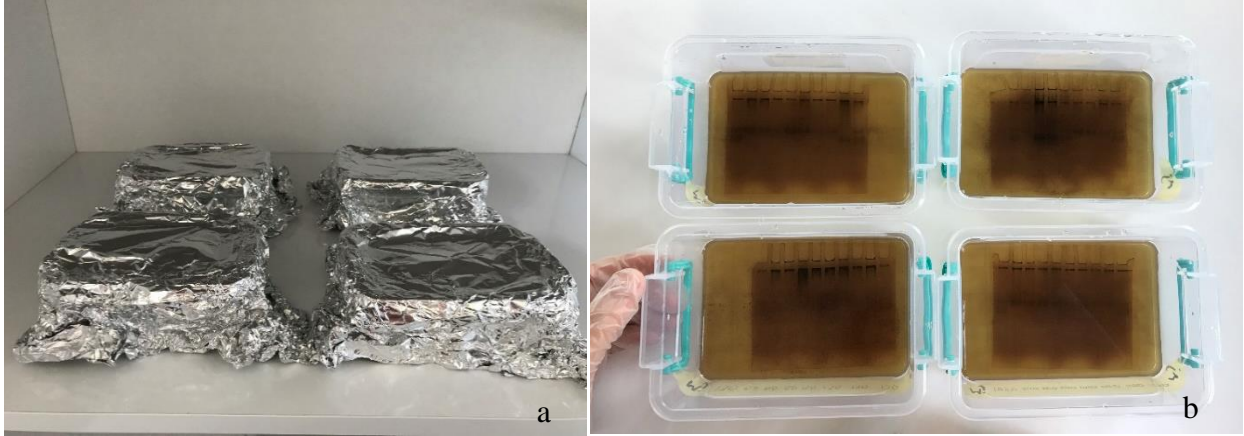


Şekil 3.8. a) Cam plakaların elektrot tankına yerleştirilmesi, b) Dişi nematodların örnek buffer solüsyonunda ezilmesi, c) Dişilerin tarakların içene eklenmesi d) Elektrik akımının verilmesi

#### 3.2.5.4. Esteraz izoenzimine özgü boyama solüsyonunun hazırlanması ve uygulanması (4 jel için)

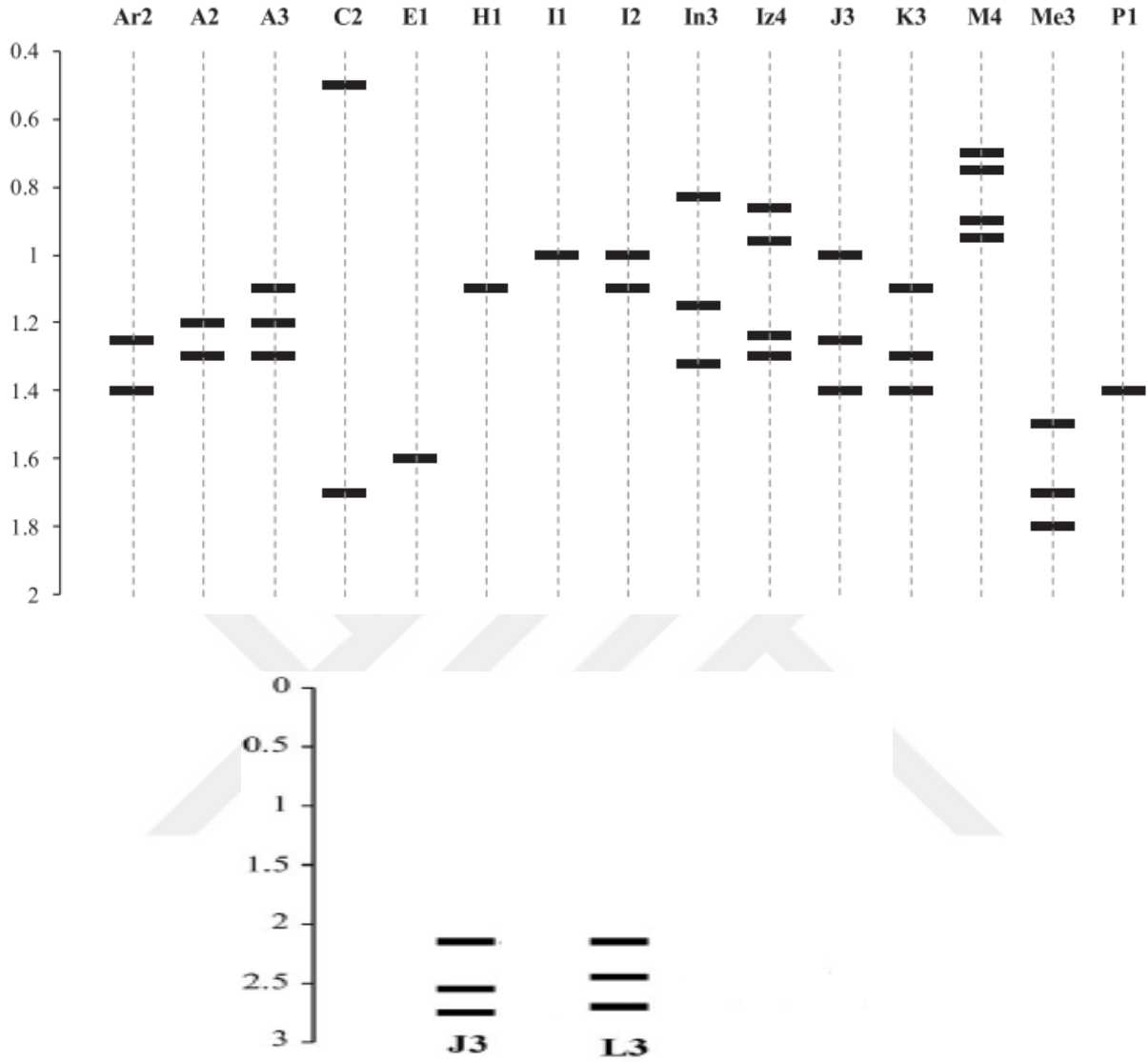
Esteraz izoenzimine özgü boyama solüsyonu hazırlamak için 200 ml Potasyum fosfat buffer ve 0,2 g Fast blue RR salt karışımı eriyene kadar manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. 5 ml saf su, 5 ml aseton ve 0,1 g  $\alpha$ -naftil asetat karışımından 6 ml alındıktan sonra bu karışımın içerisine eklenmiştir.

Elektroforez işlemi bittikten sonra jellerin bulunduğu cam plakalar elektrot tankından alınmış ve saf su içerisinde jeller dikkatli bir şekilde çıkarılarak, 50 ml'lik boyama solüsyonları içerisine konulmuştur. Jeller konulduktan sonra üzeri alüminyum folyo ile ışık almayacak şekilde kapatılmış ve akrilamid jel üzerinde bulunabilecek esteraz izoenzimine ait bantların ortaya çıkması için, karanlık bir ortamda 40 dk bekletilmiştir. Esteraz izoenzim bantları oluştuğundan sonra jeller saf su ile dikkatlice yıkanmıştır. Daha sonra örneklerin muhafazası için fiksatif solüsyonu içerisine konulmuştur (Şekil 3.9). Teşhisler Çizelge 3.3'deki tür teşhis anahtarına göre Maleita ve ark. (2016) ve Machado ve ark. (2016), Stare ve ark. (2017), Maleita ve ark. (2018)'nin çalışmalarıyla karşılaştırılarak yapılmıştır.



Şekil 3.9. a) Jellerin karanlık ortamda bekletilmesi, b) Boyama solüsyonu içindeki jeller, c) Fiksatif solüsyonu içindeki jeller

Çizelge 3.3. *Meloidogyne* spp. esteraz fenotiplerinin karşılaştırmalı diyagramı (Maleita ve ark., 2016; Machado ve ark., 2016; Stare ve ark., 2017; Maleita ve ark., 2018)



A2 ve A3= *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949; I1 ve I2= *M. incognita* (Kofoid ve White, 1919) Chitwood, 1949; J3=*M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, L3= *M. luci* (Carneiro ve ark., 2014)

### 3.2.6. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesi

Deneme, tam kontrollü iklim odası koşullarında (16 saat aydınlık, 8 saat karanlık,  $25\pm 2$  °C sıcaklık ve %60 nem), 5 çeşit test bitkisi (biber, domates, pamuk, tütün ve yerbıstığı) üzerinde, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Ayrıca, 16 *M. incognita*, 1 *M. javanica*, 3 *M. arenaria* popülasyonu ırk testi denemesinde kullanılmıştır.

### 3.2.6.1. Konukçu test bitkilerinin hazırlanması

Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesinde, biber (*California wonder*), domates (Falkon), pamuk (Deltapine 16), tütün (NC 95) ve yerfıstığı (Florunner) tohumları, büyüme zamanlarına göre viyollere (%80 torf + %20 perlit karışımı) ekilmiştir. Bitkiler 2-4 yapraklı döneme geldiklerinde %80 kum, %20 torf ile doldurulmuş olan 0,7 l'lik plastik saksılara 4 tekerrürlü olacak şekilde şaşırtılmış ve kök-ur nematodu popülasyonlarının inokulum zamanına kadar gerekli sulama ve bakım işlemlerine devam edilmiştir (Şekil 3.10).

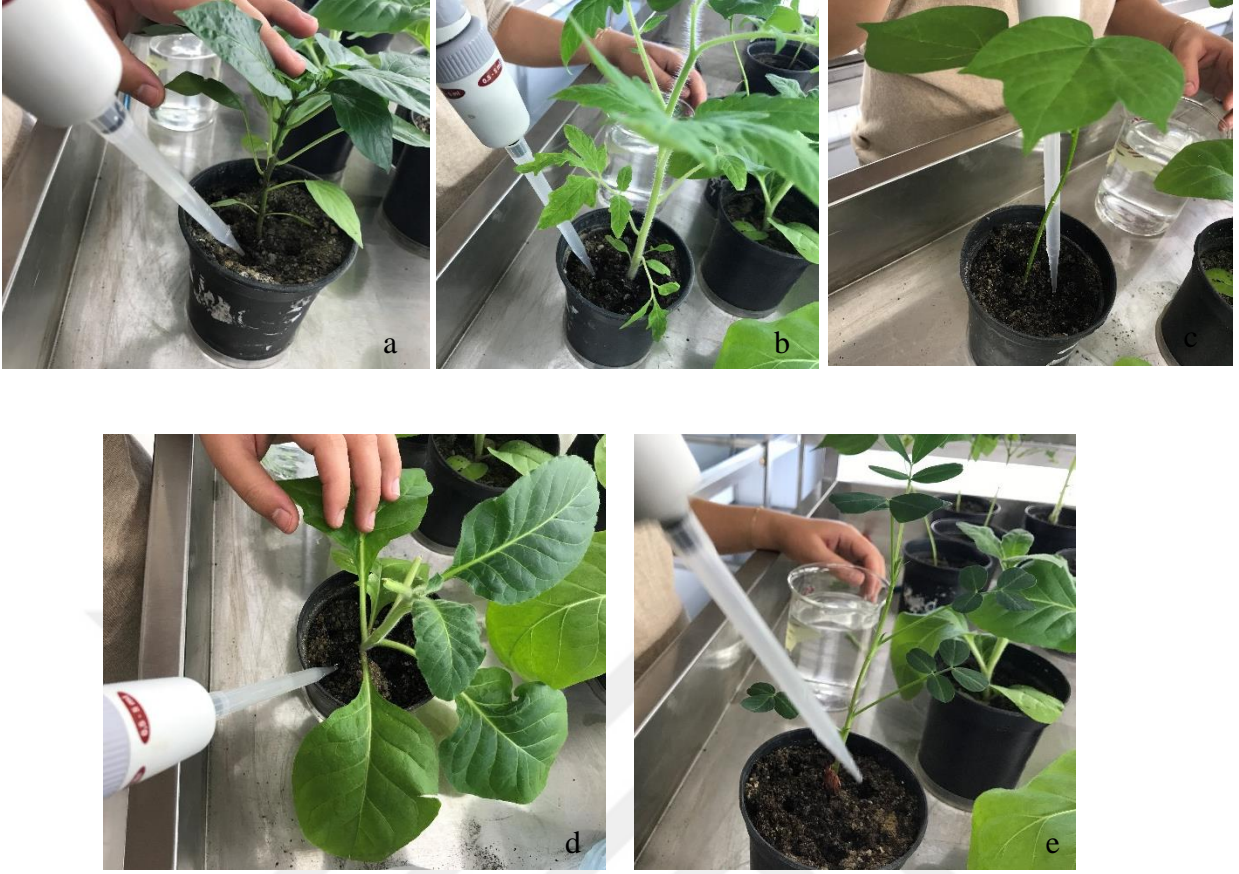




Şekil 3.10. a) Domates (Rutgers), b) Yerfıstığı (Florunner), c) Biber (*California wonder*), d) Pamuk (Deltapine 16), e) Tütün (NC95)

### 3.2.6.2. Kök-ur nematodu inokulasyonu ve ırklarının belirlenmesi

Gaziantep ve Osmaniye'deki sebzelerden alınan ve türleri belirlenen *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* popülasyonları ırk denemesinde kullanılmıştır. Tam kontrollü iklim odasında (16 saat aydınlık, 8 saat karanlık,  $25\pm 2$  °C sıcaklık ve %60 nem koşulları) 10-15 cm boylanan biber (*California wonder*), domates (Falkon), pamuk (Deltapine 16), tütün (NC 95) ve yerfıstığı (Florunner) test bitkilerine, geliştirilmiş Bearman Huni yöntemine (Hooper, 1986b) göre elde edilen popülasyonların 1000 adet 2. dönem larvaları bitki kök boğazından 3-4 cm mesafe, 2 cm derinliğinde açılan 4 oyuğa inokule edilmiştir (Şekil 3.11). Gerekli miktarda sulama ve bakım işlerine devam edilmiştir. Irk test bitkileri 65 gün sonra topraktan sökülmüştür. Bitkilerin kökleri, musluk suyu altında yumurta kümelerine zarar verilmeden dikkatli bir şekilde yıkanmış ve kırmızı gıda boyalı suyun (1 g toz boya/1 l su) içinde 5-10 dk bekletilmiştir. Kökler sudan geçirilip kurutma kâğıdı üzerine alınmış ve üzerindeki yumurta kümeleri sayılıp Hartman ve Sasser ve ark. (1985) tarafından belirtilen 0-5 yumurta kümesi-ur oluşumu reaksiyon skalasına göre 0-2 skala değeri alan bitkiler – (nematod gelişimi yok), 3-5 skala değeri alan bitkiler ise + (nematod gelişimi var) olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.4).



Şekil 3.11. Irk test bitkilerine 2. dönem larva inokulasyonu

Çizelge 3.4. Kuzey Karolina Konukçu Testinin değerlendirildiği skala (Hartman ve Sasser, 1985; Rammah ve Hirschmann, 1990; Carneiro ve ark., 2003; Robertson, 2009)

**TEST BİTKİLERİ**

	<b>Pamuk (Delta Pine 16)</b>	<b>Tütün (NC95)</b>	<b>Biber (California wonder)</b>	<b>Yerfıstığı (Florunner)</b>	<b>Domates (Rutgers)</b>	<b>Kaynak</b>
<b><i>Meloidogyne incognita</i> ırkları</b>						
Irk 1	-	-	+	-	+	Hartman ve Sasser (1985)
Irk 2	-	+	+	-	+	Hartman ve Sasser (1985)
Irk 3	+	-	+	-	+	Hartman ve Sasser (1985)
Irk 4	+	+	+	-	+	Hartman ve Sasser (1985)
Irk 5	-	-	-	-	+	Robertson (2009)
Irk 6	-	+	-	-	+	Robertson (2009)
<b><i>Meloidogyne javanica</i> ırkları</b>						
Irk 1	-	+	-	-	+	Rammah ve Hirschmann (1990)
Irk 2	-	-	+	-	+	Rammah ve Hirschmann (1990)
Irk 3	-	+	-	+	+	Rammah ve Hirschmann (1990)
Irk 4	-	+	+	+	+	Carneiro ve ark (2003)
Irk 5	-	-	-	-	+	Robertson (2009)
<b><i>Meloidogyne arenaria</i> ırkları</b>						
Irk 1	-	+	+	+	+	Hartman ve Sasser (1985)
Irk 2	-	+	-	-	+	Hartman ve Sasser (1985)
Irk 3	-	+	+	-	+	Robertson (2009)

+: Nematod gelişimi var -: Nematod gelişimi yok

### **3.2.7. Kök-ur nematodu popülasyonlarının virülenliğinin belirlenmesi**

#### **3.2.7.1. Kök-ur nematodu popülasyonlarının çoğaltılması**

Saf kültürden elde edilen ve türleri belirlenen popülasyonların yumurta kümeleri, 14-15 cm boyundaki hassas domates (Falkon) ve biber (Sena) bitkilerine verilmiştir. Hassas biber bitkilerinde domates bitkisine göre nematodlar daha çok yumurta kümesi oluşturmaktadır. Bu yüzden, popülasyon çoğaltımında hem hassas domates hem de biber bitkileri kullanılmıştır. *Meloidogyne javanica* biber bitkilerinde çoğalmadığı için (Peixoto ve ark., 1995; Özarslan ve Elekçioğlu, 2003; Pinheiro ve ark., 2020) sadece diğer türlerin (*M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. luci*) yumurta kümelerinin biber bitkilerine verilmesine dikkat edilmiştir. Hassas bitki köklerine yumurta kümeleri bırakıldıktan sonra bitkilerin gerekli sulama ve bakım işlemleri 65 gün boyunca yapılmıştır.

#### **3.2.7.2. Dayanıklı ve hassas domates fidelerinin yetiştirilmesi**

Virülenlik denemesi, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olacak şekilde iklim odasında ( $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $60\pm 10$  orantılı nem koşulları) kurulmuştur. Kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılığı bilinen CLX 37574 F1 (Clause tohumculuk) ve hassas Falkon (Bursa tohumculuk) domates tohumlarının ekimi, %80 torf, %20 perlit karışımı bulunan viyollere yapılmıştır. Hassas ve dayanıklı domates fideleri 2-4 yapraklı döneme geldiği zaman, otoklavda  $120^{\circ}\text{C}$ 'de steril edilmiş %80 kum, %20 torf bulunan 0,7 l'lik plastik saksılara şaşırtılmıştır (Şekil 3.12). Beyaz sineğe karşı bir kez ilaçlama (Effore/Acetamiprid) yapılmıştır.



Şekil 3.12. a) Tohum ekimi, b) Viyollerdeki dayanıklı ve hassas domates fideleri, c) Fidelerin saksılara şaşırtılması, d) Saksılardaki hassas ve dayanıklı domates fideleri

### 3.2.7.3. İkinci dönem larvaların elde edilmesi

Kök-ur nematodu popülasyon larvalarını elde etmek için 65 gün sonra hassas bitkilerin kökleri topraktan sökülüştür. Her bir popülasyona ait kökler, musluk suyu altında yumurta kümelerine zarar verilmeden dikkatli bir şekilde yıkanmıştır. Kökler kurulandıktan sonra stereo mikroskop altında yumurta kümeleri alınmış ve geliştirilmiş Bearman Huni yöntemine (Hooper, 1986b) göre hazırlanan beher kapları içerisine konulmuştur. Daha sonra 2. dönem larvaların suya geçmesi için inkübatörde 28 °C’de 48 saat bekletilmiştir. Böylece yumurtadan çıkan 2. dönem larvaların ultra saf suya geçmesi sağlanmıştır. Sonra 1 ml sudaki 2. dönem larvalar 5 kez sayılmış ve ortalaması alınarak 1 ml’deki larva miktarı belirlenmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. a) Yumurta kümelerinin 28 °C’de bekletilmesi, b) Yumurtadan çıkan 2. dönem larvalar

#### 3.2.7.4. Virülemlik denemesinin kurulması

Denemede saf kültürlerden elde edilen ve çoğaltılan 38 popülasyon kullanılmıştır. Fideler 14-15 cm boya ulaştığında kök-ur nematodu popülasyonlarının 2. dönem larvaları bitki başına 1000 adet olacak şekilde kök bölgesinin yakınına açılan yaklaşık 2 cm derinliğindeki dört çukura inokule edilmiştir. Deneme boyunca bitkilerin gerekli sulama ve bakımlarına devam edilmiştir. Bitkilerin kökleri 65 gün sonra sökülmüş ve musluk suyu altında dikkatli bir şekilde yıkanmıştır. Yıkanan kökler kırmızı gıda boyalı (1 g toz boya/1 l su) suyun içinde 5-10 dk bekletilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. a) Kök-ur nematodu inokulasyonu yapılmış dayanıklı ve hassas domates fideleri, b) Sökülen köklerin kırmızı gıda boyasında bekletilmesi

Deneme sonunda dayanıklı ve hassas domates çeşitleri Hartman ve Sasser, 1985’in 0-5 yumurta kümesi-ur oluşumu reaksiyon skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.5). Bu

indekse göre köklerde 0-2 skala değeri bulunan bitkiler dayanıklı, 3-5 skala değeri alan bitkiler ise hassas olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, topraktaki ikinci dönem larva yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla Baermann-huni yöntemine (Hooper, 1986a) göre her bir saksı toprağı incelenmiştir (Şekil 3.15). Elde edilen larva yoğunluklarının ışık mikroskobu altında sayımları yapılmıştır. Bulgulara varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar 0,05 önem seviyesinde Duncan'ın çoklu karşılaştırmalı testi ile karşılaştırılmıştır. Rf (Çoğalma faktörü) = Pf (Sonuç popülasyonu) / Pi (Başlangıç popülasyonu); RI (%): Dayanıklı çeşitte Rf / hassas çeşitte Rf) x 100; RI < %10 avirüent, %10 ≤ RI < %50 kısmen virüent, RI ≥ %50 virüent (Cortada ve ark., 2009) parametrelerine göre sonuçlar değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.5. Köklerdeki yumurta kümesi ve ur oluşumunun değerlendirildiği skala (Hartman ve Sasser, 1985)

Kökteki yumurta kümesi-ur sayısı	Skala değeri	Sonuç
Yumurta kümesi ve ur oluşumu yok	0	Dayanıklı
1-2 yumurta kümesi ve ur oluşumu var	1	Dayanıklı
3-10 yumurta kümesi ve ur oluşumu var	2	Dayanıklı
11-30 yumurta kümesi ve ur oluşumu var	3	Hassas
31-100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var	4	Hassas
101-üstü yumurta kümesi ve ur oluşumu var	5	Hassas



Şekil 3.15. Toprak örneklerinin suda bekletilmesi

### **3.2.8. *Meloidogyne incognita* ırk 3 ve *Meloidogyne javanica* ırk 3'ün bitkilerdeki etkileşimi**

#### **3.2.8.1. Hassas domates ve biber fidelerinin yetiştirilmesi**

Denemede kullanılan hassas Falcon domates ve hassas Sena biber bitkilerinin tohumları %80 torf ve %20 perlit bulunan viyollere ekilmiştir. Domates, biber bitkisine göre daha hızlı gelişim gösterdiği için domates tohumları, biber bitkisi tohumlarından 2 hafta sonra ekilmiştir. Viyollerdeki domates ve biber fideleri 3-4 yapraklı döneme geldiğinde, %80 kum (otoklavda 120 °C'de steril edilmiş) ve %20 torf bulunan 1,5 l'lik saksılara şaşırtılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olacak, 25±2 °C sıcaklık, %60±10 orantılı nem, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık olan iklim odası koşullarında kurulmuştur. Yaprak bitine karşı bir kez ilaçlama (Effore/Acetamiprid) yapılmıştır. Bitkilerin gerekli sulama ve bakımınlarına devam edilmiştir.

#### **3.2.8.2. *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3'ün elde edilmesi**

Saf kültürden elde edilen ve çoğaltılan *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3'ün yumurta kümeleri hassas domates bitkisi köklerinden toplanmıştır. Yumurta kümelerinin açılması ve suya (ultra saf su) geçmesi için 2 gün 28 °C'de inkübatörde bekletilmiştir. Yumurtadan çıkıp suya geçen 2. dönem larvalar sayılmış ve 1 ml'deki larva miktarı belirlenmiştir.

#### **3.2.8.3. Hassas domates ve biber bitkilerine kök-ur nematodlarının inokulasyonu**

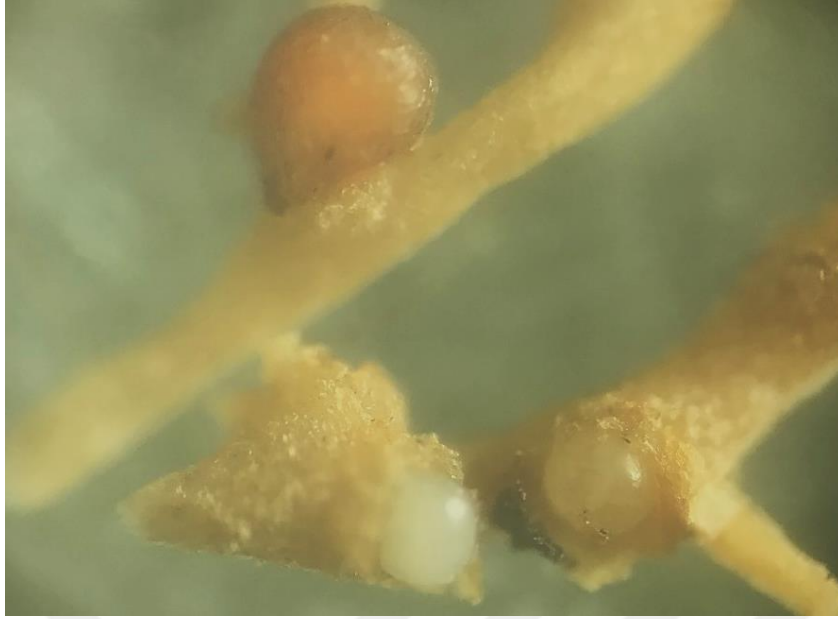
Hassas domates ve biber fideleri 14-15 cm boya geldiğinde, kök-ur nematodu inokulasyonu için her bir saksıda 2 cm derinliğinde dört oyuk açılmıştır. Cam beher içerisinde 1000 adet *M. incognita* ırk 3 ve 1000 adet *M. javanica* ırk 3'ün su içindeki 2. dönem larvaları karıştırılmış ve bu karışım saksıdaki dört oyuğa inokule edilmiştir (Şekil 3.16). İnokulasyondan sonra oyuklar toprakla kapatılmış ve nematodların düzgün bir şekilde dağılması için 50 ml saf su ile toprak yüzeyi sulanmıştır. *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3'ün inokulum canlılığını tespit etmek amacıyla ise her bir türden ayrı ayrı 1000 adet 2. dönem larva kontrol bitkilerine inokule edilmiştir. Deneme boyunca bitkilerin gerekli sulama ve bakımlarına devam edilmiştir.



Şekil 3.16. *Meloidogyne incognita* ırk 3 ve *Meloidogyne javanica* ırk 3 karışımının domates (a) ve biber (b) bitkisine inokulasyonu

#### 3.2.8.4. Kök-ur nematodu dişilerinin elde edilmesi

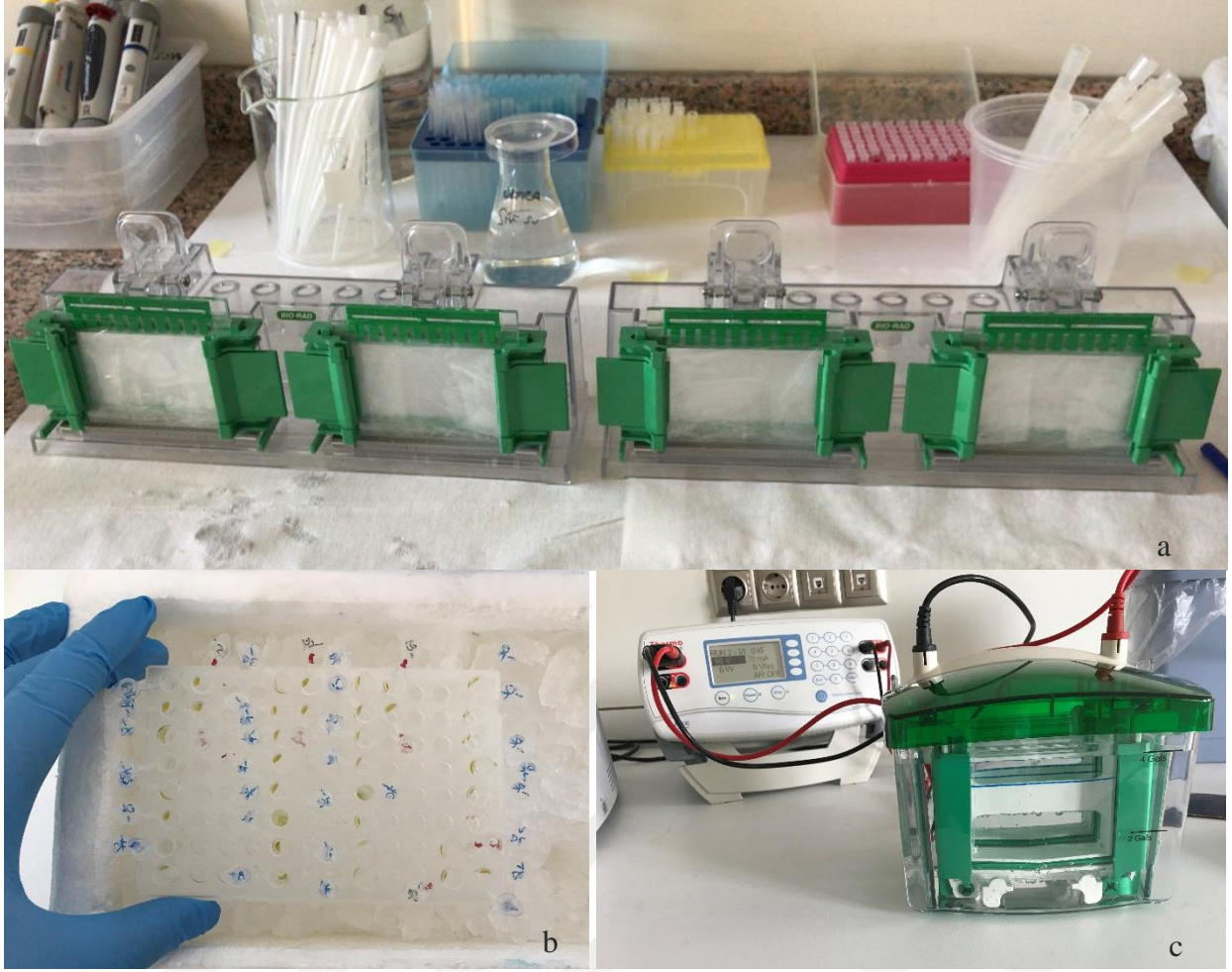
Kök-ur nematodu inokulasyonundan 65 gün sonra bitki kökleri topraktan sökülüp ve tazyiksiz musluk suyu ile yıkanmıştır. Domates ve biber bitkilerinin her bir kökündeki yumurta kümesi ve urlar sayılmış, Hartman ve Sasser, 1985'in indeksine göre (Bkz. Çizelge 3.5) değerlendirilmiştir. Ayrıca binokular mikroskop altında kökler parçalanmış, köklerdeki olgun (süt beyazı renginde) ve şeffaf dişiler sayılmıştır (Şekil 3.17). Sayılan her bir olgun dişi 1 adet olacak şekilde, 5 µl ultra saf su bulunan eppendorf tüpü içerisine konulmuş ve Poliakrilamid Jel Elektroforez ile tür teşhisi yapılanana kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.17. Kök-ur nematodu yumurta kümesi ve olgun dişiler

### 3.2.8.5. Bitki kökündeki karışık popülasyonun PAGE ile tür teşhisi

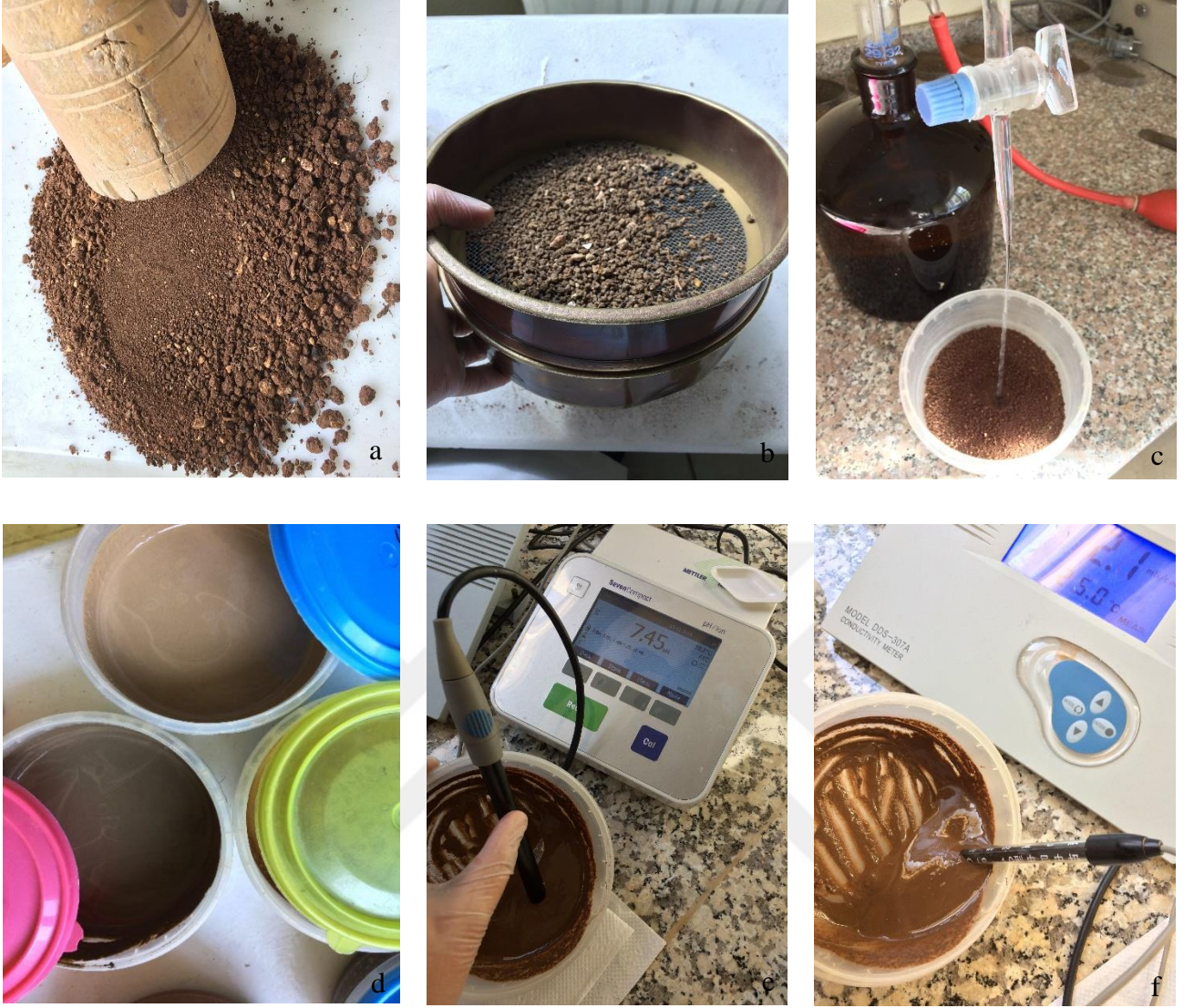
Hassas domates ve biber bitkilerinin köklerinden elde edilen kök-ur nematodu olgun dişilerinden Poliakrilamid Jel Elektroforez yöntemine göre tür teşhisi yapılmıştır. Tür teşhisi için öncelikle jeller hazırlanmış ve daha sonra 1 adet olgun dişi üzerine 5 µl boya solüsyonu eklendikten sonra dişinin iyice ezilmesi sağlanmıştır. Jelin sağ ve sol çukurlarına marker olarak boya solüsyonunda ezilmiş olan *M. javanica* türü yüklenmiştir. Geriye kalan diğer çukurlara ise *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3 türlerinin hangisinin daha çok domates ya da biber köklerine girdiğinin tespitini yapmak için ezilen dişiler çukurlara yüklenmiştir. Yüklemeden sonra jellere elektrik akımı verilmiştir (tamamlayıcı jel için 80 volt 13 dk, koşturucu jel için 200 volt 45-50 dk) (Şekil 3.18). Esteraz izoenzimine özgü solüsyon hazırlanmış (200 ml Potasyum fosfat buffer+0,2 g Fast blue RR salt karışımı ile 5 ml saf su+5 ml aseton+0,1 g  $\alpha$ -naftil asetat karışımından 6 ml) ve her bir jel 50 ml solüsyon içerisine konulmuştur. Daha sonra jeller alüminyum folyo içinde 40 dk karanlık ortamda bekletilmiştir. Bu süreden sonra saf su ile jeller dikkatlice yıkanmış ve jel üzerinde oluşan bantlar Çizelge 3.4'deki tür teşhis anahtarına göre değerlendirilmiştir (Maleita ve ark., 2016). Bulgulara varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar 0.05 önem seviyesinde Duncan'ın çoklu karşılaştırmalı testi ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.18. a) Bio-Rad mini cam plakalarındaki jeller, b) Örnek buffer solüsyonunun tüplere konulması, c) Poliakrilamid jellere elektrik akımının verilmesi

### 3.2.9. Toprakların bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi

Kök-ur nematodlarıyla bulaşık alanlardan alınan toprak örnekleri, etiketlenmiş olan polietilen torbalar içinde laboratuvara getirilmiş ve kaplara boşaltılarak kuruması için 1 hafta bekletilmiştir. Kuruyan toprak örneklerinin içinden taş ve yabancı maddeler alınmıştır. Örnekler tahta çekiç ile dövülerek, toprak topraklarının ezilmesi sağlanmıştır. Bu işlemler yapıldıktan sonra her bir örnekten 100 g alınmış ve satürasyonları yapılarak suyla doygunluğuna bakılmıştır. Toprak örnekleri bir gün bekletildikten sonra, toprakların pH ve EC (Elektriksel iletkenlik oranı) değerleri ölçülmüştür (Şekil 3.19) (Çizelge 3.6).



Şekil 3.19. a) Toprak örneklerinin dövülmesi, b) Örneklerin elenmesi, c) 100 g toprak örneği saturasyonunun yapılması, d) Örneklerin bir gün bekletilmesi, e) pH ölçümü, f) Elektriksel iletkenlik oranının ölçümü

Çizelge 3.6. Toprakların bazı fiziksel özelliklerinin sınır değerleri (Richards, 1954; Ülgen ve Yurtsever, 1995)

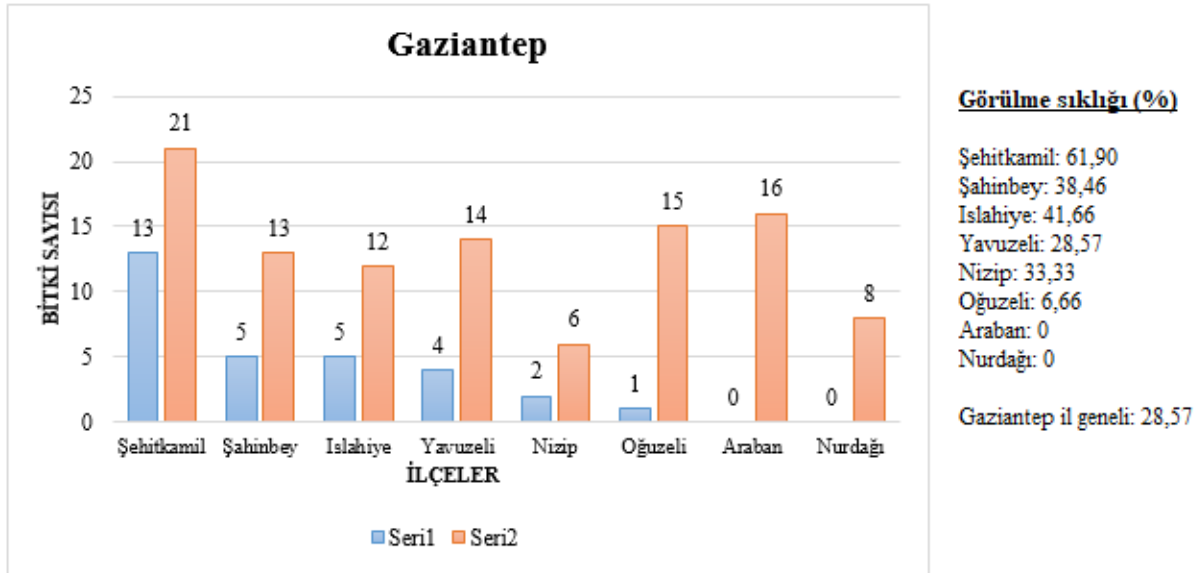
Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme
Suyla Doygunluk (%) (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<30	Kumlu
	31-50	Tınlı
	51-70	Killi-tınlı
	71-110	Killi
	>110	Ağır Killi
pH (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<4,5	Kuvvetli asit
	4,5-5,5	Orta asit
	5,5-6,5	Hafif asit
	6,5-7,5	Nötr
	7,5-8,5	Hafif alkali
	>8,5	Kuvvetli alkali
Elektriksel İletkenlik (EC) (dS/m) (Richards, 1954)	0-4	Tuzsuz
	4-8	Hafif tuzlu
	8-15	Orta derecede tuzlu
	>15	Çok fazla tuzlu

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Kök-ur Nematodlarının İllere göre Görülme Sıklığı

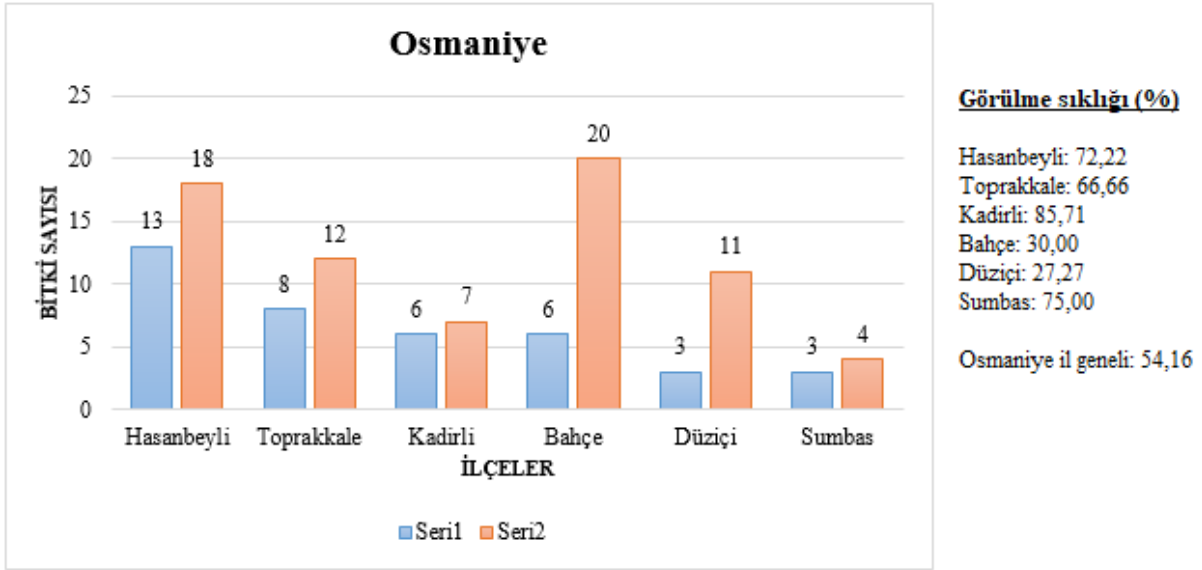
Toplam 211 kök örneğinde kök-ur nematodu gözlemi yapılmıştır. Gaziantep ili ve bağlı ilçelerdeki (İslahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli) 105 kök örneğinin 30'unda, Osmaniye ili ve ilçelerindeki (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale) 72 kök örneğinin 39'unda kök-ur nematoduna rastlanmıştır. Kilis ili ve ilçelerindeki (Musabeyli ve Polateli) 34 kök örneğinde kök-ur nematodu tespit edilememiştir. Gaziantep ilinin Karkamış ve Kilis ilinin Elbeyli ilçesine ise konumlarından (sınıra yakın olmaları) dolayı gidilememiştir.

Gaziantep ilinde kök-ur nematodlarının görülme sıklığı %28,57 (Şekil 4.1), Osmaniye ilinde %54,16 (Şekil 4.2) ve Kilis ilinde ise %0 bulunmuştur (Şekil 4.3). Kök-ur nematodu görülme sıklığının Osmaniye ilinde daha fazla olduğu tespit edilmiş olup zararlının bulunma oranı tüm ilçelere göre değişim göstermiştir. Gaziantep ilinde kök-ur nematodlarının maksimum bulunma oranı %61,90 ile Şehitkamil ilçesinde görülmüştür. En düşük bulunma oranı ise Araban ve Nurdağı ilçesinde görülmüştür. Osmaniye'de kök-ur nematodlarının en yüksek bulunma oranınının (85,71) Kadirli, en düşük ise Düziçi ilçesinde (27,27) olduğu tespit edilmiştir. Kilis'in ilçelerinde kök-ur nematodlarının görülme sıklığı %0 bulunmuştur.



Seri 1: Bulaşık bitki toplamı, Seri 2: Gözlem yapılan bitki toplamı

Şekil 4.1. Gaziantep ili ve ilçeleri kök-ur nematodu sürvey noktaları



Seri 1: Bulaşık bitki toplamı, Seri 2: Gözlem yapılan bitki toplamı

Şekil 4.2. Osmaniye ili ve ilçeleri kök-ur nematodu sürvey noktaları



Seri 1: Bulaşık bitki toplamı, Seri 2: Gözlem yapılan bitki toplamı

Şekil 4.3. Kilis ili ve ilçeleri kök-ur nematodu sürvey noktaları

## 4.2. Kök-ur Nematodlarının Teşhisi

### 4.2.1. Perineal kesit yöntemine göre teşhis sonucu

Gaziantep ili ve ilçelerindeki biber, domates, patlıcan, fasulye ve bamya sebzelerinden alınarak saf kültürleri oluşturulan 30 popülasyonun perineal kesit yöntemine göre teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre, %83,33 *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White, 1919) Chitwood, 1949 (Islahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli ilçelerinde),

%10 *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (Şehitkamil ilçesinde) ve %6,66 *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 (Yavuzeli ilçesinde) türleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.1) (Şekil 4.4). Perineal kesit sonuçlarına göre Gaziantep ili ve ilçelerinde en çok *M. incognita* türünün yaygın olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Gaziantep ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının perineal kesit sonuçları

Popülasyon Örnek Kodu	Alındığı Bitki	Alındığı İl/İlçe	Perineal kesit teşhis sonucu
44 P	Patlıcan	Gaziantep/ Islahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>
45 B	Biber	Gaziantep/ Islahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>
46 P	Patlıcan	Gaziantep/ Islahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>
47 B	Biber	Gaziantep/ Islahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>
52 D	Domates	Gaziantep/ Islahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>
81 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
82 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
83 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
84 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
85 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
86 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
92 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
96 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne javanica</i>
97 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
98 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
99 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne javanica</i>
100 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
101 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>
105 D	Domates	Gaziantep/ ŞahinBey	<i>Meloidogyne incognita</i>
106 F	Fasulye	Gaziantep/ ŞahinBey	<i>Meloidogyne incognita</i>
108 P	Patlıcan	Gaziantep/ ŞahinBey	<i>Meloidogyne incognita</i>
110 Ba	Bamya	Gaziantep/ ŞahinBey	<i>Meloidogyne incognita</i>
112 D	Domates	Gaziantep/ ŞahinBey	<i>Meloidogyne incognita</i>
118 P	Patlıcan	Gaziantep/ Yavuzeli	<i>Meloidogyne arenaria</i>
120 D	Domates	Gaziantep/ Yavuzeli	<i>Meloidogyne incognita</i>
121 Ba	Bamya	Gaziantep/ Yavuzeli	<i>Meloidogyne arenaria</i>
122 D	Domates	Gaziantep/ Yavuzeli	<i>Meloidogyne arenaria</i>
190 P	Patlıcan	Gaziantep/ Oğuzeli	<i>Meloidogyne incognita</i>
197 B	Biber	Gaziantep/ Nizip	<i>Meloidogyne incognita</i>
198 P	Patlıcan	Gaziantep/ Nizip	<i>Meloidogyne incognita</i>

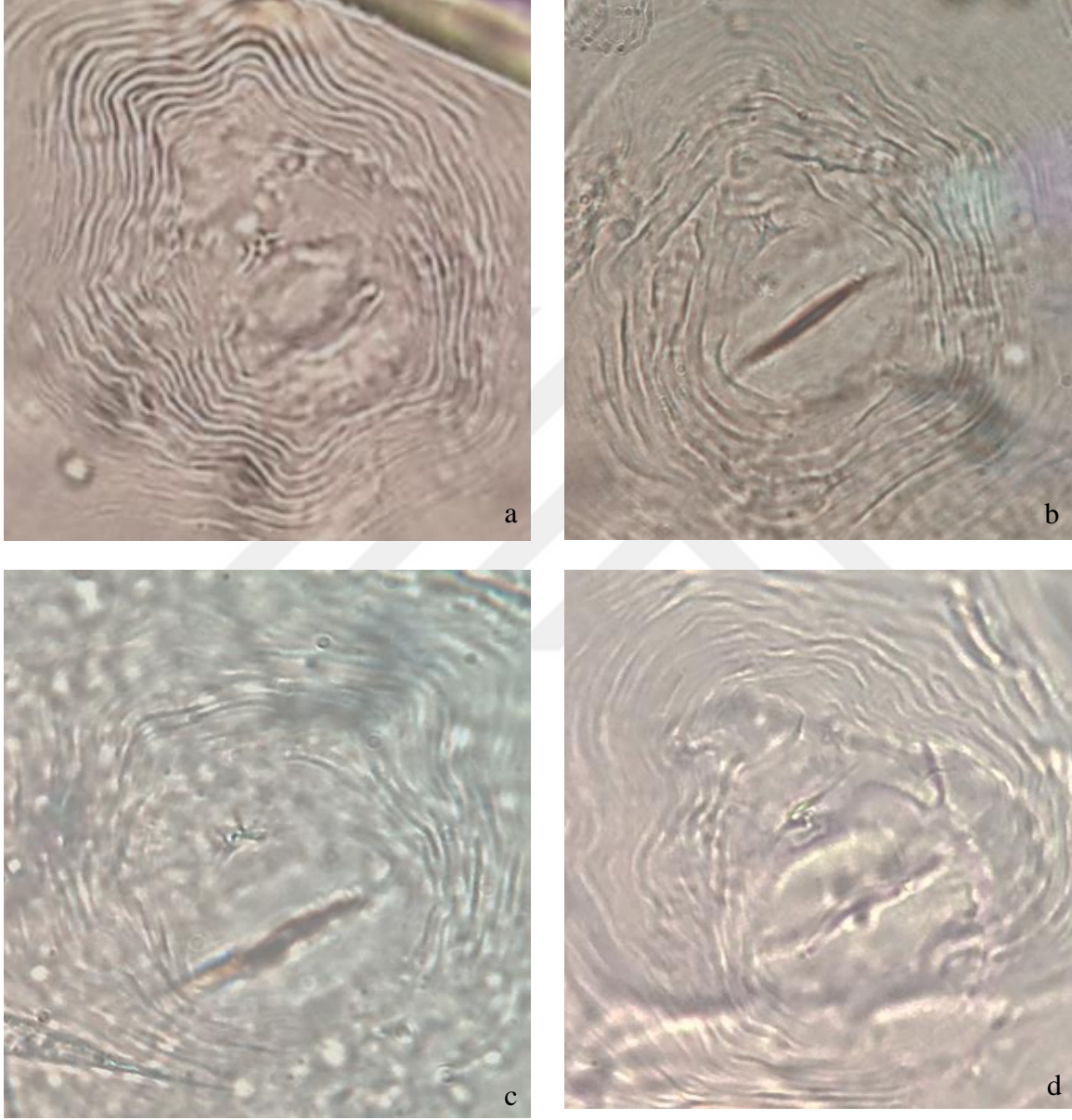
Osmaniye ili ve ilçelerindeki biber, domates, patlıcan ve fasulye sebzelerinden alınarak saf kültürleri oluşturulan 39 popülasyonun perineal kesit yöntemine göre teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre %69,23 *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White, 1919) Chitwood, 1949 (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale ilçelerinde), %12,85 *M. luci* (Carneiro ve ark., 2014) (Bahçe ve Hasanbeyli ilçelerinde), %10,25 *M.*

*javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (Bahçe ve Hasanbeyli ilçelerinde) ve %7,69 *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 (Bahçe, Düziçi ve Hasanbeyli ilçelerinde) türleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.2) (Şekil 4.4). Bu sonuçlara göre, Osmaniye ili ve ilçelerinde en çok *M. incognita* türü bulunmuştur. Önceki çalışmalarda belirli bir türün hâkimiyetinde sıcaklığın önemli olduğu, bazı türlerin soğuk iklimlerde, bazılarının ise sıcak iklimlerde daha yaygın olduğu bildirilmiştir (Taylor ve ark., 1982). Yüksek sıcaklıklarda *M. incognita* popülasyonunun *M. javanica* popülasyonundan, düşük sıcaklık değerlerinde ise *M. javanica* popülasyonunun *M. incognita* popülasyonu sayısından daha fazla olduğu bildirilmiştir (Arens ve Rich, 1978; Minz ve ark., 1959). Gaziantep ve Osmaniye illerinde *M. incognita* popülasyonunun daha fazla görülmesinin nedeni bu illerdeki yaz sıcaklıklarının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 4.2. Osmaniye ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının perineal kesit sonuçları

Popülasyon Örnek Kodu	Alındığı Bitki	Alındığı İl/ilçe	Perineal kesit sonucu
5 D	Domates	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne luci</i>
8 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne incognita</i>
13 D	Domates	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne luci</i>
15 B	Biber	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne incognita</i>
16 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne arenaria</i>
20 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne javanica</i>
21 P	Patlıcan	Osmaniye/Düziçi	<i>Meloidogyne arenaria</i>
26 P	Patlıcan	Osmaniye/Düziçi	<i>Meloidogyne incognita</i>
29 D	Domates	Osmaniye/Düziçi	<i>Meloidogyne incognita</i>
33 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>
34 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>
35 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>
36 P	Patlıcan	Osmaniye/ Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>
37 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>
38 P	Patlıcan	Osmaniye/ Kadirli	<i>Meloidogyne javanica</i>
40 B	Biber	Osmaniye/ Sumbas	<i>Meloidogyne incognita</i>
41 D	Domates	Osmaniye/ Sumbas	<i>Meloidogyne incognita</i>
42 B	Biber	Osmaniye/ Sumbas	<i>Meloidogyne incognita</i>
58 B	Biber	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>
59 D	Domates	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>
60 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne luci</i>
61 B	Biber	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>
62 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne javanica</i>
63 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>
64 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>
65 H	Hıyar	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>
66 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne arenaria</i>
68 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne javanica</i>
69 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne luci</i>
71 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne luci</i>
72 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>
201 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>
203 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>

205 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>
206 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>
207 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>
208 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>
210 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>
211 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>



Şekil 4.4. a) *Meloidogyne incognita*, b) *Meloidogyne javanica*, c) *Meloidogyne arenaria*, d) *Meloidogyne luci* perineal kesit görüntüsü

*Meloidogyne incognita*'nın perineal kesitindeki çizgiler pürüzsüz, dalgalı ve bazen zikzak şeklinde olduğu, yanıl çizgilerinin olmadığı ve kuyruk ucu çevresinde belirgin bir

sarmal çizgi ile kare şeklinde yüksek sırt kemerinin bulunduğu belirtilmiştir (Eisenback, 1985a; Mwesige ve ark., 2016).

*Meloidogyne javanica* çizgilerinin pürüzsüz ve biraz dalgalı olduğu, dorsal kemerinin genellikle düşük ve yuvarlak bazen ise yüksek ve kare şeklinde olduğu, kuyruk ucunun genellikle sarmal bir yapıda olup pattern boyunca uzandığı ve benzersiz belirgin bir yanıl sırtların kuyruk ucunda kaybolduğu tespit edilmiştir (Eisenback, 1985a; Mwesige ve ark., 2016). *M. javanica* türü anal kesitinin ortasındaki bir çift göze çarpan yanıl çizginin varlığı ve düşük dorsal kemer ile karakterize edildiği, *M. incognita*'nın ise anal kesitindeki üst dorsal bölgede bulunan yüksek trapezoidal dorsal kemerinin varlığı ile diğer türlerden ayrılabilirdiği önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Rusique ve ark., 2017; Barros ve ark., 2018; Hasan ve Abood, 2018).

*Meloidogyne arenaria* perineal kesit çizgilerinin pürüzsüz ve hafif dalgalı, genellikle yanılmasına uzamış şeklinde olduğu, perineal kesidinin yanıl kenarı üzerinde bir veya iki kanat oluşturduğu ve belirgin bir yanıl sırtının olmadığı belirtilmiştir (Cliff, 1985; Eisenback, 1985a; Mwesige ve ark., 2016). *M. arenaria*'nın yanıl alanlarının düzensiz, dorsal kemerinin ise düşük olup yanıl alanların yakınında girintili ve yuvarlak olduğu, kuyruk ucunun ise genellikle belirgin ve sarmal yapıda olmadığı bildirilmiştir (Cliff, 1985; Eisenback, 1985a; Mwesige ve ark., 2016). Schmitt ve ark. (2018) *M. arenaria*'ya özgü anal kesitinde düşük dorsal kemer bulunduğu ve çizgilerinin hafif dalgalı olduğunu belirtmiştir.

*Meloidogyne luci*'nin anal kesitinin kare şeklinde oval, dorsal kemerinin düşük, orta derecede yüksek ve bazılarında daha yüksek kare şeklinde kemer bulunduğu bildirilmiştir (Carneiro ve ark., 2014; Maleita ve ark., 2018). Ayrıca, *M. luci*'nin dorsal çizgilerinin düz ve dalgalı, bazen yuvarlak sırt oluşturduğunu, ventral çizgilerinin ise genellikle ince ve pürüzsüz olduğunu belirtmiştir. Lateral çizgilerin ise zayıf bir şekilde ayrıldığı bazı perineal desenlerinde bir veya iki kanat bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türlerinin perineal kesitleri önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

#### 4.2.2. Kök-ur nematodu 2. dönem larva ölçüm sonuçları

Ölçümler her popülasyondan 10 adet 2. dönem larva kullanılarak yapılmıştır. Kök-ur nematodunun her bir larvası; vücut uzunluğu (L), vücut genişliği (W), stylet uzunluğu (St), baş kısmından metacorpora (median bulb) olan mesafesi (MBU), anüsteki vücut genişliği (ANW), kuyruk uzunluğu (T), hyalin kuyruk uzunluğu (HYT), a (vücut uzunluğu/vücut

genişliği), c (vücut uzunluğu/kuyruk uzunluğu), c' (kuyruk uzunluğu/anüsteki vücut genişliği) kriterlerine göre ölçülmüş olup, minimum-maksimum değer, standart sapma ve ortalamaları alınmıştır.

#### **4.2.2.1. *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının tanımlanması**

Gaziantep ve Osmaniye bölgesini temsil edecek şekilde seçilen 21 *Meloidogyne incognita* popülasyonunun ikinci dönem larvalarının minimum ve maksimum vücut uzunluğu (L) değerleri 340,36-427,30 µm arasında değişiklik gösterirken, vücut genişliği (W) 10,87-13,77 µm arasındadır. Bu türün popülasyonlarının stylet uzunluğu (ST) 9,38-13,78 µm arasında değerler almıştır. Baş kısmından metacorpusta (Median bulb) olan mesafe 44,17-59,89 µm arasındadır. Kuyruk uzunluğu (T) 40,06-49,97 µm ve hyalin kuyruk uzunluğu (HYT) ise 8,18-12,54 µm arasında değişmektedir (Şekil 4.5) (Çizelge 4.3). Bu türün anüsteki vücut genişliği (ANW) 7,50-11,12 µm değişim göstermektedir. *M. incognita* popülasyonlarının 2. dönem larva morfometrik ölçümleri, morfolojik karakterler bakımından literatürle uyumlu bulunmuştur (Özarıslandan, 2009 ve Thuy, 2010).



Şekil 4.5. *Meloidogyne incognita* vücut (a), baş (b) ve kuyruk (c) yapısı

Çizelge 4.3. *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri

Karakterler (µm)	8 P	26 P	33 B	41 D	45 B	46 P	58 B	Özarslandan, 2009	Thuy, 2010
	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10		
<b>Vücut uzunluğu (L)</b>	400,89±2,51 (398,21- 403,19)	390,36±6,77 (340,36- 405,75)	371,16±6,90 (364,21- 378,00)	423,43±5,47 (419,56- 427,30)	386,32±6,63 (380,30- 393,42)	393,60±8,04 (382,68- 406,13)	407,86±7,32 (397,58- 416,43)	347,20-438,40	246-482
<b>Styilet uzunluğu (ST)</b>	10,77±0,50 (10,20-11,13)	11,67±1,39 (10,23-12,93)	11,36±0,92 (10,32-12,05)	10,90±0,38 (10,63-11,17)	10,35±0,60 (9,78-10,98)	12,06±0,53 (11,28-12,69)	12,47±0,97 (10,91-13,78)	9,60-12,80	8,70-16,40
<b>Vücut genişliği (W)</b>	12,29±0,64 (11,74-13,00)	11,87±0,78 (10,87-12,74)	12,52±0,28 (12,23-12,78)	11,81±0,93 (11,15-12,47)	12,54±0,54 (11,95-13,02)	12,07±0,60 (11,55-13,33)	12,46±0,42 (11,89-13,08)	11,20-13,60	7,70-17,50
<b>Baş kısmından metacorpuse olan mesafe</b>	54,86±1,72 (53,00-56,38)	55,87±0,71 (55,20-56,57)	55,28±1,20 (54,17-56,56)	55,08±0,57 (54,67-55,48)	57,61±1,14 (56,51-58,79)	56,30±2,71 (52,03-59,89)	55,79±1,60 (53,77-58,18)	-	-
<b>Kuyruk uzunluğu (T)</b>	44,00±1,71 (42,12-45,47)	43,57±3,96 (40,72-49,41)	42,72±1,56 (41,12-44,24)	44,18±0,03 (44,16-44,20)	41,13±0,85 (40,30-42,00)	43,31±2,10 (40,19-47,20)	44,87±2,71 (40,88-48,38)	40,00-52,80	25,60-65,60
<b>Hyalin kuyruk uzunluğu (HYT)</b>	11,07±1,39 (9,78-12,54)	10,00±0,93 (8,92-10,88)	10,40±0,65 (9,71-11,00)	11,33±0,18 (11,20-11,45)	10,22±0,57 (9,82-10,88)	10,19±1,22 (8,44-11,89)	10,56±1,26 (8,87-12,38)	8,80-12,00	5,10-20,50
<b>Anüsteki vücut genişliği (ANW)</b>	9,26±0,60 (8,68-9,88)	9,57±1,09 (8,29-10,88)	9,16±0,38 (8,92-9,60)	9,24±0,49 (8,89-9,58)	10,28±1,16 (8,95-11,04)	9,18±0,76 (8,42-11,09)	8,71±0,86 (7,50-9,87)	8,00-11,20	5,40-13,80
<b>a</b>	32,66±1,49 (31,01-33,91)	33,78±1,73 (31,84-35,88)	29,65±1,01 (28,49-30,35)	39,20±1,24 (38,32-40,07)	30,84±1,15 (29,58-31,82)	32,34±1,46 (29,87-34,23)	32,76±1,21 (30,56-34,72)	26,82-34,57	16,60-35,90
<b>c</b>	8,79±0,46 (8,32-9,23)	9,24±0,81 (8,12-9,96)	8,69±0,16 (8,54-8,85)	9,58±0,13 (9,49-9,67)	9,39±0,36 (9,05-9,76)	9,07±0,52 (8,54-9,90)	9,12±0,61 (8,26-10,12)	8,03-9,69	5,00-11,90
<b>c'</b>	4,76±0,23 (4,49-4,93)	4,61±0,76 (3,74-5,36)	4,31±0,96 (3,21-4,94)	4,79±0,26 (4,60-4,97)	4,03±0,49 (3,65-4,59)	4,78±0,27 (3,62-5,09)	5,20±0,69 (4,18-6,20)	3,47-5,16	2,90-8,40

St. S: Standart sapma  
n: ölçümü yapılan nematod sayısı  
a: L±W  
c:L/T  
c':T/ANW

Çizelge 4.3 (Devam). *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri

Karakterler ( $\mu\text{m}$ )	63 P	64 F	92 F	100 P	108 P	110 Ba	112 D	Özarslandan, 2009	Thuy, 2010
	Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10		
<b>Vücut uzunluğu (L)</b>	396,38 $\pm$ 5,34 (390,41-400,69)	381,51 $\pm$ 8,35 (381,51-405,94)	379,48 $\pm$ 5,90 (366,78-381,82)	405,28 $\pm$ 8,66 (389,89-422,82)	381,59 $\pm$ 1,81 (380,29-383,65)	376,96 $\pm$ 9,50 (363,06-386,31)	378,67 $\pm$ 8,69 (361,58-391,26)	347,20-438,40	246-482
<b>Styilet uzunluğu (ST)</b>	11,77 $\pm$ 0,77 (11,08-12,60)	11,15 $\pm$ 0,93 (9,77-12,76)	11,31 $\pm$ 0,99 (9,86-12,31)	11,32 $\pm$ 0,99 (9,38-12,22)	11,65 $\pm$ 0,36 (11,23-11,89)	11,43 $\pm$ 0,76 (10,79-12,74)	11,54 $\pm$ 0,66 (10,00-12,26)	9,60-12,80	8,70-16,40
<b>Vücut genişliği (W)</b>	11,85 $\pm$ 0,47 (11,55-12,39)	12,66 $\pm$ 0,35 (11,81-13,10)	12,08 $\pm$ 0,66 (11,33-12,84)	12,16 $\pm$ 0,43 (11,70-12,94)	12,10 $\pm$ 0,62 (11,61-12,79)	12,34 $\pm$ 0,75 (11,54-13,35)	12,15 $\pm$ 0,77 (11,23-13,77)	11,20-13,60	7,70-17,50
<b>Baş kısmından metacorpusta olan mesafe</b>	53,88 $\pm$ 1,08 (52,80-54,95)	53,59 $\pm$ 0,74 (52,14-54,60)	53,21 $\pm$ 1,43 (51,14-55,17)	55,17 $\pm$ 2,61 (52,90-59,79)	51,36 $\pm$ 0,48 (50,81-51,68)	51,70 $\pm$ 0,75 (50,82-52,78)	50,59 $\pm$ 2,84 (44,17-54,38)	-	-
<b>Kuyruk uzunluğu (T)</b>	46,14 $\pm$ 0,98 (45,08-47,00)	41,42 $\pm$ 0,82 (40,06-42,57)	44,80 $\pm$ 2,79 (40,45-47,44)	45,72 $\pm$ 2,94 (41,39-49,97)	45,57 $\pm$ 1,32 (44,24-46,88)	41,17 $\pm$ 0,71 (40,12-42,07)	46,91 $\pm$ 2,13 (41,20-48,88)	40,00-52,80	25,60-65,60
<b>Hyalin kuyruk uzunluğu (HYT)</b>	10,83 $\pm$ 0,84 (9,86-11,42)	10,53 $\pm$ 0,67 (9,70-11,42)	9,78 $\pm$ 0,95 (8,36-10,59)	10,40 $\pm$ 1,17 (8,56-11,98)	10,25 $\pm$ 0,86 (9,31-11,00)	10,49 $\pm$ 0,59 (9,80-11,08)	10,56 $\pm$ 0,94 (8,67-11,92)	8,80-12,00	5,10-20,50
<b>Anüsteki vücut genişliği (ANW)</b>	9,21 $\pm$ 0,53 (8,81-9,81)	9,12 $\pm$ 0,62 (8,03-10,05)	9,49 $\pm$ 1,10 (8,42-11,12)	9,47 $\pm$ 0,85 (8,33-10,99)	9,40 $\pm$ 0,40 (8,95-9,69)	9,04 $\pm$ 0,18 (8,76-9,21)	9,04 $\pm$ 0,89 (7,65-10,10)	8,00-11,20	5,40-13,80
<b>a</b>	33,48 $\pm$ 1,23 (32,12-34,51)	31,35 $\pm$ 0,92 (29,12-32,66)	32,32 $\pm$ 2,76 (28,56-35,80)	33,09 $\pm$ 1,35 (30,74-34,78)	31,60 $\pm$ 1,64 (29,73-32,80)	30,61 $\pm$ 1,36 (28,93-32,65)	31,30 $\pm$ 2,36 (26,66-34,84)	26,82-34,57	16,60-35,90
<b>c</b>	8,59 $\pm$ 0,07 (8,52-8,66)	9,58 $\pm$ 0,34 (8,96-9,94)	8,43 $\pm$ 0,57 (8,00-9,40)	8,89 $\pm$ 0,61 (8,18-9,83)	8,19 $\pm$ 0,14 (8,11-8,35)	9,15 $\pm$ 0,37 (8,62-9,62)	8,08 $\pm$ 0,43 (7,62-9,13)	8,03-9,69	5,00-11,90
<b>c'</b>	4,62 $\pm$ 0,54 (4,04-5,11)	4,56 $\pm$ 0,34 (3,98-5,17)	4,78 $\pm$ 0,68 (3,63-5,28)	4,86 $\pm$ 0,54 (3,90-5,53)	4,84 $\pm$ 0,09 (4,76-4,94)	4,55 $\pm$ 0,11 (4,45-4,72)	5,24 $\pm$ 0,63 (4,36-6,36)	3,47-5,16	2,90-8,40

St. S: Standart sapma  
n: ölçümü yapılan nematod sayısı  
a: L $\div$ W  
c:L/T  
c':T/ANW

Çizelge 4.3 (Devam). *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri

Karakterler (µm)	120 D Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	190 P Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	198 P Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	205 B Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	207 P Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	208 B Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	210 P Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Özarslandan, 2009	Thuy, 2010
<b>Vücut uzunluğu (L)</b>	377,07±3,78 (373,42-380,97)	382,67±2,08 (380,29-384,08)	407,09±6,75 (398,12-414,27)	394,07±8,14 (387,41-407,58)	402,16±5,51 (397,24-408,12)	407,73±8,22 (391,19-419,43)	402,34±2,44 (399,76-404,62)	347,20-438,40	246-482
<b>Stylet uzunluğu (ST)</b>	11,85±0,82 (11,13-12,74)	11,16±0,32 (10,82-11,44)	11,69±0,95 (11,69-12,39)	11,04±1,14 (9,66-12,30)	11,82±0,89 (10,98-12,75)	12,24±0,70 (10,57-12,85)	11,63±1,18 (10,38-12,72)	9,60-12,80	8,70-16,40
<b>Vücut genişliği (W)</b>	11,39±0,27 (11,08-11,55)	12,77±0,13 (12,63-12,89)	12,27±0,64 (11,38-13,50)	12,62±0,70 (11,55-13,33)	12,82±0,17 (12,66-13,00)	12,33±0,64 (11,55-13,52)	11,99±0,26 (11,70-12,20)	11,20-13,60	7,70-17,50
<b>Baş kısmından metacorpuse olan mesafe</b>	51,84±1,84 (50,12-53,78)	52,18±1,68 (50,81-54,06)	54,43±2,22 (50,58-57,62)	55,05±2,78 (50,81-58,11)	53,78±1,05 (53,01-54,98)	55,22±1,76 (50,93-57,26)	52,09±0,82 (51,26-52,89)	-	-
<b>Kuyruk uzunluğu (T)</b>	41,61±0,90 (40,86-42,61)	41,64±1,01 (40,88-42,79)	45,53±2,56 (40,11-47,50)	45,30±3,67 (40,69-49,20)	47,88±0,77 (47,11-48,65)	45,67±2,22 (40,57-48,10)	44,77±0,39 (44,35-45,12)	40,00-52,80	25,60-65,60
<b>Hyalin kuyruk uzunluğu (HYT)</b>	9,62±0,99 (8,55-10,51)	9,68±1,41 (8,31-11,12)	10,14±0,97 (8,79-11,77)	9,42±1,44 (8,18-11,75)	10,59±0,73 (9,97-11,40)	10,31±1,03 (8,97-11,65)	10,41±0,92 (9,43-11,25)	8,80-12,00	5,10-20,50
<b>Anüsteki vücut genişliği (ANW)</b>	9,43±0,83 (8,76-10,36)	9,79±0,90 (8,95-10,74)	9,12±0,78 (8,12-10,36)	10,09±0,80 (8,93-10,82)	9,69±0,98 (8,78-10,72)	9,02±0,86 (8,06-11,02)	9,18±0,30 (8,87-9,46)	8,00-11,20	5,40-13,80
<b>a</b>	33,11±0,54 (32,65-33,70)	29,97±0,38 (29,73-30,41)	33,25±1,79 (29,56-35,62)	31,49±2,30 (29,61-35,28)	31,38±0,75 (30,85-32,23)	33,16±1,85 (29,37-35,54)	33,57±0,93 (32,76-34,58)	26,82-34,57	16,60-35,90
<b>c</b>	9,06±0,28 (8,76-9,32)	9,19±0,19 (8,97-9,30)	8,96±0,57 (8,40-10,23)	8,03±0,65 (8,78-9,68)	8,51±0,30 (8,29-8,85)	8,96±0,37 (8,60-9,64)	8,85±0,18 (8,66-9,02)	8,03-9,69	5,00-11,90
<b>c'</b>	4,43±0,43 (3,94-4,72)	4,26±0,31 (3,98-4,60)	5,03±0,57 (3,87-5,62)	4,50±0,43 (3,76-4,81)	4,97±0,46 (4,46-5,36)	5,11±0,58 (3,68-5,78)	4,88±0,13 (4,74-5,00)	3,47-5,16	2,90-8,40

St. S: Standart sapma

n: ölçümü yapılan nematod sayısı

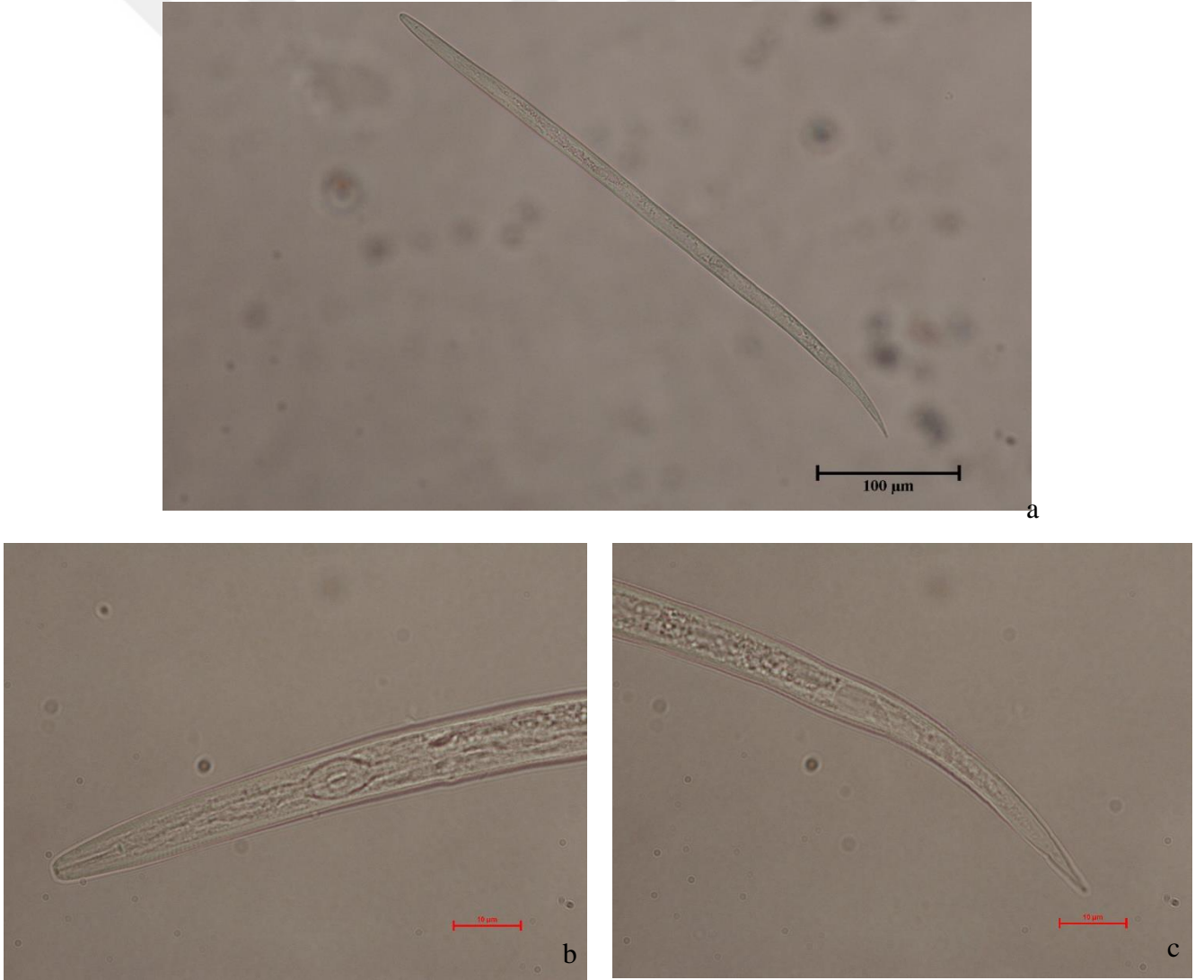
a: L±W

c:L/T

c':T/ANW

#### 4.2.2.2. *Meloidogyne javanica* popülasyonlarının tanımlanması

*Meloidogyne javanica*'nın 6 popülasyonunun morfolojik ölçümlerine göre minimum ve maksimum vücut uzunluğu (L) değerleri 397,26-465,65  $\mu\text{m}$ , vücut genişliği (W) 12,39-15,12  $\mu\text{m}$  arasında değişmektedir. Ölçümü yapılan popülasyonların stylet uzunluğu (ST) 11,98-15,21  $\mu\text{m}$ , baş kısmından metacorpusta olan mesafeleri ise 55,55-64,04  $\mu\text{m}$  arasında değişim göstermektedir. Kuyruk uzunluğu (T) ve hyalin kuyruk ucu (HYT) uzunluğu sırasıyla 45,23-57,76  $\mu\text{m}$  ve 10,42-14,94  $\mu\text{m}$  arasında değerler almıştır. Anüsteki vücut genişliği (ANW) ise 9,52-11,23  $\mu\text{m}$  arasında ölçülmüştür (Şekil 4.6) (Çizelge 4.4). *M. javanica* popülasyonlarının 2. dönem larva morfolojik ölçümleri, morfolojik karakterler bakımından Rammah ve Hirschmann (1990) ve Özarslandan (2009)'ın çalışmalarındaki ölçümlerle uyumlu bulunmuştur.



Şekil 4.6. *Meloidogyne javanica* vücut (a), baş (b) ve kuyruk (c) yapısı

Çizelge 4.4. *Meloidogyne javanica* popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri

Karakterler ( $\mu\text{m}$ )	20 P Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	38 P Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	62 D Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	68 D Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	96 D Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	99 D Ortalama $\pm$ St.S (Min-Maks.) n:10	Rammah ve Hirschmann, 1990	Özarslandan, 2009
<b>Vücut uzunluğu (L)</b>	441,24 $\pm$ 6,45 (436,37-453,55)	453,03 $\pm$ 6,30 (442,13-458,79)	452,26 $\pm$ 6,57 (438,79-460,12)	435,83 $\pm$ 5,61 (429,27-442,46)	457,37 $\pm$ 8,08 (442,72-465,65)	407,50 $\pm$ 8,60 (397,26-417,90)	377,60-473,60	395,20-502,40
<b>Styilet uzunluğu (ST)</b>	13,69 $\pm$ 1,09 (11,98- 14,87)	13,89 $\pm$ 0,59 (12,95- 14,72)	14,27 $\pm$ 0,87 (12,16- 15,21)	13,49 $\pm$ 1,02 (12,16- 14,71)	14,02 $\pm$ 0,47 (13,41- 14,73)	13,56 $\pm$ 1,04 (12,16-14,87)	10,10-12,30	11,20-16,00
<b>Vücut genişliği (W)</b>	14,34 $\pm$ 0,59 (13,44- 15,12)	13,40 $\pm$ 0,94 (12,39- 14,81)	14,00 $\pm$ 0,80 (12,90- 15,00)	13,38 $\pm$ 0,52 (12,57- 14,01)	14,09 $\pm$ 0,84 (12,89- 15,12)	13,49 $\pm$ 0,72 (12,82-14,62)	13,00-16,90	12,80-15,20
<b>Baş kısmından metacorpusta olan mesafe</b>	60,54 $\pm$ 2,23 (55,57- 62,43)	62,40 $\pm$ 0,96 (61,77- 64,04)	61,83 $\pm$ 2,40 (55,55- 64,04)	60,51 $\pm$ 1,62 (58,55- 62,52)	62,97 $\pm$ 1,72 (60,43- 64,38)	59,50 $\pm$ 1,86 (57,12 $\pm$ 61,99)	54,00-64,50	-
<b>Kuyruk uzunluğu (T)</b>	52,18 $\pm$ 3,68 (45,23- 55,20)	50,89 $\pm$ 2,06 (49,45- 54,76)	53,76 $\pm$ 3,03 (49,00- 57,76)	50,07 $\pm$ 0,72 (49,34- 51,13)	55,96 $\pm$ 0,91 (55,03- 57,08)	50,73 $\pm$ 2,59 (48,54-54,62)	42,60-60,80	46,40-59,20
<b>Hyalin kuyruk uzunluğu (HYT)</b>	13,54 $\pm$ 1,29 (10,42- 14,94)	13,66 $\pm$ 1,17 (12,06- 14,90)	13,36 $\pm$ 0,90 (11,49- 14,63)	12,61 $\pm$ 1,30 (11,23- 14,38)	13,64 $\pm$ 0,86 (12,66- 14,90)	13,13 $\pm$ 1,41 (11,42-14,63)	-	10,40-15,20
<b>Anüsteki vücut genişliği (ANW)</b>	10,90 $\pm$ 0,45 (10,00- 11,23)	10,58 $\pm$ 0,64 (9,81- 11,18)	10,75 $\pm$ 0,46 (9,68- 11,15)	9,95 $\pm$ 0,34 (9,52- 10,42)	11,04 $\pm$ 0,12 (10,89- 11,18)	10,33 $\pm$ 0,71 (9,68- 11,12)	8,90-10,70	8,00-11,20
<b>a</b>	30,81 $\pm$ 1,05 (29,99- 32,73)	32,37 $\pm$ 1,61 (30,14- 34,32)	32,54 $\pm$ 1,86 (30,14- 35,67)	32,60 $\pm$ 1,20 (31,14- 34,29)	32,54 $\pm$ 1,74 (30,65- 35,59)	30,25 $\pm$ 1,02 (28,58-31,21)	24,40-34,90	28,33-36,25
<b>c</b>	8,49 $\pm$ 0,60 (8,06- 9,64)	8,74 $\pm$ 0,28 (8,07- 9,25)	8,43 $\pm$ 0,40 (7,93- 8,95)	8,70 $\pm$ 0,18 (8,43- 8,94)	8,17 $\pm$ 0,12 (7,98- 8,33)	7,94 $\pm$ 0,42 (7,36- 8,35)	6,80-9,90	7,27-9,46
<b>c'</b>	4,78 $\pm$ 0,16 (4,52- 4,91)	4,82 $\pm$ 0,23 (4,45- 5,06)	4,99 $\pm$ 0,16 (4,70- 5,14)	5,03 $\pm$ 0,13 (4,82- 5,18)	5,06 $\pm$ 0,07 (4,95- 5,14)	4,92 $\pm$ 0,16 (4,72- 5,08)	-	3,56-5,14

St. S: Standart sapma

n: ölçümü yapılan nematod sayısı

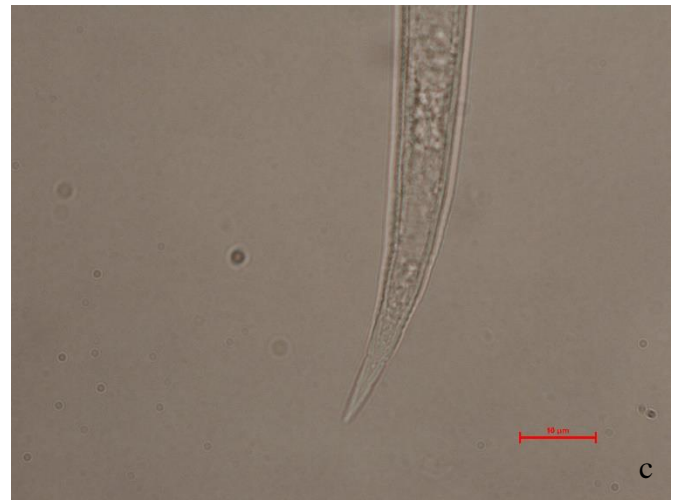
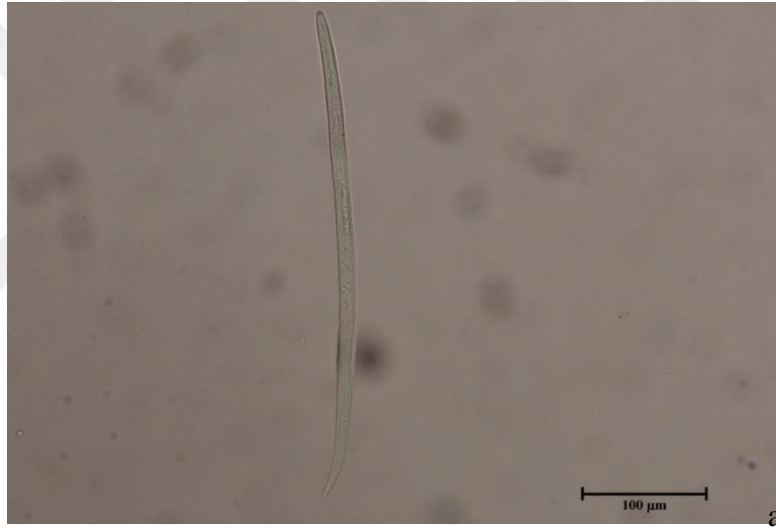
a: L $\pm$ W

c:L/T

c':T/ANW

#### 4.2.2.3. *Meloidogyne arenaria* popülasyonlarının tanımlanması

*Meloidogyne arenaria*'nın 6 popülasyonunun morfolojik ve morfometrik ölçümlerine göre minimum ve maksimum vücut uzunluğu (L) değeri 388,89-435,10  $\mu\text{m}$ , vücut genişliği (W) ise 12,06-14,36  $\mu\text{m}$  arasında değerler almıştır. *M. arenaria*'nın stylet uzunluğu (ST) 12,85-14,32  $\mu\text{m}$  değerleri arasında değişim göstermektedir. Baş kısmından metacorpusa olan uzunluğu 52,25-59,95  $\mu\text{m}$  arasında ölçümü yapılmıştır. Bu türün kuyruk uzunluğu (T) ve hyalin kuyruk uzunluğunun (HYT) minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 41,89-55,51  $\mu\text{m}$  ve 10,18-15,08  $\mu\text{m}$  arasında ölçülmüştür. Anüsteki vücut genişliği (ANW) ise 9,25-11,25  $\mu\text{m}$  arasında değişmektedir (Şekil 4.7) (Çizelge 4.5). *M. arenaria* popülasyonlarının 2. dönem larva morfometrik ölçümleri, morfolojik karakterler bakımından literatürle uyumlu bulunmuştur (Özarslan, 2009 ve Yiğit, 2018).



Şekil 4.7. *Meloidogyne arenaria* vücut (a), baş (b) ve kuyruk (c) yapısı

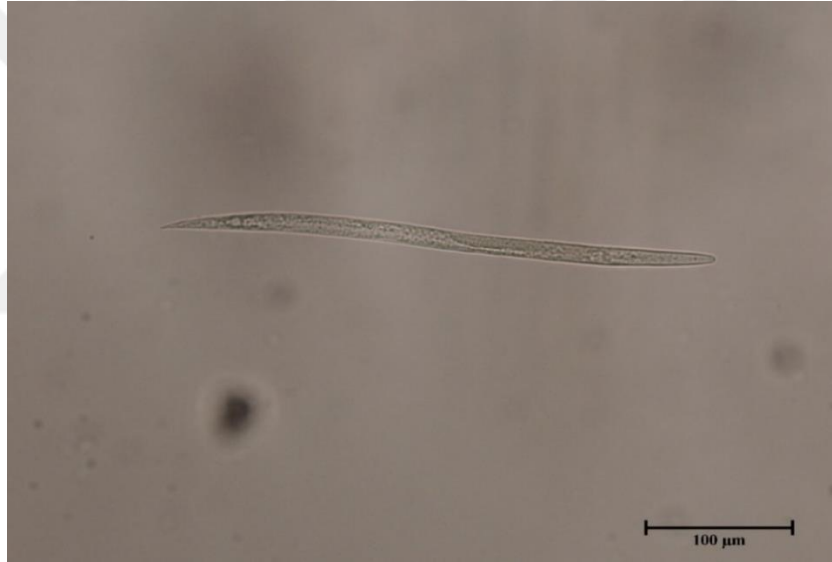
Çizelge 4.5. *Meloidogyne arenaria* popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri

Karakterler (µm)	16 P Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	21 P Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	66 P Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	118 P Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	121 Ba Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	122 D Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Özarslardan, 2009	Yiğit, 2018
<b>Vücut uzunluğu (L)</b>	400,62±8,83 (388,89-418,33)	423,47±6,86 (418,07-435,10)	418,61±7,32 (412,75- 429,00)	410,71±9,04 (398,24- 419,86)	429,58±5,03 (422,75- 434,32)	403,66±7,71 (395,75- 415,33)	384,00-462,40	357,19- 451,47
<b>Styilet uzunluğu (ST)</b>	13,16±0,40 (12,85- 13,79)	13,89±0,38 (13,43- 14,32)	13,66±0,42 (13,08- 14,02)	13,74±0,43 (12,97- 14,13)	13,34±0,39 (12,97- 13,88)	13,24±0,36 (12,91- 13,71)	12,80-14,40	13,23- 14,89
<b>Vücut genişliği (W)</b>	13,17±0,75 (12,06- 14,16)	13,49±0,66 (12,77- 14,36)	13,73±0,51 (13,06- 14,24)	13,71±0,36 (13,24- 14,00)	13,12±0,72 (12,24- 14,00)	13,12±0,69 (12,24- 14,01)	12,80-15,20	13,41- 16,25
<b>Baş kısmından metacorpusta olan mesafe</b>	55,91±2,53 (52,25- 59,74)	57,86±1,32 (55,76- 59,02)	58,88±0,87 (57,84- 59,91)	58,75±1,06 (57,47- 59,95)	56,88±2,36 (53,24- 59,95)	54,88±1,28 (53,08- 56,21)	-	52,50- 59,74
<b>Kuyruk uzunluğu (T)</b>	47,10±2,72 (43,51- 51,40)	49,97±1,32 (48,03- 51,43)	43,15±1,33 (41,89- 44,96)	48,75±1,88 (47,06- 51,19)	47,69±2,63 (44,25- 50,25)	51,00±2,28 (48,99- 55,51)	40,00-57,60	34,48- 56,94
<b>Hyalin kuyruk uzunluğu (HYT)</b>	12,91±0,88 (11,56- 14,19)	12,29±1,74 (10,18- 15,08)	12,93±1,25 (11,19- 14,12)	11,94±0,54 (11,08- 12,64)	12,15±1,13 (10,31- 13,95)	13,04±0,94 (11,97- 14,19)	9,60-16,00	8,49-14,65
<b>Anüsteki vücut genişliği (ANW)</b>	10,38±0,52 (9,25- 11,21)	10,59±0,88 (9,78- 11,18)	9,35±0,14 (9,21-9,52)	10,31±0,64 (9,52- 11,07)	10,52±0,74 (9,52- 11,18)	10,68±0,44 (9,92- 11,25)	6,40-11,20	-
<b>a</b>	30,34±1,76 (28,10- 33,19)	31,43±1,12 (30,29- 32,88)	30,52±1,14 (28,98- 31,72)	29,98±1,25 (28,44- 31,17)	32,81±1,43 (31,02- 34,53)	30,85±1,80 (28,47- 33,56)	27,11-34,88	24,77- 30,97
<b>c</b>	8,53±0,57 (7,76- 9,61)	8,47±0,14 (8,32- 8,70)	9,71±0,35 (9,18-9,91)	8,43±0,49 (7,77-8,83)	9,03±0,52 (8,53-9,76)	7,93±0,39 (7,21-8,38)	7,08-10,16	6,86-12,02
<b>c'</b>	4,54±0,21 (4,18- 4,82)	4,73±0,19 (4,58- 4,95)	4,61±0,08 (4,54-4,72)	4,73±0,15 (4,62-4,94)	4,55±0,45 (3,95-4,94)	4,77±0,16 (4,60-4,96)	3,11-4,50	3,50-5,06

St. S: Standart sapma  
n: ölçümü yapılan nematod sayısı  
a: L÷W  
c:L/T  
c':T/ANW

#### 4.2.2.4. *Meloidogyne luci* popülasyonlarının tanımlanması

Osmaniye ilçelerinde bulunan 5 adet *Meloidogyne luci* popülasyonunun morfolojik ve morfometrik ölçüm sonuçlarına göre minimum-maksimum vücut uzunluğu (L) değeri 390,06-425,24  $\mu\text{m}$ , vücut genişliği (W) ise 12,24-15,00  $\mu\text{m}$  arasında değişmektedir. *M. luci*'nin stylet uzunluğu (ST) 12,39-15,00  $\mu\text{m}$ , baş kısmından metacorpuse olan uzunluğu 53,00-62,23  $\mu\text{m}$ , kuyruk uzunluğu (T) 46,28-52,06  $\mu\text{m}$ , hyalin kuyruk uzunluğu (HYT) ise 9,44-12,85  $\mu\text{m}$  arasında değerler almıştır. Anüsteki vücut genişliği (ANW) 10,76-14,65  $\mu\text{m}$  değerleri arasındadır (Şekil 4.8) (Çizelge 4.6). *M. luci* popülasyonlarının 2. dönem larva morfometrik ölçümleri, morfolojik karakterler bakımından literatürle uyumlu bulunmuştur (Carneiro ve ark., 2014 ve Yiğit, 2018).



a



b



c

Şekil 4.8. *Meloidogyne luci* vücut (a), baş (b) ve kuyruk (c) yapısı

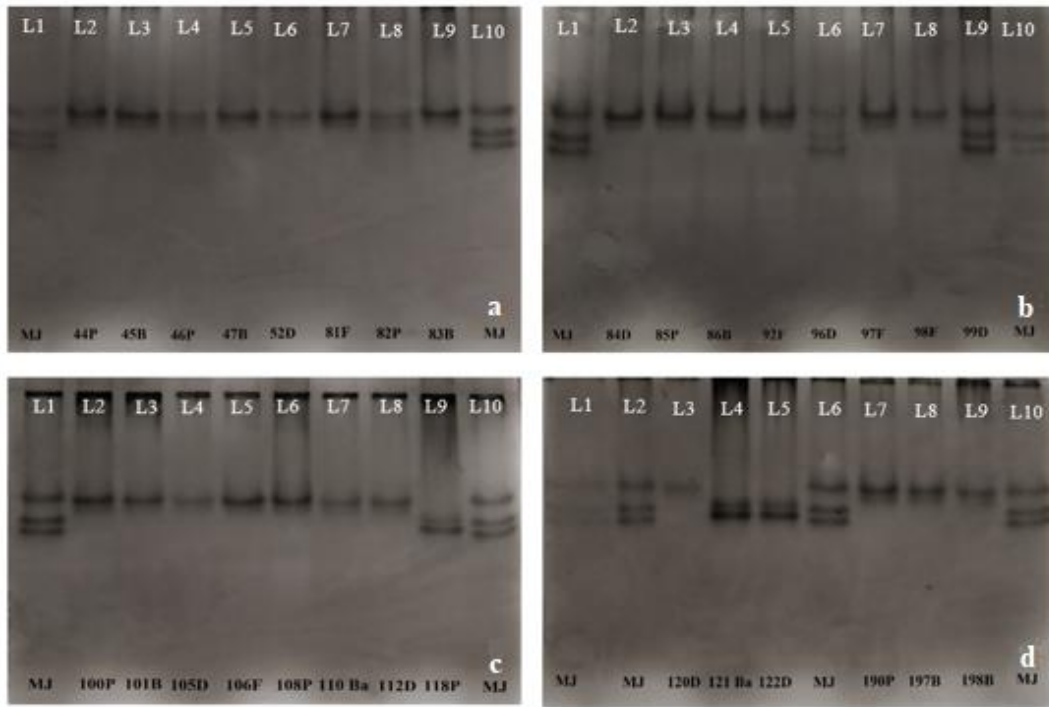
Çizelge 4.6. *Meloidogyne luci* popülasyonlarının 2. dönem larva ölçümleri

Karakterler (µm)	5 D	13 D	60 P	69 F	71 P	Carneiro ve ark. 2014	Yiğit, 2018
	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10	Ortalama±St.S (Min-Maks.) n:10		
<b>Vücut uzunluğu (L)</b>	420,33±4,18 (414,85-425,24)	406,88±7,57 (400,01-418,11)	409,97±6,74 (398,21-414,85)	397,04±6,60 (390,06-410,00)	402,30±7,76 (391,94-410,85)	300-470	397,25-426,17
<b>Styilet uzunluğu (ST)</b>	13,34±0,67 (12,74-13,91)	13,70±0,37 (13,22-14,11)	13,25±0,52 (12,39-14,02)	14,36±0,51 (13,61-15,00)	14,20±0,54 (12,98-14,73)	12,0-13,50	13,77-15,01
<b>Vücut genişliği (W)</b>	13,89±0,97 (12,78-15,00)	12,80±0,68 (12,25-13,87)	13,42±0,79 (12,55-14,38)	13,32±0,61 (12,55-14,38)	13,64±0,95 (12,24-14,52)	13-20	12,02-15,02
<b>Baş kısmından metacorpusa olan mesafe</b>	58,24±2,97 (53,36-62,23)	59,46±1,41 (56,78-61,13)	60,07±0,86 (58,68-61,28)	56,33±3,14 (53,00-60,98)	61,20±1,26 (58,85-62,20)	-	52,48-62,31
<b>Kuyruk uzunluğu (T)</b>	49,31±1,21 (47,62-51,12)	49,23±1,50 (47,65-51,31)	48,75±2,02 (46,28-51,22)	49,03±1,89 (46,28-51,22)	50,22±2,50 (47,05-52,06)	40,0-48,5	41,55-52,08
<b>Hyalin kuyruk uzunluğu (HYT)</b>	11,57±1,06 (9,92-12,72)	11,02±1,26 (9,44-12,54)	11,28±0,99 (9,87-12,85)	11,18±1,09 (9,72-12,07)	11,20±1,10 (9,92-12,75)	9-15	9,73-12,86
<b>Anüsteki vücut genişliği (ANW)</b>	13,70±1,03 (11,74-14,65)	11,69±0,73 (10,98-13,02)	11,83±0,74 (10,76-12,50)	11,52±0,77 (10,76-12,50)	12,37±1,33 (10,87-14,01)	-	11,68-14,88
<b>a</b>	30,37±1,84 (28,34-32,46)	31,82±1,06 (30,14-32,70)	30,62±1,54 (28,84-32,66)	29,84±1,19 (28,51-31,72)	29,58±1,77 (28,29-32,52)	15,00-36,10	28,12-34,10
<b>c</b>	8,52±0,13 (8,31-8,71)	8,21±0,18 (7,89-8,39)	8,41±0,25 (8,06-8,69)	8,10±0,29 (7,79-8,60)	8,02±0,27 (7,72-8,33)	6,20-11,50	7,64-9,81
<b>c'</b>	3,61±0,22 (3,48-4,05)	4,21±0,18 (3,94-4,35)	4,13±0,24 (3,94-4,55)	4,12±0,24 (3,72-4,36)	4,08±0,25 (3,71-4,32)	-	3,05-4,36

St. S: Standart sapma  
n: ölçümü yapılan nematod sayısı  
a: L±W  
c:L/T  
c':T/ANW

#### 4.2.3. Poliakrilamid Jel Elektroforez (PAGE) yöntemine göre tür teşhis sonucu

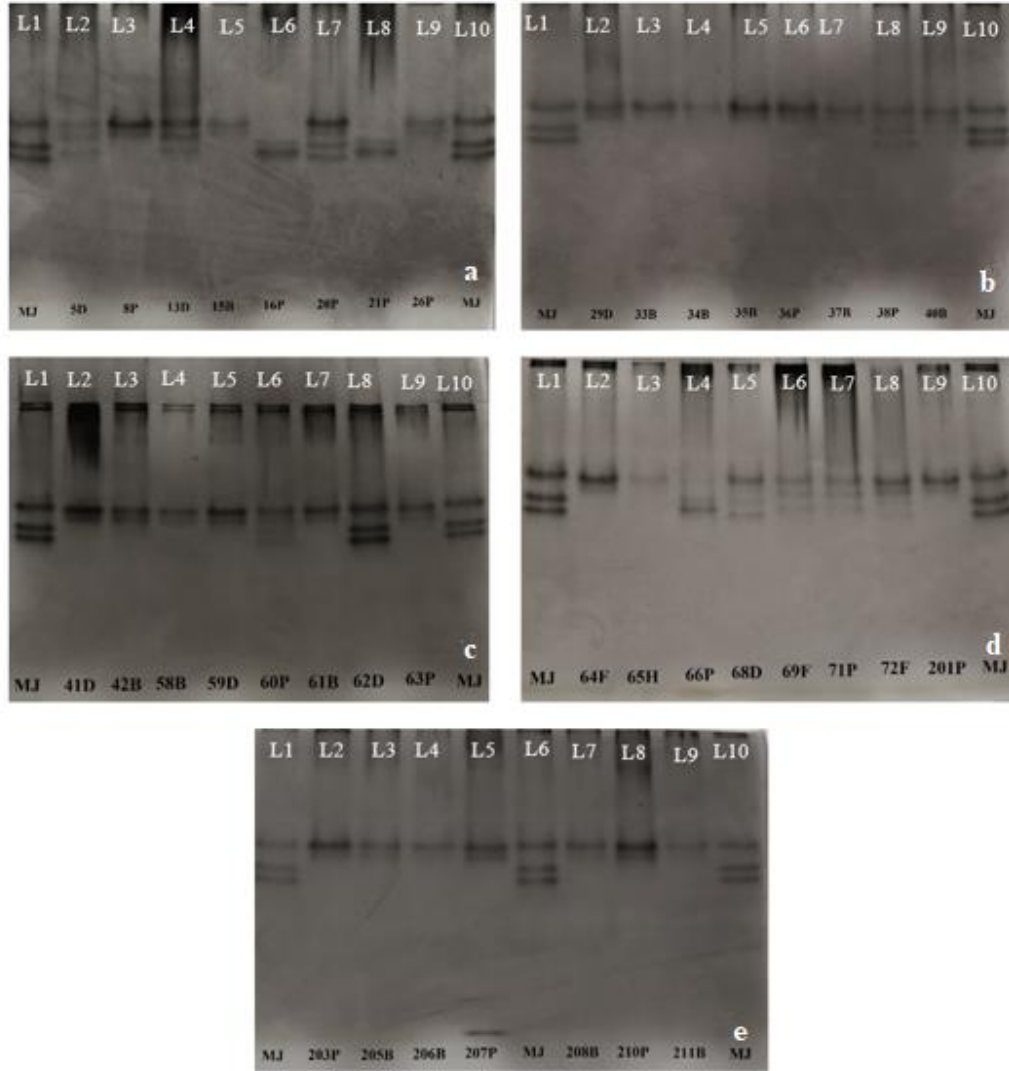
Gaziantep ili ve ilçelerindeki bulaşık sebze arazilerinden alınan ve saf kültürleri oluşturulan 30 kök-ur nematodu popülasyonunun PAGE yöntemine göre teşhisi yapılmıştır. Jel üzerindeki bantlar ile esteraz fenotip diyagramları (Maleita ve ark., 2016) karşılaştırılmış ve kök-ur nematodlarının türleri tespit edilmiştir. Teşhis sonuçlarına göre, *Meloidogyne incognita* (I1) (Yavuzeli ilçesinde), *M. incognita* (I2) (Islahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey ve Şehitkamil ilçelerinde), *M. arenaria* (A2) (Yavuzeli), *M. javanica* (J3) (Şehitkamil ilçesinde) türleri tespit edilmiştir (Şekil 4.9; Şekil 4.11). PAGE sonuçlarına göre Gaziantep ili ve ilçelerinde teşhisi yapılan alanlarda en çok *M. incognita* türü bulunmuştur.



Şekil 4.9. Gaziantep ili ve bağlı ilçelerindeki bulaşık alanlardan toplanan kök-ur nematodu popülasyonlarının %8'lik poliakrilamid jel üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol *Meloidogyne javanica* (MJ) (L1 ve L10), a) *Meloidogyne incognita* (I2) (L2-L9), b) *Meloidogyne incognita* (I2) (L2, L3, L4, L5, L7, L8), *Meloidogyne javanica* (J3) (L6, L9), c) *Meloidogyne incognita* (I2) (L2-L8), *Meloidogyne arenaria* (A2) (L9), d) *Meloidogyne incognita* (I1) (L3), *Meloidogyne incognita* (I2) (L7, L8, L9), *Meloidogyne arenaria* (A2) (L4, L5)

Osmaniye ili ve ilçelerindeki 39 kök-ur nematodu popülasyonunun PAGE yöntemine göre teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre *Meloidogyne incognita* (I1) (Toprakkale ilçesinde), *M. incognita* (I2) (Bahçe, Düziçi, Kadirli, Sumbas, Hasanbeyli ve

Toprakkale ilçelerinde), *M. javanica* (J3) (Bahçe, Kadirli ve Hasanbeyli ilçelerinde), *M. arenaria* (A2) (Bahçe, Düziçi ve Hasanbeyli ilçelerinde) ve *M. luci* (L3) (Bahçe ve Hasanbeyli ilçelerinde) türleri tespit edilmiştir (Şekil 4.10; Şekil 4.11). Teşhisler tür teşhis anahtarı (Maleita ve ark., 2016) ve Machado ve ark. (2016), Stare ve ark. (2017), Maleita ve ark. (2018)'nin çalışmalarına göre uyumlu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, Osmaniye ili ve ilçelerinde teşhisi yapılan alanlarda en çok *M. incognita* türü bulunmuştur.



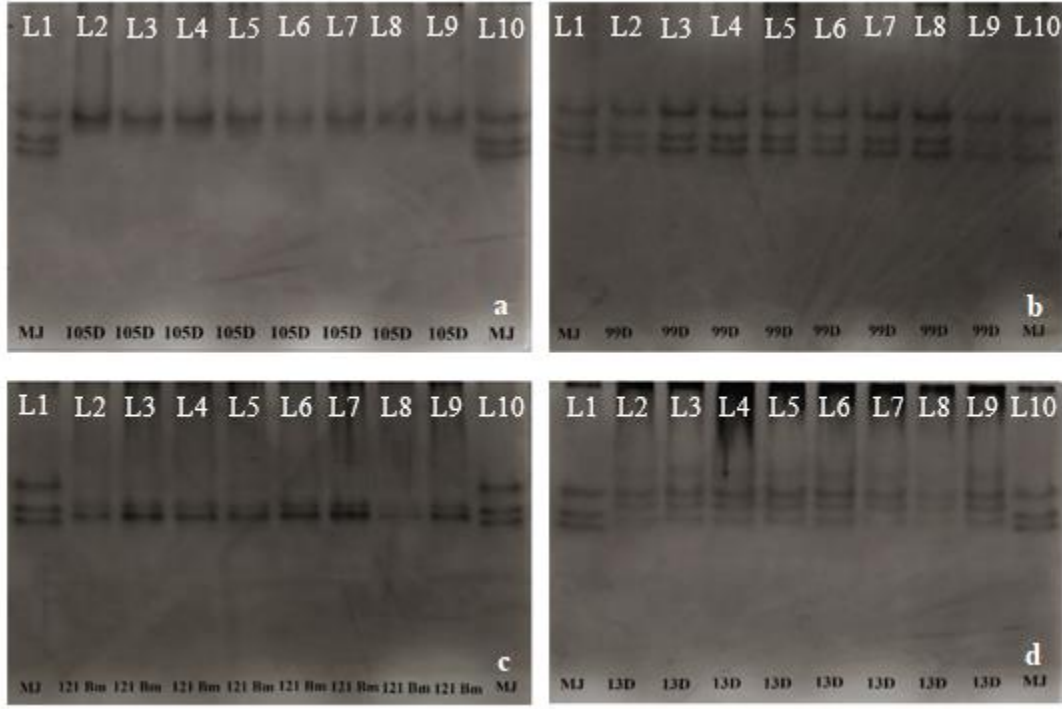
Şekil 4.10. Osmaniye ili ve bağlı ilçelerindeki bulaşık alanlardan toplanan kök-ur nematodu popülasyonlarının %8'lik poliakrilamid jel üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol *Meloidogyne javanica* (MJ) (L1 ve L10), a) *Meloidogyne luci* (L3) (L2, L4), *Meloidogyne arenaria* (A2) (L6,L8), *Meloidogyne incognita* (I2) (L3,L5,L9), *Meloidogyne javanica* (J3) (L7) b) *Meloidogyne incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L6,L7,L9), *Meloidogyne javanica* (J3) (L8), c) *Meloidogyne incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L7,L9), *Meloidogyne luci* (L3) (L6), *Meloidogyne javanica* (J3) (L8), d) *Meloidogyne incognita* (I2) (L2,L3,L8,L9), *Meloidogyne arenaria* (A2) (L4), *Meloidogyne javanica* (J3) (L5), *Meloidogyne luci* (L3) (L6,L7), e) *Meloidogyne incognita* (I1) (L9), *Meloidogyne incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L7,L8)

Poliakrilamid jel üzerinde görülen ve referans fenotipi ile aynı olan 3 esteraz bandı (Şekil 4.8), *M. javanica* için daha önceden tanımlanan fenotiplerle benzer bulunmuştur (Dickson ve ark., 1971; Pais ve Abrantes, 1989). *M. luci* önceki raporlara uygun olarak belirlenmiştir (Carneiro ve ark., 2007; Strajnar ve ark., 2009; Carneiro ve ark., 2014; Maleita ve ark., 2018).

Türkiye’de esteraz fenotipine göre PAGE çalışması ilk kez Kahramanmaraş ve çevresindeki sebze alanlarında (domates, biber ve patlıcan) bulunan kök-ur nematodlarının teşhisinde kullanılmış ve bu alanlarda *M. incognita* türü tespit edilmiştir (Çakmak, 2011; Çetintaş ve Çakmak, 2016). Mennan ve ark. 2011 yılında esteraz fenotipinden yararlanarak maydanoz bitkisinde *M. arenaria* türü olduğunu bildirmiştir. Samsun ili sebze alanlarında esteraz fenotipine göre *M. luci*, *M. arenaria* ve *M. incognita* türleri tespit edilmiştir (Aydınlı, 2018). Dünyada Tropikal ve subtropikal bölgelerden toplanan 13 kök-ur nematodunun teşhisi, esteraz (EST), malat dehidrojenaz (MDH) ve süper oksit dismutaz (SOD) izoenzim fenotiplerine göre yapılmış ve *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. mayaguensis* türleri rapor edilmiştir (Molinari ve ark., 2005). Birçok araştırmacı esteraz fenotiplerini kullanarak kök-ur nematodlarının teşhisini yapmıştır; Kuzey Portekiz’de domateste *M. javanica* (Rusique ve ark., 2017), Brezilya soya fasulyesinde *M. incognita* ve *M. javanica* (Oliveira ve ark., 2017), Brezilya Rio Grande do Sul eyaletinde hıyar bitkisinde *M. arenaria* (Schmitt ve ark., 2018), Afrika Benin, Kenya, Nijerya, Tanzanya ve Uganda sebzelerde *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. enterolobii* ve *M. izalcoensis* (Marcilene ve ark., 2019) türleri tespit edilmiştir.

Tropikal kök-ur nematodu *M. luci* (Carneiro ve ark., 2014) ise ilk kez 2013 yılında Portekiz yakınlarındaki bir patates tarlasında tespit edilmiştir (Maleita ve ark., 2018). 2017 yılında Avrupa Bitki Koruma Örgütü uyarı listesine eklenen *M. luci*, daha sonra Yunanistan, İtalya, Slovenya (Şirca ve ark., 2004; Abrantes ve ark., 2009; Maleita ve ark., 2012), Brezilya, İran, Şili, Guatemala ve Türkiye’de (Janssen ve ark., 2016; Machado ve ark., 2016; Aydınlı, 2018) tespit edilmiştir. *M. luci* çeşitli sebze, meyve ve çiçek türlerinde rapor edilmiştir (Strajnar ve ark., 2009; Carneiro ve ark., 2014; Maleita ve ark., 2018). 2021 yılında Rusique ve ark. tarafından Portekiz Azor adalarında patateste *M. luci* türünün bulunduğu bildirilmiştir. *M. luci* için konukçu olarak kabul edilen yaklaşık 26 farklı bitki türü tespit edilmiştir (EPPO, 2017). Önceki çalışmalarda kök-ur nematodu *M. luci* salatalık, fasulye, bamyas, marul, patates, gül, üzüm, kivi (Carneiro ve ark., 2014), soya

fasulyesi (Bellé ve ark., 2016), domates ve biberde (Aydınlı, 2018) bulunmuştur. Bu çalışmada *M. luci* ilk kez patlıcanda tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. a) *Meloidogyne incognita* (I2) (L2-L9), b) *Meloidogyne javanica* (J3) (L2-L9), c) *Meloidogyne arenaria* (A2) (L2-L9), d) *Meloidogyne luci* (L3) (L2-L9) türlerinin %8'lik poliakrilamid jel üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri [Standart kontrol *Meloidogyne javanica* (MJ) (L1 ve L10)]

#### 4.2.4. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre ırk tespiti

Gaziantep ve Osmaniye ili ve ilçelerinden toplanan 20 adet kök-ur nematodu popülasyonunun ırk tespiti, Kuzey Karolina Konukçu Testinde farklı test bitkilerinin (*California wonder*, Deltapine 16, Falkon, Florunner ve NC 95) verdiği reaksiyona göre yapılmıştır (Şekil 4.12). Bu sonuçlara göre, Gaziantep/Yavuzeli *Meloidogyne arenaria* (A2) ırk 3, Gaziantep/Şahinbey *M. incognita* (I2) ırk 1, Gaziantep/Nizip *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Düziçi *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Hasanbeyli *M. incognita* (I2) ırk 1, ırk 2, *M. javanica* (J3) ırk 3, *M. arenaria* (A2) ırk 1, Osmaniye/Kadirli *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Sumbas *M. incognita* (I2) ırk 1, Gaziantep/Şehitkamil *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Toprakkale *M. incognita* (I2) ırk 1 ve ırk 3 tespit edilmiştir. Türkiye'de yapılan ırk tespit çalışmalarında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Adana, Antalya, Burdur, Hatay, Isparta, Kahramanmaraş ve Mersin illerinde) *M. incognita* ırk 1, ırk 2, ırk 4, ırk 5 ve ırk 6; *M. javanica* ırk 1, ırk 2, ırk 3 ve ırk 5; *M. arenaria* ırk 2 ve ırk 3 (Söğüt

ve Elekçioğlu, 2000; Devran ve Söğüt, 2011; Kaçar, 2011; Gürkan, 2017; Uysal, 2017), Ege bölgesi (Aydın, Çanakkale, Manisa ve Muğla illerinde) *M. incognita* ırk 2; *M. javanica* ırk 1 ve ırk 2; *M. arenaria* ırk 1 (Gözel ve Güneş, 2007; Kaçar, 2011), Marmara Bölgesi (Balıkesir ve İstanbul illerinde) *M. incognita* ırk 5; *M. javanica* ırk 1 (Kaçar, 2011), Karadeniz Bölgesi (Amasya, Çorum, Ordu ve Samsun illerinde) *M. incognita* ırk 2 ve ırk 4; *M. javanica* ırk 1; *M. arenaria* ırk 1, ırk 2 ve ırk 3 (Katı, 2006; Kaçar, 2011), İç Anadolu Bölgesi (Eskişehir, Isparta, Nevşehir ve Niğde illerinde) *M. arenaria* ırk 2 ve ırk 3; *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2 (Kaçar, 2011), Güneydoğu Anadolu Bölgesi (Adıyaman ve Diyarbakır illerinde) *M. incognita* ırk 1 ve ırk 2; *M. javanica* ırk 1 (Kaçar, 2011) tespit edilmiştir. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesinde bazı *M. incognita* ve *M. arenaria* popülasyonları konukçu testine göre uygun reaksiyon göstermediğinden dolayı ırkları tespit edilememiştir. Bunlar, Gaziantep/İslahiye ilçesinde *M. incognita*'ya ait 2 popülasyon, Gaziantep/Şehitkamil ilçesinde *M. incognita*'ya ait 1 popülasyon, Osmaniye/Bahçe ilçesinde *M. arenaria*'ya ait 1 popülasyondur. Irkları belirlenemeyen *M. incognita*'ya ait 3, *M. arenaria*'ya ait 1 popülasyon pamuk ve tütün bitkisinde – (nematod çoğalımı yok), biber, yerfıstığı ve domates bitkilerinde ise + (nematod çoğalımı var) değerini almıştır (Çizelge 4.7). Bu popülasyonlar Kuzey Karolina Konukçu testi bitkilerinde farklı reaksiyon gösterdikleri için popülasyonlara ait yeni ırkların olabileceği düşünülebilir. Önceki çalışmalarda Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *M. incognita*'ya ait 1, *M. javanica*'ya ait 4 ve *M. hapla*'ya ait 1 popülasyon (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000); Ege Bölgesi'nde Manisa ilinde *M. javanica*'ya ait 1 ve *M. arenaria*'ya ait 1 popülasyon (Kaçar, 2011); Marmara Bölgesi'nde Balıkesir ilinde *M. javanica*'ya ait 1 popülasyon (Kaçar, 2011); Karadeniz Bölgesi'nde Amasya ve Çorum illerinde *M. arenaria*'ya ait 1 popülasyon (Kaçar, 2011); İç Anadolu Bölgesi'nde Isparta ilinde *M. javanica*'ya ait 1 popülasyonunun (Kaçar, 2011) test bitkilerinde farklı reaksiyonlar gösterdiği bildirilmiştir.



Şekil 4.12. Kök-ur nematodlu (a, b, c) ve nematodsuz (d, e, f) test bitkisi kökleri [a: Domates, b: Yerfıstığı, c-f: Biber, d: Pamuk, e: Tütün]

Çizelge 4.7. Gaziantep ve Osmaniye ili, ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının ırk tespiti sonuçları

IRK SONUÇLARI

Popülasyon no	Popülasyon türü	Yer	IRK SONUÇLARI					Sonuç
			Pamuk (Deltapine 16)	Tütün (NC 95)	İrk bitkileri Biber (California wonder)	Yerfıstığı (Florunner)	Domates (Rutgers)	
16 P	<i>Meloidogyne arenaria</i>	Osmaniye-Bahçe	-	-	+	+	+	İrk *
26 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Düziçi	-	-	+	-	+	İrk 1
33 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Kadirli	-	-	+	-	+	İrk 1
41 D	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Sumbas	-	-	+	-	+	İrk 1
45 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	Gaziantep-Islahiye	-	-	+	+	+	İrk *
46 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	Gaziantep-Islahiye	-	-	+	+	+	İrk *
58 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Hasanbeyli	-	-	+	-	+	İrk 1
62 D	<i>Meloidogyne javanica</i>	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	-	+	+	İrk 3
64 F	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	-	+	İrk 2
66 P	<i>Meloidogyne arenaria</i>	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	+	+	İrk 1
72 F	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	-	+	İrk 2
92 F	<i>Meloidogyne incognita</i>	Gaziantep-Şehitkamil	-	-	+	-	+	İrk 1
100 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	Gaziantep-Şehitkamil	-	-	+	+	+	İrk *
110 Ba	<i>Meloidogyne incognita</i>	Gaziantep-Şahinbey	-	-	+	-	+	İrk 1
112 D	<i>Meloidogyne incognita</i>	Gaziantep-Şahinbey	-	-	+	-	+	İrk 1
121 Ba	<i>Meloidogyne arenaria</i>	Gaziantep-Yavuzeli	-	+	+	-	+	İrk 3
198 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	Gaziantep-Nizip	-	-	+	-	+	İrk 1
205 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Toprakkale	+	-	+	-	+	İrk 3
208 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Toprakkale	-	-	+	-	+	İrk 1
210 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	Osmaniye-Toprakkale	-	-	+	-	+	İrk 1

Ba: Bamya, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan

\* İrkı belli olmayan

### 4.3. Virüentlik (saldırganlık) Denemesi

Osmaniye ili ve ilçelerinden alınan 25 adet kök-ur nematodu popülasyonunun virüentlik denemesi sonucunda tüm popülasyonların avirüent olduğu tespit edilmiştir. CLX 37574 F1 domates çeşidindeki dayanıklılığı sağlayan *Mi* geninin, 17 adet *M. incognita*, 2 adet *M. javanica* ve 2 adet *M. arenaria* popülasyonlarına karşı dayanıklılık gösterdiği gibi 4 adet *M. luci* popülasyonuna karşı da dayanıklı olduğu görülmüştür.

*M. incognita*'nın 17 adet popülasyonunun 0-5 yumurta kümesi reaksiyon skalasına göre değerlendirildiğinde dayanıklı bitkide en düşük 0,00 ve en yüksek 2,00; hassas bitkide en yüksek 5,00, en düşük ise 4,00 değerini aldığı görülmüştür (Şekil 4.13). *M. incognita*'nın tüm popülasyonlarının RI değeri %0,00 bulunmuş ve Osmaniye'de virüent bir *M. incognita* popülasyonuna rastlanmamıştır. *M. javanica*'nın 2 adet popülasyonunun dayanıklı ve hassas bitkideki durumuna bakıldığında RI değerleri %0,00 (38 P) ve %2,54 (62 D) bulunmuştur. RI değerleri %10'un altında çıktığı için *M. javanica*'nın Osmaniye popülasyonları avirüent olarak tespit edilmiştir. *M. javanica* popülasyonları dayanıklı bitkide en düşük 0,50, en yüksek 2,25, hassas bitkide ise en düşük 4,00, en yüksek 5,00 yumurta kümesi skala (0-5) değerini almıştır. *M. arenaria*'nın 2 adet Osmaniye popülasyonu virüentlik denemesinde kullanılmıştır. Bu popülasyonlar dayanıklı bitkide en düşük ve en yüksek 0,00, hassas bitkide ise en düşük 4,50, en yüksek 5,00 yumurta kümesi skala değerini almıştır. *M. arenaria*'nın 2 adet popülasyonunun (16 P, 66 P) RI değeri %0,00 çıkmış ve tüm popülasyonlarının avirüent olduğu tespit edilmiştir. Denemede kullanılan *M. luci*'nin 4 adet Osmaniye popülasyonunun dayanıklı bitkideki skala değeri en düşük 0,00 ve en yüksek 0,25; hassas bitkideki skala değeri ise en yüksek 5,00 en düşük 4,25 bulunmuştur. *M. luci* popülasyonlarının (5 D, 13 D, 60 P ve 71 P) RI değerleri %0,00 bulunmuş ve virüent bir popülasyona rastlanmamıştır (Çizelge 4.8).



Şekil 4.13. Avirüent kök-ur nematodu popülasyonu (37 B) A) Dayanıklı bitki, B) Hassas bitki

Çizelge 4.8. Osmaniye kök-ur nematodu popülasyonlarının hassas Falkon ve dayanıklı CLX 37574 F1 domates çeşitlerinde 0-5 yumurta kümesi değeri, 2. dönem larva sayıları, Rf, RI

Örnek Kodu	Türler	FALKON (Hassas domates çeşidi)			CLX 37574 F1 (Dayanıklı domates çeşidi)			
		Skala değeri (0-5) <sup>a</sup>	2. dönem larva/500 cm <sup>3</sup> toprak	Rf (Pf/Pi) <sup>b</sup>	Skala değeri (0-5) <sup>a</sup>	2. dönem larva/500 cm <sup>3</sup> toprak	Rf (Pf/Pi) <sup>b</sup>	RI (%) <sup>c</sup>
5 D	<i>Meloidogyne luci</i>	4,25±0,25 cd	5402,50±153,65 ı	5,40±0,15 f	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
8 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,00±0,00 d	5121,25±128,16 ı	5,12±0,12 fg	0,25±0,25 de	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
13 D	<i>Meloidogyne luci</i>	4,50±0,28 bc	2980,00±133,10 l	2,98±0,13 j	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
15 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,00±0,00 d	1833,75±41,50 n	1,83±0,04 l	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
16 P	<i>Meloidogyne arenaria</i>	5,00±0,00 a	1236,25±34,30 o	1,23±0,03 mn	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
26 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,50±0,28 bc	6912,50±98,68 g	6,91±0,09 d	0,25±0,00 de	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
29 D	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,25±0,25 cd	4023,75±127,07 k	4,02±0,12 ı	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
33 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	3900,00±109,92 k	3,90±0,10 ı	0,50±0,28 cde	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
34 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	6006,25±88,01 h	6,00±0,08 e	1,00±0,40 bc	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
35 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,00±0,00 d	2963,75±163,21 l	2,96±0,16 j	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
37 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	13237,50±134,43 b	1,32±0,01 mn	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
38 P	<i>Meloidogyne javanica</i>	4,00±0,00 d	4400,00±109,92 j	4,40±0,10 h	0,50±0,28 cde	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
40 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	8525,00±112,73 f	8,52±0,11 c	0,50±0,28 cde	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
41 D	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	8437,50±85,08 f	8,43±0,08 c	2,00±0,00 a	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
58 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,00±0,00 d	10098,75±38,75 d	1,00±0,00 n	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
60 P	<i>Meloidogyne luci</i>	5,00±0,00 a	18312,50±82,60 a	1,83±0,00 l	0,25±0,25 de	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00

<b>62 D</b>	<i>Meloidogyne javanica</i>	5,00±0,00 a	11012,50±150,51 c	11,01±0,15 a	2,25±0,25 a	288,75±17,83 a	0,28±0,01 a	2,54
<b>63 P</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,75±0,25 ab	1985,00±71,70 n	1,98±0,07 l	1,25±0,25 b	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
<b>66 P</b>	<i>Meloidogyne arenaria</i>	4,50±0,28 bc	3037,50±181,85 l	3,03±0,18 j	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
<b>71 P</b>	<i>Meloidogyne luci</i>	4,50±0,28 bc	1398,75±91,34 o	1,39±0,09 m	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
<b>72 F</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,25±0,25 cd	5045,00±25,57 ı	5,04±0,02 g	0,00±0,00 e	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
<b>205 B</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,00±0,00 d	8925,00±171,39 e	8,92±0,17 b	0,50±0,50 cde	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
<b>207 P</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	9075,00±198,43 e	9,07±0,19 b	0,50±0,28 cde	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
<b>208 B</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,50±0,28 bc	6643,75±255,81 g	6,64±0,25 d	1,00±0,40 bc	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00
<b>210 P</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	2397,50±97,77 m	2,39±0,09 k	0,75±0,25 bcd	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b	0,00

B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan

<sup>a</sup>0-5 yumurta kümesi-ur oluşumu indeksi, 0: yumurta kümesi ve ur oluşumu yok, 1: 1-2 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 2: 3-10 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 3: 11-30 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 4: 31-100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 5: >100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985).

<sup>b</sup>Rf (Çoğalma faktörü) = Pf (Sonuç popülasyonu) / Pi (Başlangıç popülasyonu).

<sup>c</sup>RI (%): Dayanıklı çeşitte Rf / hassas çeşitte Rf) x 100; RI < %10 avirulent, %10 ≤ RI < %50 kısmen virulent, RI ≥ %50 virulent (Cortada ve ark., 2009).

Aynı sütundaki farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştıma testine göre birbirinden farklıdır (P ≤ 0,05).

Virümlentlik denemesinde Gaziantep ili ve ilçelerinden alınan 10 adet *M. incognita*, 1 adet *M. javanica* ve 2 adet *M. arenaria*'dan oluşan toplam 13 popülasyona bakılmıştır. Tüm Gaziantep popülasyonları CLX 37574 F1 domates çeşidinde reaksiyon göstermeyerek avirümlent bulunmuştur.

*M. incognita*'nın 10 adet popülasyonu 0-5 skalasına göre dayanıklı bitkide en düşük 0,00, en yüksek 1,25; hassas bitkide en düşük 4,00, en yüksek ise 5,00 değerini aldığı tespit edilmiştir. Bu nematodun 10 popülasyonunun da RI değeri %0,00 bulunmuş ve Gaziantep'de virümlent bir *M. incognita* popülasyonu görülmemiştir. *M. javanica*'nın 1 adet popülasyonunun dayanıklı ve hassas bitkideki reaksiyonu incelendiğinde RI değeri %0,00 (96 D) bulunduğu için avirümlent olarak tespit edilmiştir. Gaziantep *M. javanica* popülasyonu hassas bitkide 4,00 skala (0-5) değerini alırken, dayanıklı bitkide ise 0,00 değerini almıştır. *M. arenaria*'nın 2 adet Gaziantep popülasyonu denemede kullanılmıştır. *M. arenaria* popülasyonları dayanıklı bitkide en düşük 0,00 ve en yüksek 2,00; hassas bitkide ise en düşük ve en yüksek 4,00 yumurta kümesi reaksiyon skala değerini almıştır. *M. arenaria*'nın 2 popülasyonu da (121 Ba, 122 D) RI değeri %0,00'ın altında çıktığı için avirümlent bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Önceki çalışmalar incelendiğinde avirümlent popülasyonların varlığı gözlenmiştir. *Mi-1.2* dayanıklılık genine sahip Venezia domates çeşidinin, Slovenya *M. luci* izolatına karşı dirençli olduğu ve *M. luci* popülasyonunun avirümlent olduğu bildirilmiştir (Strajnar ve Sirca, 2011). Malike F1 dayanıklı domates çeşidinde *M. incognita* (8 adet), *M. arenaria* (13 adet) ve *M. javanica* (7 adet) popülasyonlarının avirümlent olduğu tespit edilmiştir (Özarslandan ve Elekçioğlu 2010). Dayanıklı Caramba domates çeşidi üzerinde 29 *Meloidogyne* popülasyonunun virümlentliğinin incelendiği bir başka çalışmada, domatesteki *Mi 1* genine karşı 15 *Meloidogyne* popülasyonunun avirümlent olduğu ortaya çıkarılmıştır (Verdejo-Lucas ve ark., 2012).

Çizelge 4.9. Gaziantep kök-ur nematodu popülasyonlarının hassas Falkon ve dayanıklı CLX 37574 F1 domates çeşitlerinde 0-5 yumurta kümesi değeri, 2. dönem larva sayıları, Rf, RI

Örnek Kodu	Türler	FALKON (Hassas domates çeşidi)			CLX 37574 F1 (Dayanıklı domates çeşidi)			RI (%) <sup>c</sup>
		Skala değeri (0-5) <sup>a</sup>	2. dönem larva/500 cm <sup>3</sup> toprak	Rf (Pf/Pi) <sup>b</sup>	Skala değeri (0-5) <sup>a</sup>	2. dönem larva/500 cm <sup>3</sup> toprak	Rf (Pf/Pi) <sup>b</sup>	
		45 B	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,00±0,00 b	2268,75±60,70 j	2,26±0,05 j	0,75±0,47 bcd	
82 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	11450,00±237,17 c	11,45±0,23 c	1,25±0,47 ab	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
84 D	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,25±0,25 b	4675,00±77,72 h	4,67±0,07 h	0,25±0,25 cd	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
92 F	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	8487,50±173,65 f	8,48±0,17 f	0,25±0,25 cd	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
96 D	<i>Meloidogyne javanica</i>	4,00±0,00 b	2181,25±72,43 j	2,17±0,07 j	0,00±0,00 d	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
105 D	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,25±0,25 b	9141,25±67,95 e	9,14±0,06 e	1,00±0,57 bc	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
110 Ba	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	17505,00±285,08 b	17,50±0,28 b	1,00±0,40 bc	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
112 D	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	20100,00±122,47 a	20,10±0,12 a	0,50±0,28 bcd	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
120 D	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	7987,50±117,92 g	7,98±0,11 g	0,25±0,25 cd	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
121 Ba	<i>Meloidogyne arenaria</i>	4,00±0,00 b	3225,00±193,11 ı	3,22±0,19 ı	0,00±0,00 d	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
122 D	<i>Meloidogyne arenaria</i>	4,00±0,00 b	10387,50±100,77 d	10,38±0,10 d	2,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
190 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	4,75±0,25 a	8381,25±269,91 fg	8,38±0,27 fg	0,00±0,00 d	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00
198 P	<i>Meloidogyne incognita</i>	5,00±0,00 a	8343,75±69,50 fg	8,34±0,07 fg	0,25±0,25 cd	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00

Ba: Banya, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan

<sup>a</sup>0-5 yumurta kümesi-ur oluşumu indeksi, 0: yumurta kümesi ve ur oluşumu yok, 1: 1-2 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 2: 3-10 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 3: 11-30 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 4: 31-100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 5: >100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985).

<sup>b</sup>Rf (Çoğalma faktörü) = Pf (Sonuç popülasyonu) / Pi (Başlangıç popülasyonu).

<sup>c</sup>RI (%): Dayanıklı çeşitte Rf / hassas çeşitte Rf x 100; RI < %10 avirulent, %10 ≤ RI < %50 kısmen virulent, RI ≥ %50 virulent (Cortada ve ark., 2009).

Aynı sütündeki farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre birbirinden farklıdır (P ≤ 0,05).

#### 4.4. *Meloidogyne incognita* ırk 3 ve *Meloidogyne javanica* ırk 3'ün Bitkideki Etkileşim Sonuçları

Sebze yetiştiriciliğinin olduğu alanlarda yalnızca bir konukçu bitki kökünde birden fazla kök-ur nematodu türünün zarar yaptığı görülebilmektedir. Kök-ur nematodlarının hangi türünün bitki kökünde daha fazla zarara neden olduğu bilinmemektedir. Bu çalışmada karışık kök-ur nematodu (1000 *M. incognita* ırk 3 ve 1000 *M. javanica* ırk 3 ikinci dönem larvası) popülasyonlarının hassas Falkon domates bitkisi ve hassas Sena biber bitkisindeki etkileşim durumu incelenmiştir. İnokulum canlılığını belirlemek amacıyla, her iki türden de 1000 adet 2. dönem larvalar ayrı ayrı hem biber bitkisine hem de domates bitkisine verilmiştir. Deneme 2 kez tekrarlanmış ve Poliakrilamid Jel Elektroferez yöntemine göre türlerin tespiti yapılarak, hangi türün daha fazla kökte zarara neden olduğu tespit edilmiştir. PAGE yönteminde, protein oranı fazla olduğu için sadece olgun dişiler kullanılmıştır. Şeffaf dişilerde protein oranı az olduğundan dolayı PAGE yönteminde sonuç vermemektedir. Bu nedenle, şeffaf dişiler kullanılmamıştır. Sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

Kök-ur nematodu karışımının verildiği hassas Falkon domates bitkisi 1. deneme sonucunda, 4 tekerrürün ortalamasına göre yumurta paketi ve ur oluşumu skala değeri 4,75 bulunmuştur. Olgun dişi sayısı toplamı 65,75 ve şeffaf dişi sayısı toplamı 11,25'dir (Şekil 4.14). İnokulum canlılığını tespit etmek için Falkon domates bitkisine inokule edilen *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3'ün köklerde oluşturduğu yumurta kümesi ve ur oluşumu 0-5 skalasına göre 4,00 değerini almıştır. *M. incognita* ırk 3'ün 1000 adet 2. dönem larva inokulumunun yapıldığı domates bitkisinde toplam 27 adet olgun dişi ve toplam 9 adet şeffaf dişi sayımı yapılmıştır. *M. javanica* ırk 3'ün 1000 adet 2. dönem larva inokulasyonu sonrası ise toplam 27 adet olgun dişi ve toplam 6 adet şeffaf dişi elde edilmiştir. Her iki nematod türü de hassas Falkon domates bitkisinde çoğalmıştır. Kök-ur nematodu karışımının (1000 *M. incognita* ırk 3 ve 1000 *M. javanica* ırk 3 ikinci dönem larvası) verildiği hassas domates bitkisindeki dişilerin PAGE yöntemi ile tür teşhisi yapılmıştır. Tür teşhisine göre  $21,00 \pm 4,63^a$  *M. incognita* ırk 3 ve  $13,00 \pm 2,79^a$  *M. javanica* ırk 3 bitki köklerinde bulunmuştur (Şekil 4.17). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harfleri alan değerler arasında bir fark olmadığı için, 1. deneme sonucunda hassas Falkon domates bitkisinin köklerinde *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3'ün arasında bir etkileşimin olmadığı tespit edilmiştir ( $P \leq 0,05$ ) (Çizelge 4.10).

Kök-ur nematodu karışımının verildiği hassas Sena biber bitkisi 1. deneme sonucunda ise, 4 tekerrürün ortalamasına göre yumurta paketi ve ur oluşumu skala değeri 5,00, köklerdeki toplam olgun dişi sayısı 167,50, toplam şeffaf dişi sayısı 40,75 adettir (Şekil 4.15). İnokulum canlılığını tespit etmek amaçlı biber bitkisine verilen 1000 adet *M. incognita* ırk 3'ün 2. dönem larva inokulasyonu sonrası yumurta kümesi ve ur oluşumu skala değeri 5,00, toplam olgun dişi sayısı 135,00 ve şeffaf dişi sayısı ise 6 bulunmuştur. Biber bitkisine verilen 1000 adet *M. javanica* ırk 3'ün 2. dönem larva inokulasyonundan 65 gün sonra köklerde herhangi bir yumurta paketi ve ur oluşumuna rastlanmamıştır (0,00) (Şekil 4.16). *M. javanica* ırk 3 biber bitkisinde (Sena) çoğalma göstermemiştir. Bu nedenle 1. denemede kök-ur nematodu karışık popülasyonunun (*M. incognita* ırk 3+ *M. javanica* ırk 3) verildiği biber bitkisinde *M. javanica* ırk 3 zarara neden olmadığı için iki türün etkileşimi bu bitkide değerlendirilememiştir (Çizelge 4.11). Bu sonuca göre karışık popülasyonun inokule edildiği biber bitkisinde 167,50 olgun dişi ve 40,75 şeffaf dişinin tek bir türe (*M. incognita* ırk 3) ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.17).

Çizelge 4.10. Domates bitkisinde *Meloidogyne incognita* ırk 3 ve *Meloidogyne javanica* ırk 3 etkileşiminin 1. deneme sonuçları

FALKON (Hassas domates çeşidi)

Türler	Başlangıç popülasyonu (Pi)	Yumurta Kümesi skala değeri (0-5)	Ur skala değeri (0-5)	Olgun dişi sayısı	Şeffaf dişi sayısı	PAGE sonucu
<i>M. incognita</i> ırk 3+ <i>M. javanica</i> ırk 3	1000+1000	4,75	4,75	65,75	11,25	21,00±4,63 a <i>M. incognita</i> 13,00±2,79 a <i>M. javanica</i>
Kontrol <i>M. incognita</i> ırk 3	1000	4,00	4,00	27,00	9,00	<i>M. incognita</i>
Kontrol <i>M. javanica</i> ırk 3	1000	4,00	4,00	27,00	6,00	<i>M. javanica</i>

0-5 yumurta kümesi-ur oluşumu indeksi, 0: yumurta kümesi ve ur oluşumu yok, 1: 1-2 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 2: 3-10 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 3: 11-30 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 4: 31-100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 5: >100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985). Aynı sütundaki farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre birbirinden farklıdır ( $P \leq 0,05$ ). *Mi*: *Meloidogyne incognita*, *Mjav*: *Meloidogyne javanica*

Çizelge 4.11. Biber bitkisinde *Meloidogyne incognita* ırk 3 ve *Meloidogyne javanica* ırk 3 etkileşiminin 1. deneme sonuçları

SENA (Hassas biber çeşidi)

Türler	Başlangıç popülasyonu (Pi)	Yumurta Kümesi skala değeri (0-5)	Ur skala değeri (0-5)	Olgun dişi sayısı	Şeffaf dişi sayısı	PAGE sonucu
<i>M. incognita</i> ırk 3+ <i>M. javanica</i> ırk 3	1000+1000	5,00	5,00	167,50	40,75	<i>M. incognita</i>
Kontrol <i>M. incognita</i> ırk 3	1000	5,00	5,00	135,00	6,00	<i>M. incognita</i>
Kontrol <i>M. javanica</i> ırk 3	1000	0,00	0,00	0,00	0,00	-

0-5 yumurta kümesi-ur oluşumu indeksi, 0: yumurta kümesi ve ur oluşumu yok, 1: 1-2 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 2: 3-10 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 3: 11-30 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 4: 31-100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 5: >100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985). Aynı sütundaki farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre birbirinden farklıdır ( $P \leq 0,05$ ). *Mi*: *Meloidogyne incognita*, *Mjav*: *Meloidogyne javanica*

Hassas Falkon domates bitkisindeki karışık iki türün etkileşimini belirlemek amacıyla yapılan 2. deneme sonucuna göre, 1000 *M. incognita* ırk 3 ve 1000 *M. javanica* ırk 3'ün 2. dönem larvasının inokule edildiği domates bitkisinde yumurta kümesi ve ur oluşumu skala değeri 5,00 bulunmuştur. Karışık popülasyonun inokule edildiği domates bitkisinin köklerinde toplam 105,50 adet olgun dişi, 69,25 adet ise şeffaf dişiye rastlanmıştır (Şekil 4.14). İnokulum canlılığını tespit etmek için hassas domates bitkisine verilen her bir türden 1000 adet 2. dönem larva inokulasyonu sonrasında konukçu bitki köklerindeki yumurta kümesi ve ur oluşumuna göre 0-5 skala değeri 5,00 bulunmuştur. *M. incognita* ırk 3'ün inokule edildiği domates bitkisinde toplam 362,00 adet olgun dişi ve 45,00 adet şeffaf dişi sayımı yapılmıştır. Hassas domates bitkisine inokule edilen 1000 adet *M. javanica* ırk 3'ün 2. dönem larvası köklerde toplam 173,00 adet olgun dişi, 85,00 adet ise şeffaf dişi oluşturmuştur. 1000 adet 2. dönem *M. incognita* ırk 3 larvası ve 1000 adet 2. dönem *M. javanica* ırk 3'ün larva karışımının hassas domates bitkisine inokulasyonundan 65 gün sonra bitki köklerinde  $33,00 \pm 8,59^a$  *M. incognita* ırk 3,  $26,50 \pm 8,18^a$  *M. javanica* ırk 3 türü Poliakrilamid Jel Elektroforez sonucuna göre saptanmıştır (Şekil 4.17). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harflendirmeyi alan değerler arasında fark bulunmadığı için bir kökteki bu iki türün arasında etkileşim görülmemiştir ( $P \leq 0,05$ ) (Çizelge 4.12).

*M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3 türlerinin biber bitkisindeki etkileşim durumuna bakıldığında, 2 tür karışımının biber bitkisi köklerinde oluşturduğu yumurta kümesine göre 0-5 skala değeri 4,50, ur skala değeri ise 4,25 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.15). İnokulum canlılığını tespit etmek amaçlı kontrol bitkilerine verilen 1000 adet *M. incognita* ırk 3 türünün hassas biber bitki köklerinde oluşturduğu yumurta kümesine göre skala indeks değeri 5,00, köklerdeki ur oluşumuna göre indeks değeri ise 4,00 bulunmuştur. Kontrol bitkisinde *M. incognita* ırk 3 olgun dişi sayısı toplam 135,00, şeffaf dişi sayısı ise 9,00 olarak belirlenmiştir. Biber bitkisine inokule edilen *M. javanica* ırk 3'ün köklerde herhangi bir yumurta kümesi ve ur oluşturmadığı görülmüştür (Şekil 4.16). *M. javanica* ırk 3'ün 2. denemede de biber bitkisi köklerinde yumurta kümesi ve ur oluşturmaması, bu türün biber bitkisinde üreyip çoğalamadığı doğrulamıştır. Bu nedenle, 2 türün karışımının inokule edildiği 4 tekerrürlü biber bitkisinin köklerinde oluşan toplam 185,00 adet olgun dişi ve 11,00 adet şeffaf dişinin yalnızca *M. incognita* ırk 3'e ait olduğu tespit edilmiş (Şekil 4.17) ve biber bitkisinde bu 2 türün etkileşim durumu gözlenememiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.12. Domates bitkisinde *Meloidogyne incognita* ırk 3 ve *Meloidogyne javanica* ırk 3 etkileşiminin 2. deneme sonuçları

FALKON (Hassas domates çeşidi)

Türler	Başlangıç popülasyonu (Pi)	Yumurta Kümesi skala değeri (0-5)	Ur skala değeri (0-5)	Olgun dişi sayısı	Şeffaf dişi sayısı	PAGE sonucu
<i>M. incognita</i> ırk 3+ <i>M. javanica</i> ırk 3	1000+1000	5,00	5,00	105,50	69,25	33,00±8,59 a <i>M. incognita</i> 26,50±8,18 a <i>M. javanica</i>
Kontrol <i>M. incognita</i> ırk 3	1000	5,00	5,00	362,00	45,00	<i>M. incognita</i>
Kontrol <i>M. javanica</i> ırk 3	1000	5,00	5,00	173,00	85,00	<i>M. javanica</i>

0-5 yumurta kümesi-ur oluşumu indeksi, 0: yumurta kümesi ve ur oluşumu yok, 1: 1-2 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 2: 3-10 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 3: 11-30 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 4: 31-100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 5: >100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985). Aynı sütundaki farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre birbirinden farklıdır ( $P \leq 0,05$ ). *Mi*: *Meloidogyne incognita*, *Mjav*: *Meloidogyne javanica*

Çizelge 4.13. Biber bitkisinde *Meloidogyne incognita* ırk 3 ve *Meloidogyne javanica* ırk 3 etkileşiminin 2. deneme sonuçları

SENA (Hassas biber çeşidi)

Türler	Başlangıç popülasyonu (Pi)	Yumurta Kümesi skala değeri (0-5)	Ur skala değeri (0-5)	Olgun dişi sayısı	Şeffaf dişi sayısı	PAGE sonucu
<i>M. incognita</i> ırk 3+ <i>M. javanica</i> ırk 3	1000+1000	4,50	4,25	185,00	11,00	<i>M. incognita</i>
Kontrol <i>M. incognita</i> ırk 3	1000	5,00	4,00	135,00	9,00	<i>M. incognita</i>
Kontrol <i>M. javanica</i> ırk 3	1000	0,00	0,00	0,00	0,00	-

0-5 yumurta kümesi-ur oluşumu indeksi, 0: yumurta kümesi ve ur oluşumu yok, 1: 1-2 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 2: 3-10 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 3: 11-30 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 4: 31-100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var, 5: >100 yumurta kümesi ve ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985). Aynı sütundaki farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre birbirinden farklıdır ( $P \leq 0,05$ ). *Mi*: *Meloidogyne incognita*, *Mjav*: *Meloidogyne javanica*



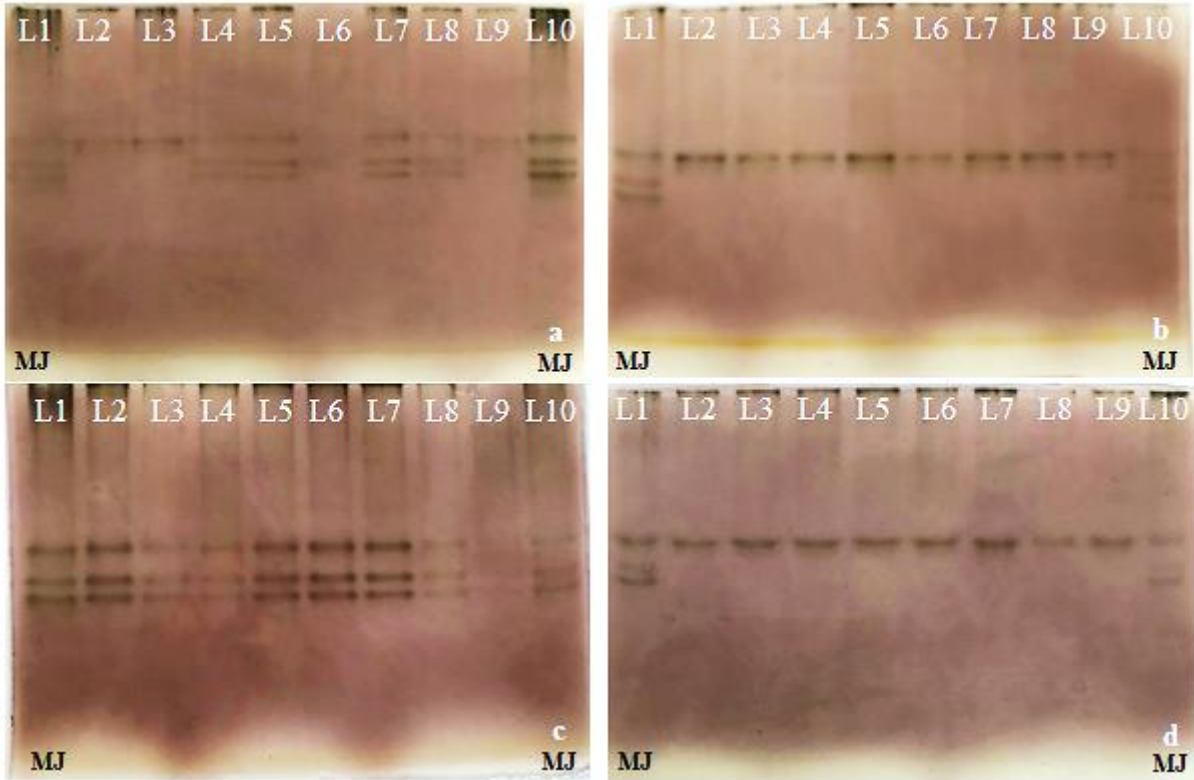
Şekil 4.14. *Meloidogyne incognita* ırk 3+*Meloidogyne javanica* ırk 3 karışık popülasyonunun domates bitkisi köklerinde oluşturduğu yumurta kümesi ve urlar (a,b,c,d)



Şekil 4.15. *Meloidogyne incognita* ırk 3+*Meloidogyne javanica* ırk 3 karışık popülasyonunun biber bitkisi köklerinde oluşturduğu yumurta kümesi ve urlar (a,b,c,d)



Şekil 4.16. *Meloidogyne javanica* ırk 3 (kontrol) larva inokulasyonu yapılan biber bitkisinin kökleri (a ve b)



Şekil 4.17. %8'lik poliakrilamid jel üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol *Meloidogyne javanica* (MJ) (L1 ve L10) a) Domates bitkisindeki *Meloidogyne incognita* ırk 3+*Meloidogyne javanica* ırk 3 popülasyonları;

*Meloidogyne incognita* ırk 3 (L2,L3,L9), *Meloidogyne javanica* ırk 3 (L4,L5,L7,L8), b) Biber bitkisindeki *Meloidogyne incognita* ırk 3+*Meloidogyne javanica* ırk 3 popülasyonları; *Meloidogyne incognita* ırk 3 (L2 ve L9), c) Kontrol domates bitkisindeki *Meloidogyne javanica* ırk 3 popülasyonu (L2 ve L9), d) Kontrol biber bitkisindeki *Meloidogyne incognita* ırk 3 popülasyonu (L2 ve L9)

*M. javanica* türünün biber çeşitlerinde gelişmediği çeşitli çalışmalarda da belirtilmiştir. Peixoto ve ark. (1995) *M. javanica*'ya karşı denediği tüm hat ve çeşitlerin dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Özarslandan ve Elekçioğlu (2003), 16 biber çeşidinin tamamının *M. javanica* ırk 1'e karşı dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir. Pinheiro ve ark. (2020), 37 biber genotipinin (*Capsicum chinense*, *C. annuum* ve *C. frutescens*) *M. javanica*'ya karşı reaksiyonunu incelemiş ve tüm genotipleri *M. javanica*'ya karşı dayanıklı bulmuşlardır. Bu çalışmada, *M. javanica* ırk 3'ün, *M. incognita* ırk 3 ile birlikte biber bitkisinde rekabete girmedeği ve çoğalmadığı yalnızca *M. incognita* ırk 3'ün çoğaldığı görülmüştür.

Bu çalışma sonucunda domates bitkisi üzerinde *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3 türlerinin etkileşimi arasında bir fark bulunmamıştır. Önceki çalışmalarda *Meloidogyne* türleri arasında özellikle *M. javanica* ve *M. incognita* arasındaki rekabetin zayıf olduğu belirtilmiştir (Eisenback, 1985b). *M. javanica* ve *M. incognita* arasındaki antagonistik etkileşimlerin yoğun olmasa da doğada bu tür etkileşimlerin ortaya çıkabileceği, bunun da nematodların üreme verimliliğini ve nüfus artışını etkileyeceği bildirilmiştir (Khan ve Haider, 1991). İki nematod arasındaki etkileşim, bir veya her iki tür için zararlı olabileceği (antagonistik), hiçbir etkisinin (nötr) olmayabileceği ya da bir veya her iki tür için yararlı (mutualist) olabileceği tespit edilmiştir (Eisenback, 1985b; Khan ve Haide, 1991). *M. javanica* ve *M. incognita* türleri arasındaki etkileşimlerde, bu türlerin yakın bir şekilde birlikte yaşayabileceği, birbirlerini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebileceği (Norton, 1978) ve bir popülasyonun diğerini dışlamayabileceği belirtilmiştir (Gause, 1934)

Karışık bir popülasyonda *M. javanica*'nın *M. incognita*'dan daha etkili bir şekilde hayatta kalabildiği, *M. incognita* ile uyum sağlayabildiği veya rekabet edebildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, *M. incognita*'nın 1 ve 2. ırklarının, 3 ve 4. ırklarına göre daha saldırgan bir şekilde rekabet edebildiği bildirilmiştir (Khan ve Haider, 1991). *M. incognita* ırk 1, ırk 2, ırk 3, ırk 4 ve *M. javanica* karışık popülasyonlarının domates bitkisinde türler arasında etkileşimlerinin yoğun olmadığı; fakat *M. incognita* ırklarının

arasında etkileşimin olduğu ve ırk 2'nin daha saldırgan olduğu tespit edilmiştir (Khan ve Haider, 1991). Bu çalışmada *M. incognita* ırk 3'ün *M. javanica* ırk 3'e karşı saldırganlık durumu gözlenmemiştir.

Denemedeki iki türün de birbirine karşı baskın bir özellik göstermemesi, buldukları ortam koşullarının ( $25\pm 2$  °C sıcaklık,  $60\pm 10$  orantılı nem, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık iklim odası) 65 gün boyunca aynı kalmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bazı çalışmalarda domates bitkisinde yüksek sıcaklıklarda *M. incognita*'nın, düşük sıcaklıklarda ise *M. javanica*'nın karışık popülasyonlarda baskın olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, sıcaklık düştükçe *M. javanica*'nın, *M. incognita* ve *M. hapla*'yı, sıcaklık yükseldikçe ise *M. incognita*'nın *M. javanica* ve *M. hapla*'yı baskıladığı tespit edilmiştir (Minz ve Strich-Harari, 1959). Domates bitkisinde *M. hapla*'nın 30 °C'de maksimum oranda köklere girdiği bildirilmiştir (Griffin, 1985). *M. incognita* ve *M. hapla*'nın bitkiye karışık inokulasyonunda, yüksek sıcaklıklarda dişilerin %90'ının *M. incognita* ve %10'unun *M. hapla*, düşük sıcaklıklarda ise sadece %57'sinin *M. incognita* olduğu belirtilmiştir (Chapman, 1965).

Haider (1989), *Meloidogyne* tür ve ırkları arasında, türler arası etkileşimin yoğun olduğunu bildirmiştir. Bir türdeki bireyler arasındaki rekabet, türler arasındaki rekabetten daha büyük olduğunda, iki nematod türünün birlikte yaşayabileceği tespit edilmiştir (Brewer, 1978). Bu çalışmada, *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3 etkileşiminin nötr olması, türlerin kendi popülasyonları içindeki bireyler arasında rekabetin büyük olmasından dolayı olduğu düşünülebilir.

#### **4.5. Toprak Tekstürü, Yükseklik, pH ve EC'lerin Değerlendirilmesi**

Gaziantep ve Osmaniye ili ve ilçelerindeki kök-ur nematodu ile bulaşık arazilerden alınan 69 toprak örneğinin toprak tekstürü, pH ve elektriksel iletkenliğine (EC) bakılmıştır. Kök-ur nematodu ile bulaşık tüm topraklar tuzsuz çıkmıştır. Gaziantep ilçeleri *Meloidogyne incognita* türü ile bulaşık alanlara bakıldığında, bu zararlının bulunduğu arazilerin toprak tekstürünün killi ve killi-tınlı olduğu, pH değerinin ise nötr ve hafif alkali bulunduğu görülmüştür. Şehitkamil ilçesindeki *M. javanica* ile bulaşık alanların toprak tekstürünün killi ve killi-tınlı, pH değerinin ise hafif alkali olduğu tespit edilmiştir. Gaziantep Yavuzeli ilçesindeki *M. arenaria*'nın bulunduğu arazilerin toprak tekstürünün killi ve killi-tınlı, pH değerinin ise hafif alkali ve nötr olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Gaziantep’den alınan toprakların tekstürü, pH değeri, elektriksel iletkenliği

Örnek kodu:	Alındığı Bölge	Suyla doygunluk (%) saturasyon değeri	Toprak tekstürü sonucu	pH	pH değeri sonucu	EC (dS/m)	Elektriksel iletkenlik sonucu
44 P	Gaziantep/İslahiye	95	Killi	6,95	Nötr	1,80	Tuzsuz
45 B	Gaziantep/İslahiye	85	Killi	6,91	Nötr	1,30	Tuzsuz
46 P	Gaziantep/İslahiye	64	Killi-tınlı	7,47	Nötr	0,90	Tuzsuz
47 B	Gaziantep/İslahiye	80	Killi	7,08	Nötr	0,90	Tuzsuz
52 D	Gaziantep/İslahiye	96	Killi	7,00	Nötr	2,00	Tuzsuz
81 F	Gaziantep/Şehitkamil	59	Killi-tınlı	7,70	Hafif alkali	1,15	Tuzsuz
82 P	Gaziantep/Şehitkamil	63	Killi-tınlı	7,89	Hafif alkali	1,23	Tuzsuz
83 B	Gaziantep/Şehitkamil	65	Killi-tınlı	7,90	Hafif alkali	1,32	Tuzsuz
84 D	Gaziantep/Şehitkamil	85	Killi	7,21	Nötr	2,20	Tuzsuz
85 P	Gaziantep/Şehitkamil	68	Killi-tınlı	7,97	Hafif alkali	1,00	Tuzsuz
86 B	Gaziantep/Şehitkamil	70	Killi-tınlı	7,57	Hafif alkali	1,00	Tuzsuz
92 F	Gaziantep/Şehitkamil	95	Killi	7,35	Nötr	1,40	Tuzsuz
96 D	Gaziantep/Şehitkamil	84	Killi	7,93	Hafif alkali	1,24	Tuzsuz
97 F	Gaziantep/Şehitkamil	80	Killi	7,00	Hafif alkali	1,33	Tuzsuz
98 F	Gaziantep/Şehitkamil	58	Killi-tınlı	7,60	Hafif alkali	1,15	Tuzsuz
99 D	Gaziantep/Şehitkamil	62	Killi-tınlı	7,58	Hafif alkali	1,22	Tuzsuz
100 P	Gaziantep/Şehitkamil	66	Killi-tınlı	7,81	Hafif alkali	1,18	Tuzsuz
101 B	Gaziantep/Şehitkamil	64	Killi-tınlı	7,70	Hafif alkali	1,12	Tuzsuz
105 D	Gaziantep/Şahinbey	72	Killi	7,56	Hafif alkali	1,85	Tuzsuz
106 F	Gaziantep/Şahinbey	62	Killi-tınlı	7,60	Hafif alkali	1,21	Tuzsuz
108 P	Gaziantep/Şahinbey	61	Killi-tınlı	7,56	Hafif alkali	1,24	Tuzsuz
110 Ba	Gaziantep/Şahinbey	65	Killi-tınlı	7,71	Hafif alkali	1,20	Tuzsuz
112 D	Gaziantep/Şahinbey	64	Killi-tınlı	7,4	Hafif alkali	3,15	Tuzsuz
118 P	Gaziantep/ Yavuzeli	58	Killi-tınlı	7,93	Hafif alkali	1,95	Tuzsuz
120 D	Gaziantep/ Yavuzeli	62	Killi-tınlı	7,86	Hafif alkali	1,90	Tuzsuz
121 Ba	Gaziantep/ Yavuzeli	75	Killi	7,76	Hafif alkali	1,42	Tuzsuz
122 D	Gaziantep/ Yavuzeli	82	Killi	7,45	Nötr	2,10	Tuzsuz
190 P	Gaziantep/Oğuzeli	56	Killi-tınlı	7,77	Hafif alkali	0,70	Tuzsuz
197 B	Gaziantep/Nizip	58	Killi-tınlı	8,00	Hafif alkali	0,67	Tuzsuz
198 P	Gaziantep/Nizip	55	Killi-tınlı	8,04	Hafif alkali	0,73	Tuzsuz

Ba: Bamya, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan

Osmaniye ilçelerinde *M. incognita* ile bulaşık alanların toprak tekstürünün tınlı, killi ve killi-tınlı olduğu görülmüştür. Bu topraklar pH değeri sonuçlarına göre nötr ve hafif alkali bulunmuştur. Bahçe, Kadirli ve Hasanbeyli ilçelerinde *M. javanica* ile bulaşık alanların toprak tekstürünün killi ve killi-tınlı, pH değerinin ise nötr ve hafif alkali olduğu

tespit edilmiştir. Bahçe ve Hasanbeyli ilçesindeki *M. arenaria* ile bulaşık araziler ise killi ve killi-tınlı, pH değeri nötr ve hafif alkali olarak bulunmuştur. *M. luci* türünün bulunduğu Bahçe ve Hasanbeyli ilçesindeki toprak tekstürü incelendiğinde killi ve killi-tınlı, toprakların pH'nın ise nötr ve hafif alkali olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre *M. luci* türünün, daha çok nötr ve vertisol grubuna ait killi yapıya sahip toprakları tercih ettiği görülmektedir (Çizelge 4.15).



Çizelge 4.15. Osmaniye’den alınan toprakların tekstürü, pH değeri, elektriksel iletkenliği

Örnek kodu:	Alındığı Bölge	Suyla doygunluk (%) saturasyon değeri	Toprak tekstürü sonucu	pH	pH değeri sonucu	EC (dS/m)	Elektriksel iletkenlik sonucu
5 D	Osmaniye/Bahçe	72	Killi	7,35	Nötr	1,15	Tuzsuz
8 P	Osmaniye/Bahçe	50	Tınlı	7,63	Hafif alkali	0,91	Tuzsuz
13 D	Osmaniye/Bahçe	89	Killi	7,13	Nötr	2,20	Tuzsuz
15 B	Osmaniye/Bahçe	85	Killi	7,43	Nötr	1,40	Tuzsuz
16 P	Osmaniye/Bahçe	85	Killi	7,30	Nötr	1,60	Tuzsuz
20 P	Osmaniye/Bahçe	51	Killi-tınlı	7,95	Hafif alkali	0,50	Tuzsuz
21 P	Osmaniye/Bahçe	70	Killi-tınlı	7,77	Hafif alkali	0,89	Tuzsuz
26 P	Osmaniye/Düzici	66	Killi-tınlı	7,99	Hafif alkali	1,11	Tuzsuz
29 D	Osmaniye/Düzici	90	Killi	7,02	Nötr	1,60	Tuzsuz
33 B	Osmaniye/Kadirli	80	Killi	7,58	Hafif alkali	1,00	Tuzsuz
34 B	Osmaniye/Kadirli	80	Killi	7,35	Nötr	1,10	Tuzsuz
35 B	Osmaniye/Kadirli	80	Killi	7,34	Nötr	1,90	Tuzsuz
36 P	Osmaniye/Kadirli	88	Killi	7,07	Nötr	2,60	Tuzsuz
37 B	Osmaniye/Kadirli	80	Killi	7,17	Nötr	1,80	Tuzsuz
38 P	Osmaniye/ Kadirli	80	Killi	7,17	Nötr	1,8	Tuzsuz
40 B	Osmaniye/Sumbas	78	Killi	7,50	Nötr	1,00	Tuzsuz
41 D	Osmaniye/Sumbas	55	Killi-tınlı	7,81	Hafif alkali	0,85	Tuzsuz
42 B	Osmaniye/Sumbas	60	Killi-tınlı	7,78	Hafif alkali	0,90	Tuzsuz
58 B	Osmaniye/Hasanbeyli	68	Killi-tınlı	7,62	Hafif alkali	1,00	Tuzsuz
59 D	Osmaniye/Hasanbeyli	80	Killi	7,25	Nötr	1,50	Tuzsuz
60 P	Osmaniye/Hasanbeyli	70	Killi-tınlı	7,73	Hafif alkali	0,90	Tuzsuz
61 B	Osmaniye/Hasanbeyli	80	Killi	7,48	Nötr	2,30	Tuzsuz
62 D	Osmaniye/Hasanbeyli	80	Killi	7,41	Nötr	2,58	Tuzsuz
63 P	Osmaniye/Hasanbeyli	86	Killi	8,05	Hafif alkali	0,91	Tuzsuz
64 F	Osmaniye/Hasanbeyli	80	Killi	7,48	Nötr	1,90	Tuzsuz
65 H	Osmaniye/Hasanbeyli	83	Killi	7,39	Nötr	1,80	Tuzsuz
66 P	Osmaniye/Hasanbeyli	88	Killi	7,40	Nötr	1,00	Tuzsuz
68 D	Osmaniye/Hasanbeyli	85	Killi	7,80	Hafif alkali	0,90	Tuzsuz
69 F	Osmaniye/Hasanbeyli	80	Killi	7,34	Nötr	1,90	Tuzsuz
71 P	Osmaniye/Hasanbeyli	80	Killi	7,45	Nötr	1,10	Tuzsuz
72 F	Osmaniye/Hasanbeyli	90	Killi	7,27	Nötr	1,50	Tuzsuz
201 P	Osmaniye/Toprakkale	80	Killi	7,82	Hafif alkali	1,12	Tuzsuz
203 P	Osmaniye/Toprakkale	89	Killi	7,61	Hafif alkali	1,40	Tuzsuz
205 B	Osmaniye/Toprakkale	64	Killi-tınlı	8,12	Hafif alkali	1,00	Tuzsuz
206 B	Osmaniye/Toprakkale	58	Killi-tınlı	8,00	Hafif alkali	0,80	Tuzsuz
207 P	Osmaniye/Toprakkale	53	Killi-tınlı	8,09	Hafif alkali	0,64	Tuzsuz
208 B	Osmaniye/Toprakkale	69	Killi-tınlı	8,45	Hafif alkali	0,81	Tuzsuz
210 P	Osmaniye/Toprakkale	67	Killi-tınlı	8,30	Hafif alkali	0,72	Tuzsuz
211 B	Osmaniye/Toprakkale	65	Killi-tınlı	8,38	Hafif alkali	0,62	Tuzsuz

B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, H: Hıyar, P: Patlıcan

Topraktaki kök-ur nematodu popülasyon yoğunluğunun artışı, üründe hasarın artması ve hasar potansiyelinin toprak dokusal farklılıklarına göre değiştiği bildirilmiştir (Monfort ve ark., 2007). Toprağın kil içeriği arttıkça nematod göçünün azaldığı, %30’dan fazla kil içeren topraklarda ise göçün olmadığı tespit edilmiştir (Prot ve Van Gundy, 1981b). Topraklar %40’dan fazla kil ve %50’den fazla silt içerdiği zaman kök-ur nematodlarının yoğunluklarının düştüğü (Van Gundy, 1985), %5’ten daha az kil içermesi durumunda ise nematodların toprakta bulunmadığı belirtilmiştir (Prot ve Van Gundy,

1981a). Genellikle killi topraklar *M. artiellia* hariç kök-ur nematodlarının popülasyon yoğunluğunu bastırıp azaltırken, kumlu veya kumlu tınlı toprakların nematodların yoğunluğunu arttırdığı bildirilmiştir (Greco ve Vito, 2009). Dropkin (1980), birçok nematod türünün belirli bir toprak ve iklim gereksinimlerine sahip olduğunu, bazı nematod türlerinin ise kumlu topraklarda yaşamayı tercih ederken, diğerlerinin ise kil veya tınlı toprağı tercih ettiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada, kök-ur nematodları *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türlerinin killi ve killi-tınlı toprak tekstüründe yaşayabildiği tespit edilmiştir.

Tanda ve ark., 1988, *M. incognita* türünün bitki köklerine girebilmesi için toprak pH değerinin 7 olması gerektiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, *M. incognita*'nın bulaşık olduğu arazi topraklarının pH değeri 6,91-8,04 aralığında bulunmuştur. *Meloidogyne* türlerinin 4,0-8,0 arasında değişen pH seviyelerinde hayatta kaldığı ve çoğaldığı (Ferris ve Van Gundy, 1979; Jones, 2006), 8'den büyük toprak pH'ında ise kök-ur nematodlarının yumurtadan çıkmasının hızla inaktif edildiği bildirilmiştir Perry (2002). Bu çalışmada tüm toprakların sadece %10'unun pH değeri 8'den yüksek çıkmıştır. Nematodların kutikülaları üzerinden organik asitler atarak, yakın çevresindeki toprağın pH'ını derinden etkilediği (Sims ve ark., 1994, 1996) ve toprağın pH'ını düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle, kök-ur nematodlarının yoğunluğunun yüksek olduğu yerlerde, pH'ın nispeten daha düşük olduğu bildirilmiştir. Wendot (2014), pH değeri 6,0'dan yüksek olan bölgelere kıyasla, 4,0-5,5 aralığındaki pH değerine sahip alanlarda, kök-ur nematodu popülasyon yoğunluğunun daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Bu çalışmada ise Gaziantep ve Osmaniye ilçelerindeki arazilerin toprak pH'larının 6'dan yüksek olması, burada bulunan kök-ur nematodu popülasyon yoğunluklarının düşük olduğunu gösterebilir.

Perry ve Moens (2006), elektrik iletkenliği (EC) ve pH gibi diğer faktörlerin popülasyon yoğunluklarını etkileyebildiğini ancak, bu faktörlerin bitki büyümesinde olumsuzluğa neden olmazsa nematod popülasyonlarını önemli ölçüde baskılayamayacağı bildirilmiştir. Bu çalışmada, Gaziantep ve Osmaniye illerinde kök-ur nematodlarının bulunduğu toprakların Elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 0,50-2,60 dS/m arasında bulunmuş ve bu değer 4'ün altında çıktığı için tüm topraklar tuzsuz olarak değerlendirilmiştir. Cadet ve ark. (2004), *M. incognita* ve *M. javanica*'nın bazı mineral tuzlarına (NaCl, NaNO<sub>3</sub>, KCl, KNO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Ca, NO<sub>3</sub>H, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, FeCl<sub>3</sub> ve FeSO<sub>4</sub>) karşı iticilik gösterdiğini belirtmiştir.

Gaziantep ve Osmaniye illerinde, *M. incognita* türünün 48-1064 m, *M. arenaria*'nın 301-777 m, *M. javanica*'nın 73-1062 m, *M. luci* türünün ise 596-776 m rakımdaki sebze arazilerinde bulunduğu görülmüştür (Bkz. Çizelge 3.1, 3.2). Uysal ve ark. 2017 yılında Göller Bölgesi sebze alanlarında yaptıkları çalışmada *M. incognita* türünün %84'ünün 800 m, %16'sının ise 800-1035 m rakımdaki alanlarda bulunduğu, *M. javanica*'nın ise %17'sinin yüksek yayla alanlarında, %84'ünün ise alçak rakımdaki sebze alanlarında bulunduğunu rapor etmiştir.



## 5. SONUÇLAR

Kök-ur nematodları, birçok üründe özellikle de sebzelerde büyük zararlara neden olan bitki parazitleridir. Bu nematodlar ile başarılı bir mücadele için türlerin doğru bir şekilde tanımlanması önemlidir. Tür tanımlamasının yanı sıra nematod ırklarının ve virülenliğinin de belirlenmesi gerekir. Bu çalışmada, Gaziantep, Osmaniye il ve bağlı ilçelerindeki bulaşık alanlarda bulunan kök-ur nematodlarının teşhisi, morfolojik ve morfometrik ölçümler ile Poliakrilamid Jel Elektroforez yöntemine göre yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türleri tespit edilmiştir. Osmaniye'nin Bahçe ve Hasanbeyli ilçelerinde domates, patlıcan ve fasulyede *M. luci* türü bulunmuştur. *M. luci* türünün patlıcanda zararı ilk kez bu çalışmada görülmüştür. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde ilk kez *M. luci* türü tespit edilmiştir. *M. luci* türünün Akdeniz ikliminde kışı geçirdiği bilinmektedir. Osmaniye'nin Bahçe ve Hasanbeyli ilçelerinde *M. luci* türünün tespit edilmesi, bu iki ilçede Akdeniz ikliminin hâkim olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Gaziantep ve Osmaniye illerinde en yaygın türün *M. incognita* olduğu görülmüştür. Kilis ili ve bazı ilçelerinde sebzelerde kök-ur nematodlarına rastlanmamıştır. Kuzey Karolina Konukçu testi denemesine alınan 20 popülasyonda, *M. incognita* ırk 1, ırk 2, ırk 3, *M. javanica* ırk 3, *M. arenaria* ırk 1 ve ırk 3 tespit edilmiştir. Dayanıklı CLX 37574 F1 ve hassas Falkon domates bitkilerinde virülenliğine bakılan 38 popülasyonun tümü, dayanıklı bitkide reaksiyon vermediği için avirülen bulunmuştur. Gaziantep ve Osmaniye il ve ilçelerindeki kök-ur nematodlarının bulunduğu toprak yapılarının, killi, killi-tınlı ve tınlı; pH derecelerinin, nötr ve hafif alkali; elektriksel iletkenliğinin ise tuzsuz olduğu tespit edilmiştir. *M. incognita* ırk 3 ve *M. javanica* ırk 3'ün hassas domates (Falkon) ve biber (Sena) bitkisindeki etkileşimi sonucunda, domates bitkisinde iki türünde aynı oranda bitkiye giriş yaptığı görülmüştür. Biber konukçu bitkisinde *M. javanica* ırk 3 zarara neden olmadığı için deneme sonunda bitkide sadece *M. incognita* ırk 3 türüne rastlanmıştır. Bu sonuca göre, *M. javanica*'nın ikinci bir türle toprakta birlikte bulunması, *M. javanica*'nın konukçusu olmadığı bir bitkinin (biber) köklerine girebilmesine neden olmamıştır.

Bitki ıslahçıları için genotip seçimi ve nematod türlerine özgü bitki çeşitlerinin önerilmesi konusunda teşhis çalışmalarından yararlanılmaktadır. Bir bölgede mevcut kök-ur nematodlarının doğru bir şekilde tür, ırk ve virülenliklerinin belirlenmesi, bu zararlılarla başarılı bir mücadele için çok önemlidir. Kimyasal mücadelenin çevre ve

insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle, diğer alternatif m¼cadele y¼ntemleri g¼n¼m¼zde tercih edilmektedir. T¼r ve ırkı bilinen nematodlara karşı kimyasal m¼cadeleye alternatif dayanıklı bitki çeşitlerinin kullanılması, tarımsal verim ve kalitenin artmasına olanak sağlayabilir. Fakat dayanıklı bitki çeşitlerinin ¼st ¼ste ekiminin yapılması, vir¼lent pop¼lasyonların oluşmasına neden olabilmektedir. Bu y¼zden ¼r¼n rotasyonunda kullanılacak dayanıklı çeşitlerin etkinliğini arttırmak için, dayanıklılık genlerini arttırmaya y¼nelik yeni direnç kaynaklarını belirlemede daha fazla araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. K¼k-ur nematodlarının teşhisinin yapılmasıyla, teşhisi yapılan t¼r¼n konukçusu olmayan bir bitki çeşidiyle ¼r¼n rotasyonu yapılabilir. Bu y¼ntem, k¼k-ur nematodlarının yaşam d¼ng¼s¼n¼ bozarak, onların kontrol edilmesine yardımcı olmaktadır. Fakat bir t¼r¼n pop¼lasyonunu azaltırken, diğer t¼r¼lerin pop¼lasyonunu azaltmayabilmektedir. Bu nedenle uygun olan t¼m m¼cadele y¼ntem ve tekniklerinin uyumlu bir şekilde birlikte (Entegre m¼cadele) kullanılması ihtiyaı doğmaktadır. B¼ylece, k¼k-ur nematodu pop¼lasyon yoğunlukları, ekonomik zarar seviyesi altında tutularak m¼cadeledeki başarı arttırılabilir.

Bu çalışmadaki bulguların bitki ışlahılarına ve gelecekteki diğer bilimsel çalışmalara katkıda bulunacağı d¼ř¼n¼lmektedir. Her ne kadar *M. luci* t¼r¼ sadece Osmaniye ilinde tespit edilse de bu t¼r¼n Doğu Akdeniz B¼lgesi sebze ¼retim alanlarını tehdit edebileceği d¼ř¼n¼lmektedir. *M. luci* pop¼lasyonları ekonomik açıdan ¼nemli ¼r¼nlerde zarar oluşturduğundan dolayı, bu t¼r¼n biyolojisi ve ekolojisi hakkındaki bilgilerin arttırılması için daha fazla çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- Abad, P., Favery, B., Rosso, M.N., Castagnone-Sereno, P. 2003. Root-knot nematode parasitism and host response: molecular basis of a sophisticated interaction. *Molecular Plant Pathology*, Volume 4, No 4: 217-224 pp.
- Abrantes, I.D.O., Santos, M.S.D.A., Correia, M., da Conceição, I.L., da Cunha, M.J., Feio, G., dos Santos, M.C.V. 2009. Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., on potato in Portugal. *Nematology*, 11 (2): 311-313 pp.
- Adam, M.A.M., Phillips, M.S., Blok, V.C. 2007. Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) *Plant Pathology*, 56: 190-197 pp.
- Akyazı, F., Ecevit, O. 2011. Tokat İli Sebze Alanlarındaki Kök-ur Nematod (*Meloidogyne* spp.)'larının Yayılışları ve Tür Tespiti. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 26 (1): 1-9 s.
- Akyazı, F., Felek, A.F. 2013. Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita*'nın Ordu ili kivi bahçelerindeki popülasyon dalgalanması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 2 (2): 75-82 s.
- Almohithef, A.H., Al-yahya, F.A., Al-hazmi, A S., Dawabah, A.A.M., Lafi, H.A. 2020. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences Prevalence of plant-parasitic nematodes associated with certain greenhouse vegetable crops in Riyadh region. Saudi Arabia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19 (1): 22–25 pp.
- Ammati, M., Thomason, I.J., McKinney, H.E. 1986. Retention of resistance to *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon* genotypes at high soil temperature. *Journal of Nematology*, 18 (4): 491-495 pp.
- Amosu, J.O. 1970. Interaction of *Meloidogyne hapla*, *Pratylenchus penetrans*, and *Tylenchorhynchus agri* on Kenland Red Clover. PhD. Thesis, University ILL, Urbana-Champaign. 48 pp.
- Araujo, M.T., Bassett, M.J. Augustine, J.J., Dickson, D.W. 1982. Effects of the temperature and duration of the initial incubation period on resistance to *Meloidogyne incognita* in tomato. *Journal of Nematology*, 14 (3): 411 pp.
- Arens, M.L., Rich, J.R. 1978. Possible reasons for differential aggressiveness of three *Meloidogyne* spp. to tobacco. 28th Tobacco Worker's Conference, Orlando.
- Arens, M.L., Rich, J.R., Dickson, D.W. 1981. Comparative studies on root invasion, root galling, and fecundity of three *Meloidogyne* spp. on a susceptible tobacco cultivar. *Journal of Nematology*, 13 (2): 201 pp.
- Arens, M.L., Rich, J.R. 1981. Yield response and injury levels of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on the susceptible tobacco 'McNair 944'. *Journal of Nematology*, 13 (2): 196 pp.

- Asif, M., Rehman, B., Parihar, K., Ganai, M.A., Siddiqui, M.A. 2015. Effect of various physico-chemical factors on the incidence of root-knot nematode *Meloidogyne* spp. Infesting tomato in district Aligarh (Uttar Pradesh) India. *Journal of Plant Sciences*, 10 (6): 234-243 pp.
- Aydınlı, G. 2018. Detection of the root-knot nematode *Meloidogyne luci* Carneiro ve ark., 2014 (Tylenchida: Meloidogynidae) in vegetable fields of Samsun Province, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 42 (3): 229-237 s.
- Aydınlı, G., Mennan, S. 2019. Reproduction of root-knot nematode isolates from the middle Black Sea Region of Turkey on tomato with *Mi-1.2* resistance gene. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 43 (4): 417-427 pp.
- Baldacci-Cresp, F., Maucourt, M., Deborde, C., Pierre, O., Moing, A., Brouquisse, R., Frenedo, P. 2015. Maturation of nematode-induced galls in *Medicago truncatula* is related to water status and primary metabolism modifications. *Plant Science*, 232, 77-85 pp.
- Barbary, A., Djian-Caporalino, C., Palloix, A., Castagnone-Sereno, P. 2015. Host genetic resistance to root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., in Solanaceae: from genes to the field. *Pest Management Science*, 71 (12): 1591-1598 pp.
- Barker, K.R. 1977. Yield losses of tobacco caused by four species of *Meloidogyne*. *Journal of Nematology*, 9: 263 pp.
- Barros, A.F., Oliveira, R.D.L., Zambolim, L., Ferreira, A.O., Coutinho, R.R. 2011. *Meloidogyne paranaensis* attacking coffee trees in Espírito Santo State, Brazil. *Australasian Plant Disease Notes*, 6: 43-45 pp.
- Barros, A.F., Campos, V.P., Souza, L.N., Costa, S.S., Terra, W.C., Lessa, J.H.L. 2018. Morphological, enzymatic and molecular characterization of root-knot nematodes parasitizing vegetable crops. *Horticultural Brasileira*, 36: 473-479 pp.
- Bellé, C., Brum, D., Groth, M.Z., Barros, D.R. 2016. First report of *Meloidogyne luci* parasitizing *Glycine max* in Brazil. *Plant Disease*, 100 (10): 2174 pp.
- Bird, D.M., Kaloshian, I. 2003. Are roots special? Nematodes have their say. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 62, 115-123 pp.
- Blok, V.C., Powers, T.O., Perry, R.N., Moens, M., Starr, J.L. 2009. Biochemical and Molecular Identification, Root-knot nematodes. CABI Publishing, Wallingford, UK, 98-118 pp.
- Blok, V.C., Powers, T.O. 2009. Biochemical and molecular identification. In: Perry, R.N., Moens, M., Starr, J.L., Eds. Root-knot Nematodes. Wallingford, UK: CABI Publishing, 98-118 pp.
- Brewer, R. 1978. Principles of ecology. W. B. Saunders Co., Philadelphia, Penn. 299 pp.
- Cadet, P., Berry, S., Spaul, V. 2004. Mapping of interactions between soil factors and nematodes. *European Journal of Soil Biology*, 40: 77-86 pp.

- Cafarlı, E. 2013. Ödemiş ve Kiraz (İzmir) İlçelerinde Turşuluk Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Üretim Alanlarında Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin Durumu. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı. 66 s.
- Canals, J., Pinochet, J., Felipe, A. 1992. Temperature and age of plant affect resistance in peach-almond hybrid rootstock infected with *Meloidogyne javanica*. *Hort Science*, 27: 1211-1637 pp.
- Carrillo-Fasio, J.A., Martínez-Gallardo, J.A., Allende-Molar, R., Velarde-Félix, S., Romero-Higareda, C.E., Retes-Manjarrez, J.E. 2019. Distribution of *Meloidogyne* species (Tylenchida: Meloidogynidae) in tomato crop in Sinaloa, Mexico. *Nematropica*, 49: 71-82 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Carneiro, R.G., Abrantes, I.M.O., Santos, M.S.N.A., Almeida, M.R.A. 1996. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. *Journal of Nematology*, 28 (2): 177-189 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Almeida, M.R.A., Queneherve, P. 2000. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. *Nematology*, 2: 645-654 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Almeida, M.R.A. 2001. Electrophoresis technique used in the study of root-knot nematode enzymes to identify species *Nematologia Brasileira*, Volume 25, No 1: 35-44 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Carneiro, R.G., Neves, D.I.N., Almeida, M.R.A. 2003. Nova Raça de *Meloidogyne javanica* detectada em *Arachis pintoi* no Estado do Parana, *Nova Raça Nematologia Brasileira*, Volume 27 (2): 219-221 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Tigano, M.S., Randig, O., Almeida, M.R.A., Sarah, J.L. 2004. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne* spp. on coffee from Brazil, Central America and Hawaii. *Nematology*, 6: 287-298 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Almeida, M.R.A., Cofcewicz, E.T., Magunacelaya, J.C., Aballay, E. 2007. *Meloidogyne ethiopica*, a major root-knot nematode parasitizing *Vitis vinifera* and other crops in Chile. *Nematology*, 9: 633-639 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Santos, M.F.A. Almeida, M.R.A., Mota, F.C., Gomes, A.C.M.M., Tigano, A.S. 2008. Diversity of *Meloidogyne arenaria* using morphological, cytological and molecular approaches. *Nematology*, 10: 819-834 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Cofcewicz, E.T. 2008. Taxonomy of coffee-parasitic root-knot nematodes, (*Meloidogyne* spp). In: Plant-parasitic Nematodes of Coffee Souza R.M. (Ed.). *Springer Science and Business Media*, Netherlands, 87-122 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Correa, V., Almeida, M.R.A., Gomes, A.C.M.M., Deimi, A.M., Sereno, P. C., Karssen, G. 2013. *Meloidogyne luci* n sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root knot nematode parasitizing different crops in Brazil, Chile and Iran. *Nematology*, 16 (2) pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Correa, V.R., Almeida, M.R.A., Gomes, A.C.M.M., Deimi, A.M., Castagnone-Sereno, P., Karssen, G. 2014. *Meloidogyne luci* n. sp. (Nematoda:

- Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing different crops in Brazil, Chile and Iran. *Nematology*, 16: 289-301 pp.
- Carneiro, R.M.D.G., Monteiro, J., Da M. Dos, S., Silva, U.C., Gomes, G. 2016. Gênero *Meloidogyne*: diagnose através de eletroforese de isoenzimas e marcadores SCAR. In: Oliveira, C.M.G., Santos, M.A., Castro, L.H.S. Diagnose de Fitonematoides. Campinas: Millennium Editora, Cap.3, 47-72 pp.
- Castagnone-Sereno, P. 2002. Genetic variability of nematodes: a threat to the durability of plant resistance genes. *Euphytica*, 124, 193–9 pp.
- Castagnone-Sereno, P., Bongiovanni, M., Wajnberg, E. 2007. Selection and parasite evolution: a reproductive fitness cost associated with virulence in the parthenogenetic nematode *Meloidogyne incognita*. *Evolutionary Ecology*, 21: 259-270 pp.
- Castillo, P., Jiménez-Díaz, R.M. 2003. First report of *Meloidogyne incognita* infecting spinach in southern Spain. *Plant Disease*, 87: 874 pp.
- Castro, C.E., Belser, N.O., Mckinney, H.E. Thomason, I.J. 1990. Strong repellency of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* by specific inorganic ions. *Journal of Chemical Ecology*, 16: 1199-1205 pp.
- Çakmak, B. 2011. Kahramanmaraş ve Çevresinde Tarımı Yapılan Domates, Hıyar ve Patlıcan Bitkilerinde Mevcut *Meloidogyne* türlerinin PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) ve Perineal Morfolojik Karakterler Yardımı ile Teşhisi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 77 s.
- Chaudhary, K.K., Brhane, D., Okube, H., Zaid, T., Dagne, E. 2011. Distribution, frequency of occurrence and population density of root knot nematode in Hamelmalo-Eritrea. *African Journal of Microbiology Research*. Volume, 5 (31): 5656-5661 pp.
- Chapman, R.A. 1965. Infection of single root systems by larvae of two coincident species of root-knot nematodes. *Nematologica*, 12:89 pp.
- Chilton, N.B., Huby-Chilton, F., Gasser, R.B. 2003. First complete large subunit Ribosomal RNA sequence and secondary structure for a parasitic nematode: phylogenetic and diagnostic implications. *Molecular and Cellular Probes*, 17: 33-39 pp.
- Chitwood, B.G. 1949. "Root-knot nematodes"- part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Göldi, 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 16: 90-104 pp.
- Chitwood, D.J. 2003. Research on plant-parasitic nematode biology conducted by the United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service. *Pest Management Science*, 59: 748-753 pp.
- Cliff, G.M., Hirschmann, H. 1985. Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, 17 (4): 445 pp.

- Cofcewicz, E.T., Carneiro R.M.D.G., Castagnone-Sereno, P. and Quénéhervé, P. 2004. Enzyme phenotypes and genetic diversity of root-knot nematodes parasitizing Musa in Brazil. *Nematology*, 6 (1): 85-95 pp.
- Cortada, L., Sorribas, F.J., Ornat, C., Kaloshian, I., Verdejo-Lucas, S. 2008. Variability in infection and reproduction of *Meloidogyne javanica* on tomato rootstocks with the *Mi* resistance gene. *Plant Pathology*, 57, No. 6: 1125–1135 pp.
- Cortada, L., Sorribas, F.J., Ornat, C., Andre's, M.F., Verdejo-Lucas, S. 2009. Response of tomato rootstocks carrying the *Mi*-resistance gene to populations of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* and *M. javanica*. *European Journal Plant Pathology*, 124 (2): 337–343 pp.
- Çetintaş, R., Çakmak, B. 2016. *Meloidogyne* species infesting tomatoes, cucumbers and eggplants grown in Kahramanmaraş Province, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 40 (4): 355-364 pp.
- Dackman, C., Olsson, S., Jansson, H.B., Lundgren-Hertz, B. 1987. Quantification of predatory and endoparasitic nematophagous fungi in soil. *Microbial Ecology*, 13: 89-93 pp.
- Davide, R.G. 1985. Summary report on current status, progress and needs for *Meloidogyne* research in Region VI. In J. N. Sasser and C. C. Carter (Eds.), An advanced treatise on *Meloidogyne*. Raleigh, North Carolina: North Carolina State University Graphics. *Biology and control*, Vol. 1, 369–372 pp.
- Decraemer, W., Hunt, D.J. 2006. Taxonomy and principal genera. In: *Plant Nematology*. Perry, R.N., and Moens, M. (Eds.). 3-32 pp.
- De Waele, D., Elsen, A. 2007. Challenges in tropical plant nematology. *Annual Review of Phytopathology*, 45: 457–485 pp.
- Devran, Z., Söğüt, M.A. 2010. Occurrence of virulent root knot nematode populations on tomatoes bearing the *Mi* gene in protected vegetable growing areas of Turkey. *Phytoparasitica*, 38: 245-251 pp.
- Devran, Z., Söğüt, M.A., Mutlu, N. 2010. Response of tomato rootstocks with the *Mi* resistance gene to *Meloidogyne incognita* race 2 at different soil temperatures. *Phytopathologia Mediterranea*, 49: 11-17 pp.
- Devran, Z., Söğüt, M.A. 2011. Characterizing races of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* in the West Mediterranean region of Turkey. *Crop Protection*, 30: 451-455 pp.
- Dickson, D., Huising, D., Sasser, J. 1971. Dehydrogenases, acid and alkaline phosphatases and esterases for chemotaxonomy of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp. *Journal of Nematology*, Volume 3, No 1: 1-16 pp.
- Djian-Caporalino, C., Molinari, S. Palloix, A., Ciancio, A., Fazari, A., Marteu, N., Ris N., Castagnone-Sereno, P. 2011. The reproductive potential of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* is affected by selection for virulence against major

- resistance genes from tomato and pepper. *European Journal of Plant Pathology*, 131: 431-440 pp.
- Dropkin, V.H. 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne*: Reversal by temperature. *Phytopathology*, 59: 1632-1637 pp.
- Dropkin, V.H. 1980. Introduction to plant Nematology. John Willey and Sons, New York, 38-44 pp.
- Eisenback, J., Hirschmann, H., Sasser, J., Triantaphyllou, A. 1981. A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), with a pictorial key. North Carolina State University. *Departments of Plant Pathology and Genetics*, 112-113 pp.
- Eisenback, J.D. 1985a. Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). In: An advanced treatise on *Meloidogyne*. Volume 1. Biology and Control (Sasser, J.N., and Carter, C.C. Eds.), Raleigh, NC: North Carolina State University Graphics. 95–112 pp.
- Eisenback, J.D. 1985b. Interactions among concomitant populations of nematodes. In Sasser, J.N., and Carter, C.C. Eds. An advanced treatise on *Meloidogyne*, Volume 1. Raleigh: North Carolina State University Graphics. 193-213 pp.
- Eisenback, J.D., Griffin, G.D. 1987. Interactions with other nematodes. In Veech, J.A., and Dickson, D. Eds. Vistas on nematology. *Society of Nematologists*. 313-320 pp.
- Endo, B.Y. 1975. Pathogenesis of nematode-infected plants. *Annual Review Phytopathology*. 13: 213-237 pp.
- Eppo. 2017. EPPO Alert List: addition of *Meloidogyne luci* together with *M. ethiopica*. *EPPO Reporting Service*, 218 pp.
- Esbenshade, P.R., Triantaphyllou, A.C. 1985a. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species, *Journal Nematology*, 17: 6–20 pp.
- Esbenshade, P.R. Triantaphyllou, A.C. 1985b. Identification of major *Meloidogyne* species employing enzyme phenotypes as differentiating characters. In: Sasser, J.N., and Carter, C.C. (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Volume I. Biology and control. Raleigh, NC, USA, North Carolina State University Graphics. 135-140 pp.
- Esbenshade, P.R., Triantaphyllou, A.C. 1990. Isoenzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 22: 10-15 pp.
- Estores, R.A., Chen, T.A. 1972. Interactions of *Pratylenchus penetrans* and *Meloidogyne incognita* as coinhabitants in tomato. *Journal of Nematology*, 4 (3): 170 pp.
- Exposito, A., Garcia, S. Gine, A. Escudero, N. Sorribas, F.J. 2019. *Cucumis metuliferus* reduces *Meloidogyne incognita* virulence against the *Mi1.2* resistance gene in a tomato melon rotation sequence. *Pest Management Science*, 75, No 7: 1902–1910 pp.

- Fernandez, C., Pinochet, J., Felipe, A. 1993. Influence of Temperature on the Expression of Resistance in Six *Prunus* Rootstocks Infected with *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*, Volume 23, No 2: 195-202 pp.
- Ferreira, S., Gomes, L.A.A., Maluf, W.R., Campos, V.P., de Carvalho Filho, J.L.S., Santos, D.C. 2010. Resistance of dry bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes. *Hort Science*, 45 (2): 320-322 pp.
- Ferreira, S., Gomes, L.A.A., Maluf, W.R., Furtini, I.V., Campos, V.P. 2012. Genetic control of resistance to *Meloidogyne incognita* race 1 in the Brazilian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Aporé. *Euphytica*, 186 (3), 867-873 pp.
- Ferris, H., Van Gundy, S.D. 1979. *Meloidogyne* ecology and host interrelationships in Lamberti, F., and Taylor, C.E. (Eds) Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Systematics, biology and control. *Academic Press*, London, 205-230 pp.
- Freitas, L.G., Neves, W.S., Oliveira, R., D'arc, L. 2016. Métodos em nematologia vegetal. In: Alfenas, A.C., Mafía, R.G. Métodos em Fitopatologia. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2º Ed. Cap.11, 275-284 pp.
- Gause, G.F. 1934. The struggle for existence. Baltimore: Williams and Wilkins Co, 129 pp.
- Gine, A., Gonzalez, C., Serrano, L., Sorribas, F.J. 2017. Population dynamics of *Meloidogyne incognita* on cucumber grafted onto the Cucurbita hybrid RS841 or ungrafted and yield losses under protected cultivation. *European Journal of Plant Pathology*, 148, No 4: 795-805 pp.
- Goodell, P.B., Ferris, H. 1980. Plant-parasitic nematode distributions in an alfalfa field. *Journal of Nematology*, 12: 136-141 pp.
- Govaerts, B., Fuentes, M., Mezzalama, M., Nicol, J., Deckers, J., Etchevers, J., Figueroa-Sandoval, B., Sayre, K. 2007. Infiltration, soil moisture, root rot and nematode populations after 12 years of different tillage, residue and crop rotation managements. *Soil and Tillage Research*, 94: 209-219 pp.
- Göze, F.G. 2014. Nematoda Dayanıklı Bazı Biber Gen Kaynaklarında Kök-ur Nematodu (*Meloidogyne* spp.) Popülasyonlarının Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. 112 s.
- Gözel, U., Güneş, Ç. 2007. Çanakkale ili yazlık sebze alanlarındaki *Meloidogyne Goeldi*, (Nemata: Heteroderidae) türlerinin belirlenmesi. II. Bitki Koruma Kongresi, 27-29 Ağustos, Bildiri Özetleri Kitabı, Isparta, 252 s.
- Greco, N. Vito, M.D. 2009. Population dynamics and damage levels. in Root-knot nematodes (Eds Perry, R.N., Moens, M., and Starr, J.L.) CAB international. 246-269 pp.
- Griffin, G.D. 1985. Interrelationship of *Heterodera schachtii* and *Meloidogyne hapla* on tomato. *Journal of Nematology*, 17 (4): 385 pp.

- Gürkan, T. 2017. Kahramanmaraş Bölgesindeki Bitki Paraziti Nematodların Morfolojik, Biyokimyasal, Moleküler Metotlar ile Teşhisi ve Uygun Mücadele Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı. 123 s.
- Haider, S.R. 1989. Studies on identity of *Meloidogyne* species and their interactions in vegetable crop pathosystem. PhD. Thesis. Aligarh Muslim University, Aligarh, India, 350 pp.
- Hartman, K.M., Sasser, J.N. 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology, '69-79'. An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Volume II, Methodology, Eds.: Barker, K.R., Carter, C.C., and Sasser, J.N. North Carolina State University. Graphics, 223 pp.
- Hasan, S.T., Abood, I.D. 2018. Identification of *Meloidogyne* spp. According to Morphological characteristics, PCR- SCAR Marker and 18S rDNA region in Iraq. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, Volume 11, Issue 1, 50-56 pp.
- Hernández, A., Fargette, M., Sarah, J.L. 2004. Characterization of *Meloidogyne* spp. (Tylenchida; Meloidogynidae) from coffee plantations in Central America and Brazil. *Nematology*, 6: 193-204 pp.
- Hirschmann, H. 1985. The genus *Meloidogyne* and morphological characters differentiating its species. In: Sasser, J.N., and Carter, C.C. (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Volume I. Biology and control. Raleigh, NC, USA, North Carolina State University Graphics. 79-93 pp.
- Hooper, D.J. 1986a. Extraction of free-living stages from soil. In J.F. Southey, Ed. Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Reference Book, 402 pp.
- Hooper, D.J. 1986b. "Handling, Fixing, Staining and Mounting Nematodes,". In: Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes (Ed: Southey, J.F.). Her Majesty's Stationery Office, London, 59-80 pp.
- Hooper, D.J., Hallmann, J., Subbotin, S.A. 2005. Extraction, processing and detection of plant and soil nematodes. In Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (Eds.). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical Agriculture. 2nd edition, CABI publishing. 53-86 pp.
- Huang, X., McFiffen, M., Kaloshian, I. 2004. Reproduction of *Mi*-virulent *Meloidogyne incognita* isolates on *Lycopersicon* spp. *Journal of Nematology*, 36: 69–75 pp.
- Huang, W.K., Sun, J.H., Cui, J.K., Wang, G.F., Kong, L.A., Peng, H., Peng, D.L. 2014. Efficacy evaluation of fungus *Syncephalastrum racemosum* and nematicide avermectin against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on cucumber. *PLOS ONE*, 9 (2), 6 pp.
- Hunt, D.J., Luc, M., Manzanilla-Lopez, R.H. 2005. Identification, morphology and biology of plant parasitic nematodes. In: Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (Eds.). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. 2nd edition, CABI publishing, 11- 52 pp.

- Hunt, D.J., Handoo, Z.A. 2009. Taxonomy, identification and principal species. In: Perry, R.N.; Moens, M. and Starr, J.L. (Eds) – Root-knot nematodes. Wallingford, UK, CABI Publishing, 55-97 pp.
- Hussey, R.S. 1990. Biochemical and molecular methods of identifying *Meloidogyne* species: symposium introduction. *Journal of Nematology*, 22 (1): 8-9 pp.
- Ibrahim, I.K.A. 1987. Interaction between *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita* on tobacco. *Nematology Mediteranea*, 15: 287-291 pp.
- İmren, M., Öcal, A., Özarıslandan, A., Toktay, H., Elekçioğlu, İ.H. 2015. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Kök-ur nematodları, *Meloidogyne* spp. (Goeldi) üzerinde araştırmalar. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2 (1): 52-59 s.
- Jacquet, M., Bongiovanni, M., Matinez, M., Verschave, P., Wajnberg, E., Castagnone-sereno, P. 2005. Variation in Resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in tomato genotypes bearing the Mi gene. *Plant Pathology*, (54): 93-99 pp.
- Janati, S., Houari, A., Wifaya, A., Essarioui, A., Mimouni, A., Hormatallah, A., Mokrini, F. 2018. Occurrence of the root-knot nematode species in vegetable crops in Souss region of Morocco. *The Plant Pathology Journal*, 34(4), 308 pp.
- Janssen, T., Karssen, G., Verhaeven, M., Coyne, D., Bert, W. 2016. Mitochondrial coding genome analysis of tropical root-knot nematodes (*Meloidogyne*) supports haplotype-based diagnostics and reveals evidence of recent reticulate evolution. *Scientific Reports*, 6 (1), 1-13 pp.
- Jepson, S.B. 1985. *Meloidogyne chitwoodi*. In: CIH Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. CAB International, Wallingford, UK. 106 pp.
- Jepson, S.B. 1987. Identification of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). CAB International Institute of Parasitology, Wallingford, Oxon, UK, 265 pp.
- Johnson, A.W., Nusbaum. C.J. 1970. Interactions between *Meloidogyne incognita*, *M. hapla*, and *Pratylenchus bmchyurus* in tobacco. *Journal of Nematology*, 2: 334-340 pp.
- Jonathan, D.E., Hedwig, H.T. 1991. Root knot nematodes, *Meloidogyne* species and races. *Manual of Agricultural Nematology*. Ed. By William, R. Nickle, 1991. Marcel Dekker Inc, 191-192 pp.
- Jones, R. 2006. Understanding root knot nematode and principles affecting its control. *Nematological Myths*, Volume 120, 2-4 pp.
- Kaçar, G. 2011. Türkiye’de Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) Irklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. 49 s.
- Kaloshian, I., Williamson, V.M., Miyao, G., Lawn, D.A., Westerdahl, B.B. 1995. Resistance-breaking nematodes identified in California tomatoes. *California Agriculture*, 50: 1995-1996 pp.

- Karajeh, M. 2005a. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne arenaria* race 2 from several vegetable crops in Jordan. *Plant Disease*, 89: 206 pp.
- Karajeh, M., Abu-Gharbieh, W., Masoud, S. 2005b. Virulence of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., on tomato bearing the Mi gene for resistance. *Phytopathology Mediterranean Journal*, (44): 24-28 pp.
- Karataş Eken, S. 2007. Çankırı ve Çorum İlleri Çeltik (*Oryza sativa* L.) Ekim Alanlarındaki Bitki Paraziti Nematod Türlerinin Taksonomik Özellikleri, Yoğunlukları ve Yaygınlıkları Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü. 144 s.
- Karssen, G. 1996. Description of *Meloidogyne fallax* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a root-knot nematode from The Netherlands. *Fundamental and Applied Nematology* 19: 593-599 pp.
- Karssen, G., Van Aelst, A.C. 2001. Root-knot nematode perineal pattern development: a reconsideration. *Journal Nematology*, 3: 95-111 pp.
- Katı, T. 2006. Samsun İli Bafra ve Çarşamba İlçeleri Seralarında Kök-ur Nematodları (Nematoda: Meloidogynidae: *Meloidogyne* spp.) Tür ve Irklarının Tespiti ile Yayılış ve Bulaşıklık Oranları Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 60 s.
- Kathy, M. 2000. Root-parasitic nematode host range and damage levels on oregon vegetable crops: A literature survey. Nematode Testing Service, *Extension Plant Pathology*, Oregon, USA, 36 pp.
- Khan, M.W., Haider, S.R. 1991. Interaction of *Meloidogyne javanica* with different races of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology*, 23 (3), 298 pp.
- Khan, M.T., Munir, A., Mukhtar, T., Hallmann, J., Heuer, H. 2017. Distribution of root-knot nematode species and their virulence on vegetables in northern temperate agro-ecosystems of the Pakistani-administered territories of Azad Jammu and Kashmir. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 124 (3): 201-212 pp.
- Kim, Y.H. 2015. Predatory nematodes as biocontrol agents of phytonematodes. In: Biocontrol agents of phytonematodes, Eds. by Askary, T.H., and Martinelli, P.R.P. CABI, Oxfordshire, UK. 393-420 pp.
- Kim, E., Seo, Y., Kim, Y.S., Park, Y., Kim, Y.H. 2017. Effects of Soil Textures on Infectivity of Root-Knot Nematodes on Carrot Eunji. *The Plant Pathology Journal*. 33 (1), 66-74 pp.
- Kinloch, R.A., Allen, M.W. 1972. Interaction of *Meloidogyne hapla* and *M. javanica* infecting tomato. *Journal of Nematology*, 4 (1): 7-16 pp.
- Ko, H.R., Kim, E.H., Kim, S.J., Lee, J.K. 2017. Incidence and Identification of Root-Knot Nematode in Plastic-House Fields of Central Area of Korea. *Research in Plant Disease*, 23 (4), 348-354 pp.

- Kofoid, C.A., White, W.A. 1919. A new nematode infection of man. *Journal of the American Medical Association*, 72: 567–569 pp.
- Lahm, G.P., Desaegeer, J., Smith, B.K., Pahutski, T.F., Rivera, M.A., Meloro, T., Kucharczyk, R., Lett, R.M., Daly, A., Smith, B.T., Cordova, D., Thoden, T., Wiles, J.A. 2017. The discovery of fluazaindolizine: A new product for the control of plant parasitic nematodes, *Bioorganic Medicinal Chemistry Letters*, 27: 1572-75 pp.
- Lee, D.L. 2002. The biology of nematodes. Taylor and Francis, London. 76-84 pp.
- Lopes, E.A., Ferraz, S. 2016. Importância dos fitonematoides na agricultura. In: Oliveira, C.M.G., Santos, M.A., Castro, L.H.S. Diagnose de fitonematoides. Campinas: Millennium Editora, Cap. 1, 1-10 pp.
- Luc, M., Sikora, R.A., Bridge, J. 2005. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture -Second edition. CABI Publishing, Wallingford, UK, 871 pp.
- Lutuf, H. 2015. Identification of Nematodes and Morphological Characterization of *Meloidogyne Incognita* Associated with *Solanum Lycopersicum* L. In tThe Ashanti, Brong Ahafo And Upper East Regions of Ghana (Doctoral dissertation, University of Ghana), 99 pp.
- Machado, A.C.Z., Dorigo, O.F., Carneiro, R.M.D.G., De Araújo Filho, J.V. 2016. *Meloidogyne luci*, a new infecting nematode species on common bean fields at Paraná State, Brazil. *Helminthologia*, 53: 207–210 pp.
- Maleita, C., Santos, M.C., Curtis, R., Powers, S., Abrantes, I.M. 2011. Effect of the Migene on reproduction of *Meloidogyne hispanica* on tomato genotypes. *Nematology*, Volume 13, No 8: 939-949 pp.
- Maleita, C.M., Simões, M.J., Egas, C., Curtis, R.H.C., Abrantes, I.M. de O. 2012. Biometrical, biochemical, and molecular diagnosis of Portuguese *Meloidogyne hispanica* isolates. *Plant Disease*, 96: 865–874 pp.
- Maleita, C.M., Almeida, A.M.S.F., Vovlas, N., Abrantes, I. 2016. Morphological, biometrical, biochemical and molecular characterization of the coffee Root-knot nematode *Meloidogyne megadora*. *Plant Disease*, 100: 1725-1734 pp.
- Maleita, C., Esteves, I., Cardoso, J.M.S., Cunha, M.J., Carneiro, R.M.D.G., Abrantes, I. 2018. *Meloidogyne luci*, a new root-knot nematode parasitizing potato in Portugal. *Plant Pathology*, 67: 366–376 pp.
- Marcilene, F.A., Mattos, S., Monteiro, J.M.S., Almeida, M.R.A., Jorge, A.S., Cares, J.E., Carneiro, R.M.D.G. 2019. Physiological and molecular plant pathology diversity of *Meloidogyne* spp. from peri-urban areas of sub-Saharan Africa and their genetic similarity with populations from the Latin America. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 105: 110–118 pp.
- Mennan, S., Aydınli, G., Kati, T. 2011. First report of root-knot nematode (*Meloidogyne arenaria*) infecting parsley in Turkey, *Journal of Phytopathology*, 159, 694-696 pp.

- Minz, G., Strich-Harari, D. 1959. Inoculation experiments with *Meloidogyne* spp. on tomato roots. *Ktavim Records of Agricultural Research Station*, 9: 275-279 pp.
- Mitkowski, N.A., Abawi, G.S. 2003. Root-knot nematodes. *The Plant Health Instructor*. Online publication, 10 pp.
- Moens, M., Perry, R., Starr, J. 2009. *Meloidogyne* species: a diverse group of novel and important plant-parasites. In: Root-Knot nematodes. Perry, R., Moens, M., and Starr, J. (Eds):.CABI Nosworthy Way, Wallingford Oxfordshire OX10 8DE, UK. 1-17 pp.
- Molinari, S. 2001. Polymorphism of esterase isozyme zymograms of *Meloidogyne* populations detected by Phast System. *Nematologia Mediterranea*, 29: 63-66 pp.
- Molinari, S., Caradonna, S. 2003. Reproduction of natural and selected resistance-breaking *Meloidogyne* populations on near-isogenic tomato lines. *Nematologia Mediterranea*, 31 (2): 181-185 pp.
- Molinari, S., Lamberti, F., Crozzoli, R., Sharma, S.B., Portales, L.S. 2005. Isozyme patterns of exotic *Meloidogyne* spp. populations. *Nematologia Mediterranea*. 33: 61-65 pp.
- Monfort, W.S., Kirkpatrick, T.L., Rothrock, C.S., Mauromoustakos, A. 2007. Potential for site-specific management of *Meloidogyne incognita* in cotton using soil textural zones. *Journal of Nematology*, 39: 1-8 pp.
- Mota, F.C., Alves, G.C.S., Giband, M., Gomes, A.C.M.M., Sousa, F.R., Mattos, V.S., Rocha, M.R. 2013. New sources of resistance to *Meloidogyne incognita* race 3 in wild cotton accessions and histological characterization of the defense mechanisms. *Plant Pathology*, 62 (5): 1173-1183 pp.
- Mulk, M.M. 1976. *Meloidogyne graminicola*. *CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes*, Set 6, No. 87: 4 pp.
- Muniz, M.F.S., Campos, V.P., Castagnone-Sereno, P., Castro, J.MC., Almeida, M.R.A., Carneiro, R.M.D.G. 2008. Diversity of *Meloidogyne exigua* (Tylenchida: Meloidogynidae) populations from coffee and rubber tree. *Nematology*, 10: 897-910 pp.
- Mwesige, R., Seid, A., Wesemael, W. 2016. Root-knot nematodes on tomatoes in Kyenjojo and Masaka districts in Uganda. *African Journal of Agricultural Research*, 11 (38): 3598-3606 pp.
- Neal, J.C. 1889. The root-knot disease of the peach, orange, and other plants in Florida, due to the work of the Anguillula. *Bulletin United States Division Entomology*, No 20: 31 pp.
- Nicol, J., Turner, S., Coyne, D., Den Nijs, L., Hockland, S., Tahna Maafi, Z. 2011. Current nematode threats to world agriculture. In *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions*. Eds. Jones, J., and Godelieve, G. *Springer Science and Business Media B.V*, 21-43 pp.

- Noling, J.W. 2012. Nematode management in tomatoes, peppers and eggplant. ENY-032/NGO32, Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1-15 pp.
- Norton, D.C. 1978. Ecology of plant-parasitic nematodes. John Wiley and Sons, New York. 268 pp.
- Norton, D.C. 1989. Abiotic soil factors and plant-parasitic nematode communities. *Journal of Nematology*, 21: 299-307 pp.
- Nyczepir, A.P., Thomas, S.H. 2009. "Current and Future Management Strategies in Intensive Crop Production Systems, 412-443". In: Root-knot Nematodes (Eds. Perry, R.N., Moens, M., Starr, J.L), CAB International Wallingford, UK, 488 pp.
- Oka, Y. 2010. Mechanism of nematode suppression by organic soil amendments-a review. *Applied Soil Ecology*, 44: 101-115 pp.
- Olabiya, T.I., Olayiwola, A.O., Ovediran, G.O. 2009. Influence of Soil Textures on Distribution of Phytonematodes in the South Western Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5 (5): 557-560 pp.
- Oliveira, R.D.L., Silva, M.B., Aguiar, N.D.C., Bergamo, F.L.K., Costa, A.S.V., Prezotti, L. 2007. Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais. *Horticultura Brasileira*, 25: 88-93 pp.
- Oliveira, C.M.D., Souza Junior, I.T., Araújo Filho, J.V.D., Freitas, M.A.D., Rocha, M.R.D., Petrofeza, S. 2017. Morphological, biochemical, and molecular characterization of *Meloidogyne* spp. populations from Brazilian soybean production regions. *Ciência Rural*, 47 (5), 4 pp.
- Oostenbrink, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Meded. Landbouw. Wageningen, No 66-4: 46 pp.
- Ornat, C., Verdejo-Lucas, S., Sorribas, F.J. 2001. A Population of *Meloidogyne javanica* in Spain virulent to the Mi resistance gene in tomato. *Plant Disease*, 85: 271-276 pp.
- Orton Williams K.J. 1972. *Meloidogyne javanica*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1, No. 3. Commonwealth Institute of Helminthology, St. Albans, UK, 4 pp.
- Orton Williams, K.J. 1973. *Meloidogyne incognita*. St Albans, UK: Commonwealth Agricultural Bureau: C.I.H. *Descriptions of Plant Parasitic Nematodes*. Set 2, No 18.
- Orton Williams, K.J. 1974. *Meloidogyne hapla*. In: CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. Set 3, No 31.
- Orton Williams, K.J. 1975. *Meloidogyne arenaria*. In: CIH descriptions of plant parasitic nematodes. CAB, St. Albans, UK. Set 5, No 62.

- Öcal, A., Elekçioğlu, İ.H. 2011. Adıyaman ili biber ve patlıcan ekiliş alanlarında Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin belirlenmesi. IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran. Bildiri Özetleri Kitabı, Kahramanmaraş, 200 s.
- Özarslandan, A., Elekçioğlu, İ.H. 2003. Bazı hıyar, domates ve biber çeşitlerinin Kök-ur nematodları (*Meloidogyne javanica* Chitwood, 1949 ırk-1 ve *M. incognita* Chitwood, 1949 ırk-2) (Nemata: Heteroderidae)'na karşı dayanıklılıklarının araştırılması. *Türkiye Entomoloji dergisi*, ISSN 1010-6960, 27 (4): 279-291 s.
- Özarslandan, A. 2009. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Alınan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) Tanısı ve Bazı Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Virülemliliğinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı. 84 s.
- Özarslandan, A., Elekçioğlu, H. 2010. *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919), *M. arenaria* (Neal, 1889) ve *M. javanica* (Treub, 1885) (Tylenchida: Meloidogynidae) popülasyonlarının dayanıklı ve hassas domates çeşitlerinde virülemliliğinin araştırılması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34 (4): 495-502 s.
- Page, S.L.J. 1985. *Meloidogyne acrona*. In: CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK, Set 8, No. 114.
- Pais, C.S., Abrantes, I.M. 1989. Esterase and Malate dehydrogenase phenotypes in Portuguese populations of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, Volume 21, No 3: 332-346 pp.
- Pattison, T. 2007. Tomato root knot nematode: Biology and control. *Department of Primary Industry and Fisheries*. Queensland, Australia. 105 pp.
- Petersen D.J., Vrain T.C. 1999. Rapid identification of *Meloidogyne chitwoodi*, *M. hapla*, and *M. fallax* using PCR primers to amplify their intergenic spacer. *Fundamental and Applied Nematology*, 19: 601-605 pp.
- Petrillo, M.D., Matthews, W.C., Roberts, P.A. 2006. Dynamics of *Meloidogyne incognita* Virulence to Resistance Genes Rk and Rk2 in cowpea. *Journal of Nematology*, 38 (1): 90-96 pp.
- Peixoto, J.R., Maluf, W.R., Campos, V.P. 1995. Evaluation of red pepper genotypes for resistance to *Meloidogyne incognita* race-2 and *M. javanica*. *Horticultura Brasileira*, 13: 154 pp.
- Perry, R.N. 2002. Hatching in: Lee, D. L. (ed.). The biology of nematodes. Taylor and Francis, London, 147-169 pp.
- Perry, R.N., Moens, M. 2006. Plant Nematology. CABI., UK. 60 pp.
- Perry, R.N., Moens, M., Starr, J.L. (Eds) 2009. Root-knot Nematodes. St. Albans, UK, CABI Publishing, 520 pp.

- Pinheiro, J.B., Silva, G.O.D., Macêdo, A.G., Biscaia, D., Ragassi, C.F., Ribeiro, C.S., and Reifschneider, F.J.B. 2020. New resistance sources to root-knot nematode in *Capsicum* pepper. *Horticultura Brasileira*, 38(1), 33-40 pp.
- Prot, J.C. 1977. Magnitude and kinetics of migration of nematode *Meloidogyne javanica* under the influence of a tomato plant. *Notebook Biology Series*, 11: 157- 166 pp.
- Prot, J.C., Van Gundy, S.D. 1981a. Effect of soil texture and the clay component on migration of *Meloidogyne incognita* second stage juveniles. *Journal of Nematology*, 13 (2): 213-217 pp.
- Prot, J.C., Van Gundy, S.D. 1981b. Influence of photoperiod and temperature on migration of *Meloidogyne* juveniles. *Journal of Nematology*, 13: 217-220 pp.
- Rammah, A., Hirschmann, H. 1988. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a Root-knot Nematode from Puerto Rico. *Journal of Nematology*, 20 (1): 58-69 pp.
- Rammah, A., Hirschmann, H. 1990. Morphological Comparison of Three Host Races of *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 22: 56-68 pp.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook, 60 pp.
- Roberts, P.A. 2002. Concepts and consequences of resistance. In 'Plant resistance to parasitic nematodes'.(Eds. Starr, J.L., Cook, R., Bridge, J.) 23–41 pp. *CABI Publishing: Wallingford, UK) Rohde RA (1965) The nature of resistance in plants to nematodes. Phytopathology*, 55: 1159-1162 pp.
- 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 pp.
- Robinson, A., Heald, C., Flanagan, S., Thames, W., Amador, J. 1987. Geographic distributions of *Rotylenchulus reniformis*, *Meloidogyne incognita*, and *Tylenchulus semipenetrans* in the lower Rio Grande Valley as related to soil texture and land use. *Journal of Nematology*, 1: 20-25 pp.
- Robinson, E. 2005. Soil type guides VR nematodes applications. Farm press ([http:// www.deltafarmpress.com/ mag/ farming\\_soil\\_type\\_guides/ index.html](http://www.deltafarmpress.com/mag/farming_soil_type_guides/index.html)), 1-2 pp.
- Rusique, L., Lurdes, I.M., Mota, M., Nobrega, F. 2017. Morphological, biochemical and molecular characterization of *Meloidogyne javanica*, from North Portugal, in tomato. *Revista de Ciencias Agrarias*, 41 (1): 193-198 pp.
- Rusique, L., Nóbrega, F., Cordeiro, L., Serra, C., Inácio, M. L. 2021. First Detection of *Meloidogyne luci* (Nematoda: Meloidogynidae) Parasitizing Potato in the Azores, Portugal. *Plants*, 10, 99 pp.
- Salgado, S., Guimarães, N.M.R.B., Botelho, C.E., Tassone, G.A.T., Marcelo, A.L., De Souza, S.R., Lima Oliveira, R.D., Ferreira, D.F. 2015. *Meloidogyne*

*paranaensis* e *Meloidogyne exigua* in coffee plantations from the southern region of Minas Gerais. *Coffee Science*, v.10, n.4, 475-481 pp.

- Santos, L.N.S.D., Alves, F.R., Belan, L.L., Cabral, P.D.S., Matta, F.D.P., Junior, J., Moraes, W.B.D. 2012. Damage quantification and reaction of bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) to *Meloidogyne incognita* race 3 and *M. javanica*. *Summa Phytopathologica*, 38 (1): 24-29 pp.
- Sakhuja, P.K., Jain, R.K. 2001. Nematode diseases of vegetable crops and their management. In: Thind T S (ed) *Diseases of Fruits and Vegetables and their Management*, 345-47 pp.
- Sasser, J.N. 1989. Plant-parasitic nematodes. The farmer's hidden enemy. *A cooperative publication of the Department of Plant Pathology*, North Carolina State University and the consortium for International Crop Protection, 115 pp.
- Schmitt, J., Belle, C., Jacques, R.J.S., Cares, J.E., Antonioli, Z.I. 2018. Detection of *Meloidogyne arenaria* in cucumber in Rio Grande do Sul state, Brazil, Australasian Plant Disease Notes. 13: 8 pp.
- Seesao, Y., Gay, M., Merlin, S., Viscogliosi, E., Aliouat-Denis, C.M., Audebert, C. 2017. A review of methods for nematode identification. *Journal of Microbiological Methods*, 138: 37-49 pp.
- Seid, A., Fininsa, C., Mekete, T., Decraemer, W., Wesemael, W.M.L. 2015. Tomato (*Solanum lycopersicum*) and root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) a century old battle. *Nematology*, 17 (9): 995–1009 pp.
- Seid, A., Fininsa, C., Mekete, T.M. 2019. Biodiversity of *Meloidogyne* spp. from major tomato growing areas of Ethiopia, 513–528 pp.
- Siddiqui, Y., Ali, A., Naidu, Y. 2014. Histopathological changes induced by *Meloidogyne incognita* in some ornamental plants. *Crop Protection*, 65: 216-220 pp.
- Sikora, R.A., Taylor, D.P., Malek, R.B., Edwards, D.I. 1972. Interaction of *Meloidogyne naasi*, *Pratylenchus penetrans*, and *Tylenchorhynchus agri* on Creeping Beentgrass. *Journal of Nematology*, 4 (3): 162 pp.
- Sikora, R.A., Fernandez, E. 2005. Nematode parasites of vegetables. 319-392 p. In: *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (Eds.). CABI Publishing, Wallingford, UK. 335 pp.
- Silva, R.V.D., Lima, B.V.D., Peixoto, F.R., Gondim, J.P.E., Miranda, B.E.C.D. 2019. Supplanting Resistance of the Mi gene by root-knot nematode in industrial tomato in the Cerrado in Goias State of Brazil. *Ciencia Rural*, 49 (9), 4 pp.
- Sims, S.M., Ho, N.F.H., Magas, L.T., Geary, T.G., Barsuhn, C.L., Thompson, D.P. 1994. Biophysical model of the transcuticular excretion of organic acids, cuticle pH and buffer capacity in gastrointestinal nematodes. *Journal of Drug Targeting*, 2: 1-8 pp.

- Sims, S.M., Ho, N.F.H., Geary, T.G., Thomas, E.M., Day, J.S., Barsuhn, C.L., Thompson, D.P. 1996. Influence of organic acid excretion on cuticle pH and drug absorption by *Haemonchus contortus*. *International Journal for Parasitology*, 26: 25-35 pp.
- Singh, H. 2017. Integrated Management of Root Knot Nematode in Cucumber Cultivation. Submitted to the Punjab Agricultural University, Department of Plant Pathology, Master of Science, Punjab, 81 pp.
- Širca, S., Urek, G., Karssen, G. 2004. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* on tomato in Slovenia. *Plant Disease*, 88:680 pp.
- Skantar, A.M., Carta, L.K., Handoo, Z.A. 2008. Molecular and morphological characterization of an unusual *Meloidogyne arenaria* Population from traveler's tree, *Ravenala madagascariensis*. *Journal of Nematology*, 40: 179-189 pp.
- Sorribas, F.J., Ornat, C., Verdejo-Lucas, S., Galeano, M., Valero, J. 2005. Effectiveness and profitability of the *Mi*-resistant tomatoes to control root-knot nematodes. *European Journal of Plant Pathology*, 111, No 1: 29–38 pp.
- Sögüt, M.A., Elekçioğlu, İ.H. 2000. Akdeniz Bölgesi'nde Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne Goeldi*, 1892 (Nemata: Heteroderidae) Türlerinin Irklarının Belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 24 (1): 33-40 pp.
- Stare, B.G, Strajnar, P., Susic, N., Urek, G., Širca, S. 2017. Reported populations of *Meloidogyne ethiopica* in Europe identified as *Meloidogyne luci*. *Plant Disease*, Volume 101, No 9: 1627-1632 pp.
- Starr, J., Heald, C., Robinson, A., Smith, R., Krausz, J. 1993. *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* and associated soil textures from some cotton production areas of Texas. *Journal of Nematology*, 25: 895-899 pp.
- Strajnar, P., Širca, S., Geric Stare, B., Urek, G. 2009. Characterization of the root-knot nematode, *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968, from Slovenia. *Russ. Journal of Nematology*, 17: 135-142 pp.
- Strajnar, P., Širca, S. 2011. The effect of some insecticides, natural compounds and tomato cv. Venezia with *Mi* gene on the nematode *Meloidogyne ethiopica* (Nematoda) reproduction. *Acta Agriculturae Slovenica*, 97 (1): 5-10 pp.
- Tate, R.L. 2000. Soil Microbiology. 2nd ed. John Wiley and Sons, New York. 1 pp.
- Tanda, A.S., Atwal, A.S., Bajaj, Y.P.S. 1988. Antagonism of sesame to the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on Okra in tissue culture. *Nematologica*, 4 (1): 78-87 pp.
- Taylor, D.P., Netscher, C. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20: 268-269 pp.
- Taylor, A.L., Sasser, J.N. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh, NC, USA, North Carolina State University Graphics. 111 pp.

- Taylor, A.L., Sasser, J.N., Nelson, L.A. 1982. Relationship of climate and soil characteristics to geographical distribution of *Meloidogyne* species in agricultural soils. Coop. Publication Department Plant Pathology, North Carolina State University, *U.S. Agency International Development*, Raleigh, N.C. 65 pp.
- Thies, J.A., Fery, R.L. 1998. Modified expression of the *N* gene for southern root-knot nematode resistance in pepper at high soil temperatures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123 (6): 1012–1015 pp.
- Thomason, I.J. 1962. Reaction of cereals and sudan grass to *Meloidogyne* spp. and the relation of soil temperature to *Meloidogyne javanica* population. *Phytopathology*, 52: 787-791 pp.
- Thuy, T.T.T. 2010. Incidence and Effect and Effect of *Meloidogyne incognita* (Nematoda: Meloidogynidae) on Black pepper plants in Vietnam. PhD Thesis. Hanoi University of Agriculture, Vietnam. 156 pp.
- Treub, M. 1885. Onderzo ekingen ever serehzik suikerrect. Mededelingen PITuin, Batavia, 1–39 pp.
- Trudgill, D.L., Blok, V.C. 2001. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, Volume 39: 53-77 pp.
- Tzortzakakis, E.A., Gowen, S.R. 1996. Occurrence of a resistance breaking pathotype of *Meloidogyne javanica* on tomatoes in Crete, Greece. *Fundamental and Applied Nematology*, 19 (3): 283-288 pp.
- Tzortzakakis, E.A., Blok, V.C., Phillips, M.S., Trudgill, D.L. 1999. Variation in Root-Knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in Crete in relation to control with resistant tomato and pepper, *Nematology*, 1 (5): 499–506 pp.
- Tzortzakakis, E.A., Phillips, M.S., Trudgill, D.L. 2000. Rotational management of *Meloidogyne javanica* in a small-scale greenhouse trial in Crete, Greece. *Nematologica*, 30: 167-175 pp.
- Tzortzakakis, E.A., Adam, M.A.M., Blok, V.C., Paraskevopoulos, C., Bourtzis, K. 2005. Occurrence of Resistance breaking Populations of Root-knot Nematodes on Tomato in Greece. *European Journal of Plant Pathology*, (13): 101-105 pp.
- Tzortzakakis, E.A., Conceicao, I., Dias, A.M., Simoglou, K.B., Abrantes, I. 2014. Occurrence of a new resistant breaking pathotype of *Meloidogyne incognita* on tomato in Greece. *Journal Plant Diseases and Protection*, 121 (4): 184–186 pp.
- Uysal, G. 2015. Göller Bölgesi Sebze Üretim Alanlarında Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Tanılanması ve Domateste *Mi* Genine Karşı Virülensliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. 80 s.
- Uysal, G., Söğüt, M.A., Elekçioğlu, İ.H. 2017. Identification and ditribution of root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) in vegetable growing areas of lakes region in Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 41 (1): 105-122 s.

- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara. 172 s.
- Wachira, P.M., Kimenju, J.W., Okoth, S.A., Mibey, R.K. 2009. Stimulation of nematode-destroying fungi by organic amendments applied in management of plant parasitic nematodes. *Asian Journal of Plant Science*, 8: 153-159 pp.
- Wallace, H.R. 1963. The Biology of Plant Parasitic Nematodes. *The Biology of Plant Parasitic Nematodes*, 288 pp.
- Wendot, K.P. 2014. Prediction of Root-Knot Nematode Infestation Using Soil Characteristics in Tomato Fields in Mwea, Kirinyaga county, Kenya. Degree of master of science in plant pathology in the school of pure and applied sciences of Kenyatta University. 81 pp.
- Wesemael, W.M.L., Viaene, N., Moens, M. 2011. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. *Nematology*, 13 (1): 3-16 pp.
- Whitehead, A.G. 1968. Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae) with descriptions of four new species. *Transactions of the Zoological Society of London*, 31: 263-401 pp.
- Williamson, V.M., Hussey, R.S. 1996. Nematode pathogenesis and resistance in plants. *The Plant Cell*, 8: 1735-1745 pp.
- Wubie, M., Temesgen, Z. 2019. Resistance Mechanisms of Tomato (*Solanum lycopersicum*) to Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, Volume 11 (2): 33-40 pp.
- Xu, J., Narabu, T., Mizukubo, T., Hibi, T. 2001. A molecular marker correlated with selected virulence against the tomato resistance gene *Mi* in *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, and *M. arenaria*. *Phytopathology*, (91): 377-382 pp.
- Van Gundy, S.D. 1985. Ecology of *Meloidogyne* spp “Emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenity”. Sasser J.N., Carter, C.C. (Eds). Anadvanced treatise on *Meloidogyne*: Volume 1, Biology and Control, North Carolina State University Grafics, 177-182 pp.
- Verdejo-Lucas, S., Cortada, L., Sorribas, F.J., Ornat, C. 2009. Selection of virulent populations of *Meloidogyne javanica* by repeated cultivation of *Mi* resistance gene tomato rootstocks under field conditions. *Plant Pathology*, 58: 990-998 pp.
- Verdejo-Lucas, S., Talavera, M., Andres, M.F. 2012. Virulence response to the *Mi.1* gene of *Meloidogyne* populations from tomato in greenhouses. *Crop Protection*, 39: 97-105 pp.
- Yiğit, U. 2018. Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Mısır (*Zea mays* L.) Bitkilerinde Zararlı olarak Tespit Edilen Endoparazit Nematodların Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. 109 s.

- Yiğit, U., Akyazı, F. 2018. Ordu ili mısır yetiştiriciliği yapılan alanlardaki endoparazit nematodlar Kök-ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) ile Kök Lezyon nematod (*Pratylenchus* spp.)'larının mevsimsel popülasyon dalgalanması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (3): 355-363 s.
- Zijlstra, C., Donkers-Venne, D.T.H.M., Fargette, M. 2000. Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterized amplified region (SCAR) based PCR assays. *Nematology*, 2: 847-853 pp.
- Zijlstra, C., Van Hoof, R.A. 2006. A multiplex real time polymerase chain reaction (TaqMan) assay for the simultaneous detection of *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*. *Phytopathology*, 96 (11): 1255-1262 pp.
- Zu, J., Liu, P., Meng, Q., Long, H. 2004. Characterization of *Meloidogyne* species from China using isozyme phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction fragment length polymorphism. *European Journal of Plant Pathology*, 110, 309–315 pp.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Betül GÜRKAN  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 01.01.1986 Mersin  
Medeni hali : Evli  
E-posta : betulgurkan86@gmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSU/ Bitki Koruma	21.01.2011
Lisans	KSU/ Bitki Koruma	15.07.2008

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

1. Çetintaş, R., Çakmak, B. 2016. *Meloidogyne* species infesting tomatoes, cucumber and eggplants grown in Kahramanmaraş Province, Turkey. Turkish Journal of Entomology. Volume 40, Number 4: 355-364 s.
2. **Gürkan, B.**, Uğur, R., Gürkan, T. 2018. Bazı erik anaçlarının *Meloidogyne incognita* ırk 1 ve *Meloidogyne javanica* ırk 1'e karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5 (1): 64-70 s.
3. **Gürkan, B.**, Kantarcı, Z., Karataş, K., Gürkan, T., Çetintaş, R. 2018. Bazı biber hat ve çeşitlerinin kontrollü şartlar altında *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 ırk 1'e karşı reaksiyonu. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, ISSN: 1300-2910, 35 (2): 111-118 s.
4. **Gürkan, B.**, Güvercin, R.Ş., Gürkan, T. 2019. Reactions of some new cotton genotypes (F7) to *Meloidogyne incognita* Chitwood and *Meloidogyne javanica* Chitwood. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, ISSN: 1300-2910, 36(2): 117-123 s.
5. **Gürkan B.**, Çetintaş R., Gürkan T. 2019. Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22 (Ek sayı 1): 114-125 s.

### Hobiler

El sanatları, yağlı boya resim