



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAHRAMANMARAŞ BÖLGESİNDEKİ BİTKİ
PARAZİTİ NEMATODLARIN MORFOLOJİK,
BİYOKİMYASAL, MOLEKÜLER METOTLAR İLE
TEŞHİSİ VE UYGUN MÜCADELE
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

TOLGA GÜRKAN

**DOKTORA TEZİ
BİYOMÜHENDİSLİK VE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2017

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ BÖLGESİNDEKİ BİTKİ
PARAZİTİ NEMATODLARIN MORFOLOJİK,
BİYOKİMYASAL, MOLEKÜLER METOTLAR İLE
TEŞHİSİ VE UYGUN MÜCADELE
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

TOLGA GÜRKAN

Bu tez,
Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalında
DOKTORA
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2017

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Tolga GÜRKAN tarafından hazırlanan “KAHRAMANMARAŞ BÖLGESİNDEKİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARIN MORFOLOJİK, BİYOKİMYASAL, MOLEKÜLER METOTLAR İLE TEŞHİSİ VE UYGUN MÜCADELE OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI” adlı bu tez, jürimiz tarafından 20/11/2017 tarihinde oy birliği/~~oy çokluğu~~ ile Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ (DANIŞMAN)

Bitki Koruma Anabilim Dalı,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. İsmail AKYOL (ÜYE)

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Mustafa KÜSEK (ÜYE)

Bitki Koruma Anabilim Dalı,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Halil TOKTAY (ÜYE)

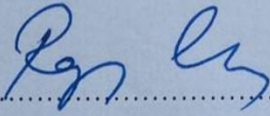
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı,

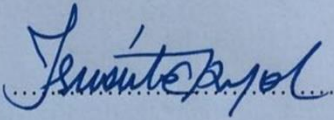
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

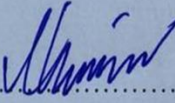
Doç. Dr. Mustafa İMREN (ÜYE)

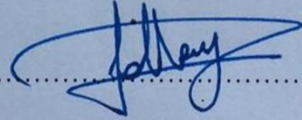
Bitki Koruma Anabilim Dalı,

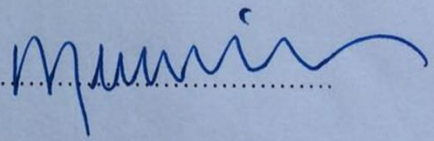
Abant İzzet Baysal Üniversitesi











Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



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.

Tolga GÜRKAN



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2016/5-58 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.

**KAHRAMANMARAŞ BÖLGESİNDEKİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARIN
MORFOLOJİK, BİYOKİMYASAL, MOLEKÜLER METOTLAR İLE TEŞHİSİ VE
POPÜLASYON YOĞUNLUKLARININ BELİRLENMESİ, UYGUN MÜCADELE
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

(DOKTORA TEZİ)

TOLGA GÜRKAN

ÖZET

Bitki paraziti nematodları arasında, Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) en geniş konukçu dizisine sahip olup sebzelerde de büyük kayıplara neden olmaktadır. Bu çalışmada, Kahramanmaraş ili ve ilçeleri sebze alanlarında görülen Kök-ur nematodu türlerinin morfolojik, poliakrilamid jel elektroforez ve moleküler yöntemler kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. Kahramanmaraş ili sebze alanlarının %28.78'inde *M. incognita* ve %1.52'sinde de *M. javanica* türleri olmak üzere toplamda %30.3'ünün Kök-ur nematodu ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Bu türlerin ırkları Kuzey Karolina Konukçu Test bitkileri kullanılarak *M. incognita* ırk 1 ve ırk 2, *M. javanica* ırk 2 olarak bulunmuştur. Ayrıca çalışmada, adaçayı (*Salvia officinalis*) (uçucu) yağı, ardıç (*Juniperus communis*) (uçucu yağı), ısırgan (*Urtica urens*) tohumu (sabit) yağı, kantaron (*Hypericum perforatum*) (sabit) yağı, lavanta (*Lavandula augustifolia*) yağı, karanfil (*Eugenia caryophyllata*) yağı, zerdeçal (*Curcuma longa* L.) yağı, anason (*Fructus anisi vulgaris*) aroması, tarçın (*Cinnamomum verum*) aroması ve mersin (*Myrtus communis*) aroması olmak üzere toplam 10 adet bitki ekstraktının *Meloidogyne incognita* ırk 1'e olan etkisi de araştırılmıştır. Bunlar arasında, ısırgan tohumu sabit yağı ekstraktının 250 µl/saksı seviyesinde *Meloidogyne incognita* ırk 1'in sayılarını düşürmede en etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, domates ve biber bitkilerinde 0, 500, 1000 L2/saksı *Meloidogyne incognita* ırk 1 nematod seviyelerinde ölçülen Fotosistem II Kuantum etkinliği ile Fotosistem II Kuantum verim oranının, 1000 L2/saksı seviyesinde en düşük olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki ekstraktı, fotosistem II, ırk, *Meloidogyne* spp., moleküler,

PAGE

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı, Kasım / 2017

Danışman: Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ

Sayfa sayısı: 126

**IDENTIFICATION of PLANT PARASITIC NEMATODES FOUND in
KAHRAMANMARAŞ REGION by MORPHOLOGICAL, BIOCHEMICAL,
MOLECULAR METHODS, and DETERMINING THEIR POPULATIONS
DENSITIES and PROPER MANAGEMENT TACTICS
(PhD THESIS)**

TOLGA GÜRKAN

ABSTRACT

Among all plant parasitic nematodes, root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) sustain the widest host range, consequently, causing greater economical losses on vegetables. In this study, root-knot nematodes collected from Kahramanmaraş and its districts were identified by morphological, polyacrylamide gel electrophoresis and molecular methods. Results indicated that 30.3% of vegetable growing areas of Kahramanmaraş contain root knot nematodes, of which, 28.78% were *Meloidogyne incognita* and 1.52% were *Meloidogyne javanica*. According to the North Carolina Differential Host test, the races of these species were identified as *Meloidogyne incognita* race 1, race 2 and *Meloidogyne javanica* race 2. Nematicidal activity of ten plant essential and fixed oils (Sage essential oil, Juniper berry essential oil, stinging nettle fixed oil, centaury fixed oil, lavender fixed oil, turmeric fixed oil, anise aroma fixed oil, cinnamon aroma fixed oil, myrtle aroma fixed oil) against *M. incognita* race 1 were determined on tomatoes. Overall, 250 µl/pot dose of stinging nettle fixed oil causes the greatest reduction of *Meloidogyne incognita* numbers. Additionally, Quantum efficiency and the quantum yield of photosystem II were measured at three different inoculum levels of 0 J2/pot, 500 J2/pot and 1000 J2/pot of *Meloidogyne incognita* race 1 on tomato and pepper. Results revealed that both quantum efficiency and the quantum yield of photosystem II were found to be lower at 1000 J2/pot nematode inoculation level in both host plants.

Key words: Plant extracts, photosystem II, race, *Meloidogyne incognita*, molecular, PAGE

Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Bioengineering and Sciences, November/2017

Supervisor: Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ

Page Numbers: 126

TEŞEKKÜR

Öncelikle, çalışma imkânı sağlayan ve tez çalışmasının her aşamasında hiçbir konuda bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ' a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, bütün bu süre boyunca acısıyla tatlısıyla bir arada bulunduğumuz ve her anlamda birbirimize yardımcı olduğumuz Arş. Gör. Altuğ KARAMAN, Dr. Ferit Can YAZDIÇ'a, zorlu koşullar altında birlikte çalıştığımız Ziraat Yüksek Mühendisi Ramazan SOYDAN' a, yürütülen deneme aşamalarındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Emre YAZAR' a teşekkür ederim.

2211-C Öncelikli Alanlara Yönelik Doktora Bursu Programı ile bu çalışmaya ve bana katkıda bulunan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna (TÜBİTAK) ve kısmen maddi destek sağlayan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine teşekkür ederim. Ayrıca bana her anımda ve her durumda tereddütsüz sevgi ve destek veren aileme, zorlandığım zamanlarda bile beni bir an olsun yalnız bırakmayan değerli eşim Betül GÜRKAN' a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	12
2.1. Morfolojik Karakterler ve Biyokimyasal Yöntemlerle İlgili Çalışmalar.....	12
2.2. Moleküler Yöntemlerle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	15
2.3. Kök-ur Nematodu Irklarının Belirlenmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	18
2.4. Ekstraktlar ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	21
3. MATERYAL VE METOD.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.2. Metod.....	30
3.2.1. Kök-ur nematodu popülasyonlarından saf kültür oluşturulması ve çoğaltılması.....	30
3.2.1.1. Hassas domates bitkilerinin yetiştirilmesi.....	30
3.2.1.2. Örneklerden yumurta kümelerinin elde edilmesi.....	30
3.2.1.3. Saf kültürlerin oluşturulması.....	31
3.2.1.4. Kök-ur nematodu popülasyonlarının çoğaltılması.....	31
3.2.2. Perineal kesit (Anal Kesit) yöntemi ile Kök-ur nematodlarının tür teşhisi ...	31
3.2.3. PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) yöntemi ile Kök-ur nematodlarının teşhisi.....	35

3.2.3.1. Poliakrilamid jel elektroforez yönteminde kullanılan solüsyonlar	35
3.2.3.2. PAGE yönteminin yapılışı	35
3.2.3.2.1. Koşturucu jelin yapılışı (4 plaka jel için)	35
3.2.3.2.2. Tamamlayıcı jelin yapılışı ve uygulanması	36
3.2.3.2.3. Hazırlanan jellerin elektroforez tanklarına yerleştirilmesi ve homojonize olmuş nematod örneklerinin dolumu.....	37
3.2.3.2.6. Kök-ur nematodu popülasyonlarının PAGE ile teşhisi	37
3.2.4. Moleküler yöntemler ile Kök-ur nematodlarının teşhisi.....	37
3.2.4.1. DNA ekstraksiyonu	37
3.2.4.2. PCR çalışmaları	39
3.2.4.2.1. SCAR primerleriyle (Finc ve Rinc, Inc-K14-F ve Inc-K14-R, Fjav ve Rjav) <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>M. javanica</i> ' ya özgü PCR koşulları.....	39
3.2.5. Kuzey Karolina Konukçu Testi (North Carolina Differential Host Test) denemesi ile tarladan toplanan örneklerden elde edilmiş Kök-ur nematodları ırklarının belirlenmesi.	40
3.2.5.1. Irk denemesi için test bitkilerinin hazırlanması.....	40
3.2.5.2. Kök-ur nematodu 2. dönem larvaların elde edilmesi.....	40
3.2.5.3. Konukçu bitkilere 2. dönem larvaların inokulasyonu.....	41
3.2.5.4. Kök-ur nematodu türlerinin ırk tespiti	41
3.2.6. Ekstrakt denemesi	43
3.2.6.1. Domates fidelerinin saksılara şaşırtılması	43
3.2.6.2. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1'in elde edilmesi ve domates bitkilerine inokulasyonu	43
3.2.6.3. Ekstraktların domates bitkilerine uygulanması	44
3.2.6.4. Denemenin değerlendirilmesi	46
3.2.7. Kök-ur nematodlarının fotosenteze etkisinin belirlenmesi.....	49
3.2.7.1. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1'in hassas domates bitkilerine inokulasyonu .	49
3.2.7.2. İnfekteli bitkilerde klorofil floresans ölçümü	49
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	51
4.1. Kök-ur Nematodlarının Perineal Kesit Yöntemi ile Tanımlanması	51
4.2. Kök-ur Nematodlarının Poliakrilamid Jel Elektroforez Yöntemi ile Tanımlanması	52
4.3. Kök-ur Nematodlarının Moleküler Yöntemler ile Tanımlanması	57

4.4. Elde Edilen Kök-ur Nematodlarının Irklarının Belirlenmesi.....	62
4.5. Ekstrakt Denemesinin İstatistiksel Analizi	63
4.5.1. Varyans analiz sonuçları.....	63
4.5.2. Nematod inokulum seviyelerinin ekstrakt dozlarına etkisinin değerlendirilmesi.....	67
4.6. Klorofil Floresans Ölçümü	79
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR.....	85



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1 Kök-ur nematodlarının hayat döngüsü (L1: Birinci dönem larva, L2: İkinci dönem larva, L3: Üçüncü dönem larva, L4: Dördüncü dönem larva) (Anonim, 2016).....	5
Şekil 3.1 Çalışmada kullanılan hassas domates (Falkon) fideleri.	30
Şekil 3.2. Biber bitkisi kökündeki yumurta kümelerinin mikroskop altındaki görüntüsü. .	30
Şekil 3.3. Yumurta kümesi bulaştırılan hassas domates bitkileri.	31
Şekil 3.4. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1'in süt beyazı rengindeki olgun dişileri.....	32
Şekil 3.5. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1'e ait 8 dişinin preperat görüntüsü	33
Şekil 3.6. <i>Meloidogyne</i> spp. grubunun en önemli 12 türüne ait perineal şekillerinin görünüşü. A, B: <i>M. arenaria</i> ; C, D: <i>M. hapla</i> ; E, F: <i>M. incognita</i> ; G, H: <i>M. javanica</i> ; I: <i>M. acrona</i> ; J: <i>M. chitwoodi</i> ; K, L: <i>M. enterolobii</i> ; M: <i>M. ethiopica</i> ; N, O: <i>M. exigua</i> ; P: <i>M. fallax</i> ; Q, R: <i>M. graminicola</i> ; S, T: <i>M. paranaensis</i> (Hunt ve Handoo, 2009).	34
Şekil 3.7. PAGE uygulama aşamaları A) Cam plakaların solüsyon ile doldurulması B) Donmuş jeldeki tarağın çıkarılması.....	36
Şekil 3.8. Yumurta kümelerinin 28 °C'de inkübatörde bekletilmesi	40
Şekil 3.9. İkinci dönem larvaların konukçu bitkilere bulaştırılması.....	41
Şekil 3.10. A) Viyollerdeki domates fideleri B) Saksılara şaşırtılmış fideler	43
Şekil 3.11. A) Kök boğazında açılan oyuklar B) <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1'in domates bitkilerine bulaştırılması.	44
Şekil 3.12. Ekstrakt solüsyonlarının bitkilere muamele edilmesi.	45
Şekil 3.13. Uçucu yağ ekstraktı ile muamele edilmiş saksıların alüminyum folyo ile kapatılması.....	45
Şekil 3.14. İnokulasyondan 65 gün sonra bitkilerin görüntüsü.	47
Şekil 3.15. A) Domates köklerinin topraktan arındırılması B) Kök yağ ağırlığının ölçülmesi	47
Şekil 3.16. Bitki üst aksamlarının kese kâğıtlarında kurutulması.	48
Şekil 3.17. A) Toprak örneğinin alınması B) Modifiye bearmann huni yönteminin kurulması (Whitehead ve Hemming, 1965).	48
Şekil 3.18. İnokulasyonda kullanılan nematoda duyarlı domates ve biber bitkileri.....	49
Şekil 3.19. A) Fotosistem II kuantum etkinliği, F_v/F_m ve verim oranının ölçülmesi B) Ölçülen domates bitkilerinin kök görüntüsü.	50
Şekil 4.1. <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın perineal kesit görünümü (bar=20µm).	51

Şekil 4.2. <i>Meloidogyne javanica</i> 'nın perineal kesit görünümü (bar=20µm).....	52
Şekil 4.3. <i>Meloidogyne</i> spp. popülasyonlarının esteraz fenotiplerinin şematik gösterimi 1: <i>M. javanica</i> (Est=J3); 2: <i>M. incognita</i> (Est=I1); 3: <i>M. incognita</i> (Est=I2)	53
Şekil 4.4. Poliakrilamid jel üzerinde esteraz enzim fenotiplerinin gösterilmesi <i>Meloidogyne incognita</i> (esteraz fenotipi I1-I2) (L2-L9), standart kontrol <i>M. javanica</i> (L1 ve L10).	56
Şekil 4.5. Poliakrilamid jel üzerinde esteraz enzim fenotiplerinin gösterilmesi <i>Meloidogyne javanica</i> (esteraz fenotipi J3) (L2-L9), standart kontrol <i>M. javanica</i> (L1 ve L10).	56
Şekil 4.6. <i>Meloidogyne incognita</i> Finc/Rinc, INC-K14-F/INC-K14-R ve <i>M. javanica</i> Fjav/Rjav SCAR primerleriyle PCR sonuçlarının jelde gösterimi. M: 100 bp DNA Ladder (Vivantis), P: Pozitif control, N: Negatif control	57
Şekil 4.7. <i>Meloidogyne incognita</i> 'ya spesifik Finc/Rinc SCAR primerlerine göre 1200 bp PCR ürünleri.....	58
Şekil 4.8. <i>Meloidogyne incognita</i> 'ya spesifik INC-K14-F/INC-K14-R SCAR primerlerine göre 399 bp PCR ürünleri.....	58
Şekil 4.9. <i>Meloidogyne javanica</i> 'ya spesifik Fjav/Rjav SCAR primerlerine göre 670 bp PCR ürünleri	59
Şekil 4.10. Ekstrakt uygulamasından 24 saat sonra; A) Tarçın ekstraktı sonucu B) Karanfil ekstraktı sonucu C) Karanfil ekstraktı uygulamasından 48 saat sonra bitkilerinin görüntüsü	74
Şekil 4.11. Domates bitkisi üzerinde Fotosistem II kuantum etkinliği. Farklı harfler uygulamalar arası farklı önem derecelerini, ± barlar standart hatayı göstermektedir. (n=5).	79
Şekil 4.12. Domates bitkisi üzerinde Fotosistem II kuantum verimi. Farklı harfler uygulamalar arası farklı önem derecelerini, ± barlar standart hatayı göstermektedir. (n=5).	79
Şekil 4.13 Biber bitkisi üzerinde Fotosistem II kuantum etkinliği. Farklı harfler uygulamalar arası farklı önem derecelerini, ± barlar standart hatayı göstermektedir (n=5).	80
Şekil 4.14. Biber bitkisi üzerinde Fotosistem II kuantum verimi. Farklı harfler uygulamalar arası farklı önem derecelerini, ± barlar standart hatayı göstermektedir (n=5).	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde sebze üretim verileri.....	1
Çizelge 3.1. Kahramanmaraş merkez ve ilçelerinden toplanan Kök-ur nematodu popülasyonları.....	26
Çizelge 3.2.Çalışmada kullanılan ekstraktlar ve etken maddeleri.....	29
Çizelge 3.3. Kök-ur nematodlarının tanımlanmasında kullanılacak primerler.....	39
Çizelge 3.4. Köklerdeki yumurta kümesi veya urlanmanın skalası.....	42
Çizelge 3.5. Kuzey Karolina Konukçu Testi ırk belirleme cetveli.....	42
Çizelge 4.1. Kök-ur nematodlarının morfolojik ve PAGE yöntemlerine göre teşhis sonuçları.....	55
Çizelge 4.2. Moleküler yöntemlerle teşhis edilen Kök-ur nematod türleri.....	61
Çizelge 4.3. <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> popülasyonlarının farklı test bitkilerinde gösterdikleri reaksiyon sonuçları.....	63
Çizelge 4.4. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1 ile bulaşık Falkon domates çeşidine üç farklı dozda yağ muameleleri ile üç ayrı nematod inokulum seviyesinden elde edilen bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı varyans analizi.....	65
Çizelge 4.5. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1 ile bulaşık Falkon domates çeşidine üç farklı dozda yağ muameleleri ile üç ayrı nematod inokulum seviyesinden elde edilen yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva (L2) sayısı, Rf değeri varyans analizi.....	66
Çizelge 4.6. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1'in 0 L2/saksı inokulum seviyesi ile bulaşık olan hassas Falkon domates çeşidine 0, 150, 250 µl/saksı dozda uygulanan yağ ^x muamelelerinin bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi ^w , ur sayısı indeksi ^y , topraktaki larva sayısı ve üreme oranına (Rf ^z) (ortalama ± standart hata) etkileri.....	76
Çizelge 4.7. <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1'in 500 L2/saksı inokulum seviyesi ile bulaşık olan hassas Falkon domates çeşidine 0, 150, 250 µl/saksı dozda uygulanan yağ ^x muamelelerinin bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi ^w , ur sayısı indeksi ^y , topraktaki larva sayısı ve üreme oranına (Rf ^z) (ortalama ± standart hata) etkileri.....	77

Çizelge 4.8. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in 1000 L2/saksı inokulum seviyesi ile bulaşık olan hassas Falkon domates çeşidine 0, 150, 250 µl/saksı dozda uygulanan yağ^x muamelelerinin bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi^w, ur sayısı indeksi^y, topraktaki larva sayısı ve üreme oranına (Rf^z) (ortalama ± standart hata) etkileri.....78



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AFLP	: Amplified Fragment Length Polymorphism
Anova	: Varyans analizi
bç	: Baz çifti
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
°C	: Santigrad derece
COII	: Cytochrome Oxidase II
ddNTP	: Dideoksi nükleotit trifosfat
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
EDTA	: Etilendiamintetraasetik Asit
EST	: Esterase
Et-Br	: Etidium Bromür
Fm	: Maksimum Floresans
Fv	: Klorofil II Floresans verimi
L2	: İkinci dönem larva
kb	: Kilobaz
KCl	: Potasyum klorür
K.O.	: Karelerin ortalaması
L	: Litre
MDH	: Malate Dehydrogenase
MgCl₂	: Magnezyum klorür
ml	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
mM	: Milimolar
mtDNA	: Mitokondriyal DNA
NaCl	: Sodyum klorür

NaOH	: Sodyum hidroksit
NCBI	: National Center for Biotechnology Information
PAGE	: Poliakrilamid jel elektroforezi
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
Pf	: Topraktaki sonuç popülasyon yoğunluğu
pH	: Potential of Hydrogen
pI	: İzoelektrik noktası
Pi	: Başlangıç popülasyon yoğunluğu
pmol	: Pikomol
PS II	: Fotosistem II
RAPD	: Rastgele oğaltılan DNA farklılığı
Rf	: Üreme oranı
RFLP	: Restriction Fragment Length Polimorphism
RNA	: Ribonükleik Asit
S.D.	: Serbestlik derecesi
spp.	: Türler
TBE	: Tris, Borik asit, EDTA
Tm	: Erime sıcaklığı
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
U	: Ünite
UV	: Ultra viyole
v	: Hacim
V.K.	: Varyasyon kaynakları

1.GİRİŞ

Dünya haritasından bakıldığında, Asya-Avrupa ve Afrika kıtalarının birbirlerine oldukça yaklaştıkları bölgede yer alan Türkiye, baş meridyene (Greenwich) göre 36°-42° kuzey paralelleri ile 26°-45° doğu meridyenleri arasında bulunmaktadır. Baş meridyene göre doğu, ekvatora göreyse kuzey yarım kürenin orta kuşağında bulunan Türkiye, ılıman kuşakla subtropikal kuşak arasında yer alır (Öğütveren, 2014). Üç tarafının denizlerle çevrili olması, dağların uzanışı ve yeryüzü şekillerinin çeşitlilik göstermesi, farklı iklim tiplerinin doğmasına yol açmıştır (Çilek, 2013). Ülkemizin bu coğrafi özellikleri büyük avantaj sayılmaktadır. Dört mevsimin yaşanması, dağların güney yamaçlarının bakı etkisiyle kuzey yamaçlardan daha sıcak olması, yer yer mikroklima iklim alanları bulunması, flora ve fauna zenginliği gibi özellikleriyle meyve ve sebze üretiminde dünyada önde gelen ülkeler arasındadır (Efendi, 2005). Türkiye’de tarımın toplam 237.625.723,87 dekar alanda yapıldığı bilinmektedir. Bu tarım alanlarının 8.041.419,00 dekar alanında sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kahramanmaraş ili ve ilçelerine bakıldığında yıllık 52.060 dekar alanda sebze (domates, hıyar, biber ve patlıcan) ekiminin yapıldığı ve sebze üretiminin ise yıllık 135.488 ton olduğu rapor edilmektedir (TÜİK, 2016) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Kahramanmaraş ilçelerinde 2016 yılı sebze üretim verileri.

İlçe Adı	Ürün Adı	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)
Afşin	Domates (Sofralık)	5.000	20.695
	Domates (Salçalık)	2.000	8.278
	Hıyar (Sofralık)	450	900
	Biber (Salçalık, Kapyra)	500	550
	Biber (Dolmalık)	400	358
	Biber (Sivri)	20	16
	Hıyar (Turşuluk)	163	245
	Andırın	Domates (Sofralık)	100
Hıyar (Sofralık)		70	126
Biber (Dolmalık)		21	21
Biber (Sivri)		50	75
Hıyar (Turşuluk)		50	90
Patlıcan		50	48
Çağlayancerit	Domates (Sofralık)	213	661
	Biber (Salçalık, Kapyra)	81	109
	Biber (Sivri)	9	12

İlçe Adı	Ürün adı	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim(Ton)
Ekinözü	Domates (Sofralık)	230	714
	Hıyar (Sofralık)	5	8
	Biber (Sivri)	45	41
Elbistan	Domates (Sofralık)	2.500	12.933
	Hıyar (Sofralık)	2.000	5.000
	Biber (Salçalık, Kapyra)	200	400
	Biber (Dolmalık)	1.500	2.390
	Biber (Sivri)	1.000	998
Göksun	Hıyar (Turşuluk)	250	275
	Domates (Sofralık)	2.720	5.628
	Hıyar (Sofralık)	340	306
	Biber (Dolmalık)	160	112
	Biber (Sivri)	190	133
Nurhak	Domates (Sofralık)	100	393
	Domates (Salçalık)	5	24
	Hıyar (Sofralık)	50	60
	Biber (Dolmalık)	50	50
	Biber (Sivri)	45	41
	Hıyar (Turşuluk)	10	9
	Patlıcan	3	3
Pazarcık	Domates (Sofralık)	300	940
	Domates (Salçalık)	3.850	6.795
	Hıyar (Sofralık)	250	425
	Biber (Salçalık, Kapyra)	3.716	9.290
	Biber (Dolmalık)	153	229
	Biber (Sivri)	550	1.098
	Patlıcan	150	225
Türkoğlu	Domates (Sofralık)	835	2.990
	Domates (Salçalık)	135	489
	Hıyar (Sofralık)	1.200	3.160
	Biber (Salçalık, Kapyra)	70	140
	Biber (Dolmalık)	35	70
	Biber (Sivri)	40	72
	Patlıcan	135	263
Dulkadiroğlu	Domates (Sofralık)	3.041	9.870
	Domates (Salçalık)	300	931
	Hıyar (Sofralık)	2.100	6.290
	Biber (Salçalık, Kapyra)	450	675
	Biber (Dolmalık)	500	597
	Biber (Sivri)	800	958
	Hıyar (Turşuluk)	20	60
	Patlıcan	1750	2625

İlçe Adı	Ürün adı	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim(Ton)
Onikişubat	Domates (Sofralık)	4.550	11.675
	Domates (Salçalık)	400	1.026
	Hıyar (Sofralık)	2.300	6.889
	Biber (Salçalık)	500	1.000
	Biber (Dolmalık)	600	717
	Biber (Sivri)	700	874
	Hıyar (Turşuluk)	50	149
	Patlıcan	2000	3000

Ülkemizin coğrafik şekli, iklim çeşitliliği, toprak yapısı ve çevreyle ilgili koşulları meyve ve sebze yetiştiriciliğine uygun olmasına rağmen, bazı hastalık ve zararlılar tarafından önemli derecede ürün kayıpları meydana gelmektedir. Bu zararlılardan bitki paraziti nematodlar, bütün tarımsal sistemlerin ciddi zararlıları olup, önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Davies ve Elling 2015). Kayıplara yol açan başlıca önemli nematodlar, *Meloidogyne* spp. (Kök-ur), kist nematodları *Heterodera* spp. ve *Globodera* spp.'dir (Trudgill ve Blok, 2001; Lilley ve ark. 2012). Çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye'de de Kök-ur nematodları sebze, meyve ve tahıllarda zarara neden olur. Patates, domates, hıyar, biber ve patlıcan gibi başlıca sebzelerin dünyadaki mevcut üretimleri 100 milyon ton civarındadır (3,7 milyon hektar alanda). Kök-ur nematodları, 3000'den fazla konukçu dağılımına sahiptir (Quentin ve ark., 2013). Türkiye de olmak üzere bitki paraziti nematodlar dünya çapında ürün veriminde yıllık 157 milyar dolar kadar zarara sebep olmaktadır (Chariou ve Steinmetz, 2017). Özellikle sebze yetiştirilen alanlarda ekonomik zarara neden olan Kök-ur nematodlarının bugüne kadar dünyada 98 türü tanımlanmıştır (Jones ve ark. 2013).

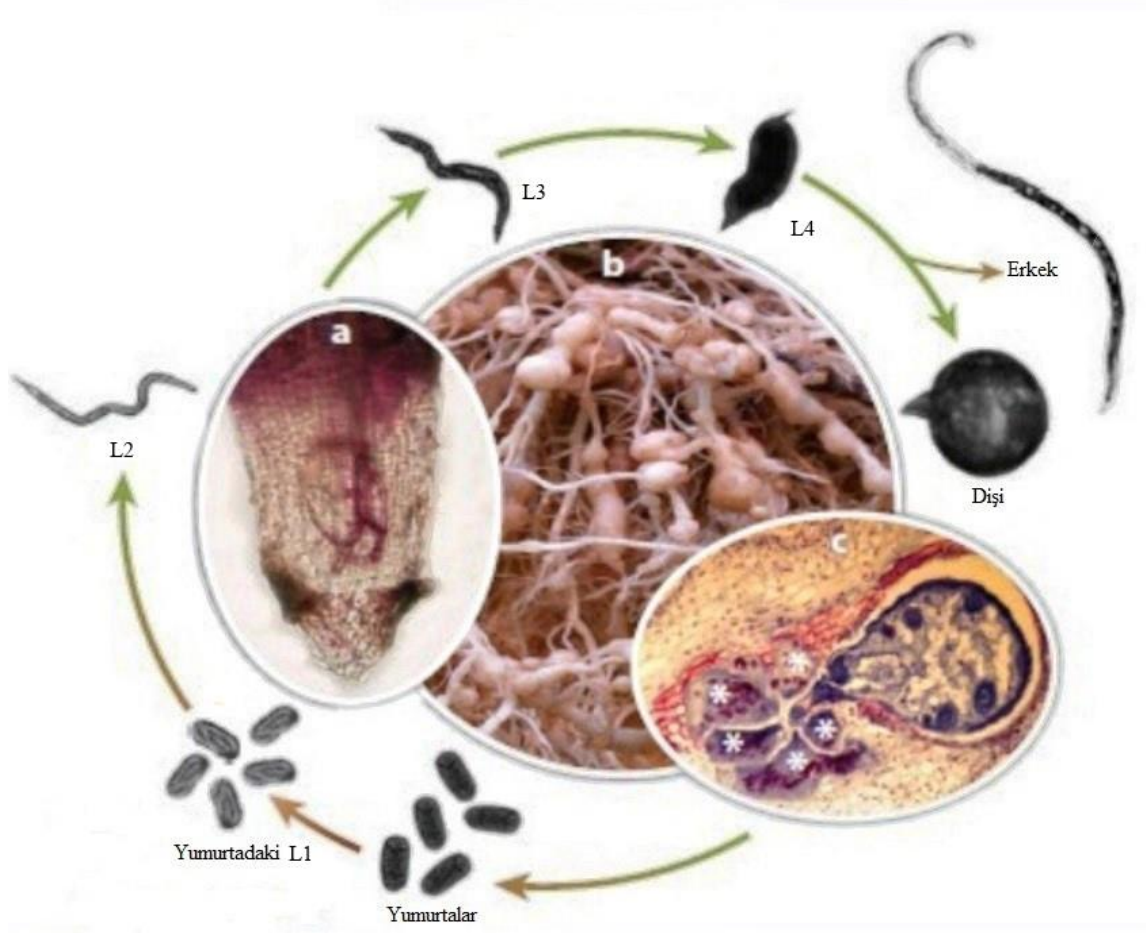
Bitkiler çok çeşitli parazitik, biyotrofik organizmalarla antagonistik ilişkiler içerisindedirler. Biyotrofik parazitler besinlerini yalnızca canlı bitki dokularından alabilmektedirler. Bitkiler ve biyotrofikler arasındaki etkileşimler sonucunda; bitki savunmasının baskılanması, hücre iskeletinin yeniden düzenlenmesi, hücre duvarının yeniden organizasyonu, membran sentezi ya da metabolit yolu etkilemiş olması oldukça mantıksaldır (Parniske, 2000). Monokotiledon ve dikotiledon bitkiler büyük oranda yayılma gösteren organizmalarla etkileşim halinde oldukları için, çeşitli zararlı ve patojen organizmalarla karşılaşır. Yerleşik obligat endoparazitlerden olan *Meloidogyne* spp.'nin çoğu, geniş alanda yayılım gösteren bitkileri konukçu olarak kullanmaktadır (Favery ve ark., 2016).

Dünyada ekonomik açıdan en önemli grup olan Kök-ur nematodları kalıcı endoparazitik yaşayan nematodlardır ve konukçularıyla gelişmiş ilişki içerisindeyler (Trudgill ve Blok, 2001). Bu nematodlar, seralarda ve sebze üretiminde ciddi olarak ekonomik zarara neden olan bitki parazitleridir (Koenning ve ark., 1999; Davis, 2008; Moens ve ark., 2011; Talavera ve ark., 2012; Mekete ve ark., 2015). Kök-ur nematodlarında göze çarpan genel özellikler; dünya çapındaki dağılımı, üreme biçimleri açısından çeşitliliği ve çoğu çiçekli bitkide konakçı aralığıdır. Sebzelerde, sadece Kök-ur nematodlarının neden olduğu ürün kaybının %50-80 arasında değiştiği bilinmektedir. Tropikal ülkelerde, bu nematodların neden olduğu yıllık ürün kaybı %15 iken, sebzelerde bu oran %50 hatta %80'e ulaşabilmektedir (Stirling, 1991; Siddiqi, 2000). Kök-ur nematodlarından özellikle *Meloidogyne incognita* geniş alanda yayılım gösterir ve zarar yönünden önde gelen nematodlardandır (Kamran ve ark., 2012).

Bitkide oluşan zarar oranı, nematod yoğunluğu ve bitkinin duyarlılığına bağlı olarak değişkenlik gösterir, genellikle tropik, subtropikal ve ılıman bölgelerde görülen Kök-ur nematodları, kökleri tahrip ederek vasküler silindire göç eder ve burada beslenmeye başlar. Zarara neden olan ikinci dönem larvalardır (L2). Dişi, yumurtaları koruyucu bir jelatinimsi matrikste tutmaktadır. L1 (1. dönem larva) tamamen yarı saydam yumurta içinde bulunur, burada L2'ye (2. dönem larva) geçişini tamamlar. Sonrasında yumurtadan ayrılan Kök-ur nematodu toprağa ilerler ve beslenebileceği bitki köklerini aramaya başlar (Curtis ve ark., 2009). Bitki kökü tarafından cezbedilen L2 kökün genç kılcal kısımlarına girer ve vasküler dokuya ulaşmak için hücreler arası alana geçer (Caillaud ve ark., 2008). Bu infekte gücüne sahip larvalar, bitkinin kök büyüme bölgelerine yerleşir ve doğrudan kortikal dokudan beslenirler. Nematodun salgı bezlerinden gelen salgılar seçilen kök hücrelere styletleri aracılığıyla enjekte edilir ve böylece beslendiği yerde bir grup hipertrofi (tek çekirdekli dev cüsseli hücreler) hiperplazmiya (çok çekirdekli hücreler) oluşur. Dev hücreler, hücre bölünmesi (sitokinezis) ve izotropik bitki hücresi büyümesi olmaksızın tekrarlanan nükleer bölünmelerden kaynaklanmaktadır. Böcekler, akarlar, mantarlar, bakteri ve virüsler gibi diğer pek çok organizma, konukçu bitkilerde beslendiklerinde bitki dokularında bazı değişimlere sebep olmalarına rağmen, hücre çoğalması ve çok çekirdekli bir hücrenin oluşturulması sadece Kök-ur nematodlarına özgü bir durum olarak bilinmektedir (Stone ve Schonrogge, 2003; Harris ve ark., 2006; Stuart ve ark., 2012; Giron ve ark. 2016; Oliveira ve ark. 2016).

Genel olarak, L2'ler dev hücrelerin oluşacağı, ksilem hücrelerine yakın bölgelerdeki hücreleri seçerler (Jones ve Payne, 1978). Konukçu bitkiyi bulma ve ilk penetrasyondan

sonra; Kök-ur nematodları beslenme bölgelerini belirler. Beslenme başlangıcından itibaren dev hücrelerin oluşum süreci başlar. Bunu takiben, L2 3 kez deri değiştirerek, L3, L4 larva döneminden sonra ergin bireylere dönüşürler (Sijmons ve ark., 1991). Bu şekilde, konukçu bitkide çevre şartlarına göre değişmekle birlikte 30-45 günde bir jenerasyonunu tamamlar ve bir üretim sezonu boyunca çok sayıda döl verebilir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Kök-ur nematodlarının hayat döngüsü (L1: Birinci dönem larva, L2: İkinci dönem larva, L3: Üçüncü dönem larva, L4: Dördüncü dönem larva) (Anonim, 2016).

Kök-ur nematodları sexual dimorfizme sahip olduklarından dişiler yuvarlak, limon veya armut şeklinde, erkekler ise vermiform yapıdadırlar. Dişi her zaman yerleşik ve sabit bir hayat sürerken, vermiform erkekler hareketlidir ve ergin olur olmaz, kökü terk ederler. Cinsiyet çoğu zaman çevre koşullarına göre belirlenir ve erkeklerin sıklığı zayıf veya kalabalık beslenme koşullarında artar (Papadopoulou ve Triantaphyllou, 1982). Coğrafi dağılım ve agronomik yönden en önemli Kök-ur nematod türleri olan *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria* ve *Meloidogyne javanica* sadece mitotik (apomiktik) partenogenez ile çoğalmaktadırlar. Bazı türler, örneğin *Meloidogyne chitwoodi*, *Meloidogyne fallax* ve bazı *Meloidogyne hapla* popülasyonları ise çapraz dölleme yoluyla

veya erkeklerin azlığında mayotik (Otomiktik) partenogenez şeklinde çoğalım gösterirler. Yalnızca eşeyli olarak üreme (amfimiktik) gösteren birkaç Kök-ur nematod türünün olduğu bilinmektedir. *Meloidogyne carolinensis*, *Meloidogyne megatyla*, *Meloidogyne microtyla*, *Meloidogyne pini* gibi türlerin oldukça sınırlı dağılım göstermesi ve sınırlı zarara sahip olmalarından dolayı azınlık grubu olarak anılmaktadırlar (Castagnone-Sereno ve ark., 2013). Bu sebeplerden ötürü, konukçu tercihindeki belirgin farklılıklar, tanımlanan mevcut 98 Kök-ur nematodu türü arasında ortaya çıkmaktadır. Bazen üreme biçimi hakkında yetersiz bilgi ve kayda değer istisnalar dışında, genel anlamda apomiktik türlerin, otomiktik ya da amfimiktik türlerden daha geniş bir konukçu aralığına sahip olduğu kabul edilmektedir (Castagnone-Sereno ve ark., 2013).

Trudgill ve Blok (2001), hemen hemen her bitki familyasında zararlı olan ve gerçek polifag cinsi olarak kabul edilen Kök-ur nematodu türlerin bu denli parazitik olmalarını evrimsel bir başarı olarak görmüşlerdir. Diğer yandan, bunlardan eşeyli üreme gösteren en az 32 türünün tek bir bitki familyasıyla beslendiği ve bu türlerin konukçu seçiminde uzmanlaştığı görülmektedir. *Meloidogyne* türleri, zarar verdiği bitki köklerinde ur olarak adlandırılan şişkinlikler oluşturduğundan dolayı, bitkinin topraktan su ve besin alınımını olumsuz yönde etkilemektedirler (Milligan ve ark., 1998). Ayrıca, infekte ettiği bitkilerin amino asit ve organik asit seviyelerini değiştirir, klorofil içeriğinin azalmasına neden olabilirler (Saikia ve ark., 2013). Nematodlar tarafından infekte edilen bitkilerde ürün miktarında azalma, büyümede bodurluk, sararma, solma, bakteri ve fungus gibi diğer patojenlere karşı hassasiyet meydana gelmektedir (Wang ve ark., 2013a). Konukçu bitkilerde bu nematodlarla bulaşıklık yüksek ise bitkiler tamamen kuruyup ölebilir (Thorne, 1961).

Nematodlar konukçusu olduğu bitkiyi infekte ettiği zaman (çoğunlukla köklerden) bitkinin bütün fizyolojik aşamalarında dolaylı ya da dolaysız olarak bazı aksaklıklar meydana getirmektedirler. Bu aksaklıklar, bitkideki başlıca fizyolojik olaylar olan solunum, fotosentez, su ilişkileri ve fitohormon dengesinin etkilenmesinin bir sonucu olarak görülmektedir. Bitkide gerçekleşen aydınlık ve karanlık evre reaksiyonları da nematodlar tarafından etkilenmektedir. Çoğu bitki patojen ilişkisinde karanlık evre solunum oranı genelde artış göstermektedir (Walters, 2015). Fotosentezin aydınlık evre reaksiyonları tilakoyidte, karanlık evre reaksiyonları ise stromada gerçekleşir (Taiz ve Zeiger, 2008). Aydınlık evre reaksiyonları, fotosistem II (PS II) reaksiyon merkezinde suyun bölünmesiyle başlar ve burada bulunan klorofil, fotosistem I (PS I) boyunca geçen elektron akışına neden olur. Fotosistem II (PS II) tarafından emilen kırmızı ışık güçlü bir yükseltgeyici, zayıf bir

indirgeyici üretirken, uzak kırmızı ışığı emen fotosistem I (PS I) güçlü bir indirgeyici, zayıf bir yükseltgeyici üretir. PS II'nin oluşturduğu yükseltgen, suyu yükseltirken, PS I'in oluşturduğu indirgen NADPH⁺'ı indirger. PS II en fazla 680 nanometre dalga boylarına sahip ışınları absorbe ederken, PS I 700 nanometre boyundaki dalga boylarını absorbe edebilmektedir (Taiz ve Zeiger, 2008). NADPH'dan verilen elektronlar ve ATP'den sağlanan enerji karanlık evre (Kelvin döngüsünü) reaksiyonunu başlatır. Ribuloz bifosfattaki su ve karbondioksit 3-fosfoglisirik asit oluşumuna neden olur ve bu da karbonhidrat sentezini başlatır. Bu faktörler, klorofil, azot içeriği, besin ve su alımını dolayısı ile fotosentezi doğrudan etkilemektedir.

Çevresel faktörlerden abiyotik stres, ürün gelişim ve büyümesini negatif yönde etkilemektedir. Bitkiden gelen bu negatif yöndeki tepkiler; morfolojik, hücresel, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde olabilmektedir (Aprile ve ark., 2013; Zhou ve ark., 2015). Abiyotik streslerden, kuraklık ve sıcaklık dünya çapında sürdürülebilir tarımda ürün üretimi ve gelişmesini tehdit eden iki kritik faktör olarak görülmektedir (Boyer ve ark., 1982; Awasthi ve ark., 2014). Kuraklık stresi yetersiz yağmur düşüşü sonucunda ya da toprak neminin azlığında bitkilerin çeşitli biyokimyasal, fizyolojik ve genetik tepkilerini arttırabilir. Bu da ürün gelişimini sınırlandırır (Seki ve ark., 2007; Vadez ve ark., 2012). Sıcaklık stresi, dünya çapında gittikçe artan ve yaz boyunca yetiştirilen sebzeler için ortak bir faktör olup oldukça zararlıdır (Hall ve ark., 1992). Sıcaklık stresi, sıklıkla tarla koşullarında kuraklık stresi ile ilişkilidir (Ahuja ve ark., 2010). Domates dünyada üretimi yapılan ve insanoğlunun gıdasında büyük ve önemli bir yer tutan sebzelerden biridir. Kuraklık ve sıcaklığa karşı domatesin fizyolojik tepkisini ölçme ve mekanizmasını anlama adına birçok çalışma mevcuttur (Camejo ve ark., 2005; Mishra ve ark., 2012; Zhou ve ark., 2015).

Hastalık evresindeki bitkinin hücresel fonksiyonları ile bitki paraziti nematodunun etkileşiminin bilinmesi, bu zararlıların mücadelesinde yeni hedef ve stratejilerin belirlenmesinde önemli rol oynayacaktır. *Meloidogyne* türlerini kontrol altına almak; geniş çaplı konukçu aralığı, kısa yaşam döngüsü, yüksek üreme hızı ve endoparazitik doğası nedeniyle bazen oldukça zordur (Manzanilla-Lopez ve ark., 2004).

Üretim alanlarında bitki paraziti nematodlar ile mücadelede; ekim nöbeti, toprak solarizasyonu, dayanıklı çeşitler ve kimyasal mücadele kullanılmaktadır (Young, 1992; Roberts, 1992; Sijmons ve ark. 1994; Tzortzakakis ve ark., 1999; Tytgat ve ark., 2000). Bu mücadele yöntemlerinden biri olan ekim nöbeti, yoğun sebze üretimi yapılan alanlarda tercih edilmemektedir. Toprak solarizasyonu sonbahar ekimlerinde başarıyla uygulanmakta, ancak; yılda iki ürün yetiştirilen seralarda uygulanmamaktadır. En sık başvuru alan

yöntemlerden biri olan kimyasal mücadelede (Boerma ve Hussey, 1992) ise daha çok geniş etkili fümigantlar veya nematisitler kullanılmaktadır. Nematodlara karşı kullanılan nematisitlerin son derece toksik olmaları, çevre ve insan sağlığına zararlı olmaları, ürünü zararlı ve patojenlerden sınırlı bir süreliğine korumaları, kalıntı problemi oluşturmaları ve pahalı olmalarından dolayı çoğunlukla tercih edilmemektedirler. Bu sebeplerden dolayı kimyasal mücadeleye alternatif mücadele taktiklerinin geliştirilmesi yoluna gidilmektedir (Broun ve Supkoff, 1994; Lamberti ve Noling, 1997; Dong ve Zhang, 2006; Salazar-Ordóñez ve Sayadi, 2011).

Organik tarım kanununun 3 Aralık 2004'de yürürlüğe girmesiyle beraber tarımsal ürünlerde tüketicilerin gıda güvenliği ile ilgili endişeleri, geleneksel tarımın çevreye olan etkileri, genetiği değiştirilmiş organizmaların sağlığa zararlarının tespiti ve devlet politikaları neticesinde, organik gıda üretiminin artması gündeme gelmektedir. Bu amaçla, meyve ve sebze kimyasal kullanılmadan yapılan organik üretimde en az kayıpla en fazla ürün alınması amaçlanmıştır. Kimyasal mücadelede, uzun yıllar kullanılan Metil Bromür, 1 Ocak 2015'te tamamen uygulamadan kaldırılmasıyla birlikte, örtü altı sebze yetiştiriciliği ve tarım alanlarında metil bromüre alternatif olabilecek olanakların araştırılmasına başlanmıştır (Al-Hazmi ve ark., 2016).

Kök-ur nematodlarını kontrol altına almada çeşitli yaklaşımlara başvurulmuştur. Bunlar arasında fumigant ve fumigant olmayan nematisitler, dayanıklı çeşitler, biyolojik ve fiziksel mücadele yöntemleri kullanılmış olsa da etkileri çeşitli faktörlerden dolayı değişiklik göstermiştir (Zuckerman ve Esnard, 1994; Collange ve ark., 2011). Dayanıklı çeşitler, nematodun gelişmesini tamamen engellemesi veya minimum düzeyde tutması, özel uygulama tekniği ve alet ekipman gerektirmemesi, diğer mücadele yöntemlerine göre maliyetinin daha düşük olması ve çevre dostu olmasından dolayı tercih edilmektedir (Cook ve Evans, 1987; Boerma ve Hussey, 1992; Star ve ark., 2001).

Nematodlarla mücadelede doğada yetişen birçok bitkinin içerdiği biyoaktif fitokimyasallar, bitki paraziti nematodlar üzerinde davranışsal ve fizyolojik etkiye de sahiptir. Bazı bitki ekstraktlarının larva ölümüne neden olduğu ve yumurta açılımını azaltması gibi bitki gelişimini attırabilir özellikte olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Adegbite ve Adesiyani, 2005; Natarajan ve ark., 2006; Kaşkavalcı ve Civelek, 2009).

Nematisit etkisi bulunan fitokimyasal yapıdaki bitkisel bileşikler, asetilen, alkoloid, fenolik, glukozinolat, karboksilik asit, polietilen, yağ asitleri, terpenoid ve tanenlerdir (Tan, 2011). Nematisidal etkili olduğu bilinen veya tahmin edilen bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktlar, doğrudan kültür bitkilerine uygulanabilmekte olup Kök-ur nematodları ile

mücadelede alternatif bir yöntem olarak düşünülmektedir (Ijani ve Mmbaga, 1988; Siddiqui ve ark., 2005).

Başarılı bir mücadele için, Kök-ur nematod türlerinin doğru tanımlanması büyük önem taşımaktadır. Kök-ur nematodlarının Dünyada 5500'den fazla konukçu bitkiyi infekte ettikleri bilinmektedir (Trudgill ve Blok., 2001). Tropik ve subtropik bölgelerde görülen türlerin morfolojik olarak birbirine benzerliği bunların teşhisini zorlaştırmaktadır. Türkiye'de Akdeniz, Marmara, Ege, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu, İç ve Doğu Anadolu bölgelerindeki bulaşık alanlarda (sebzeler, muz, patates, sert-yumuşak çekirdekli meyve ağaçları ve diğer kültür bitkilerinde) yürütülen teşhis çalışmalarında *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. artiellia*, *M. acrita*, *M. ethiopica*, *M. exiqua* ve *M. thamesi* türleri tespit edildiği rapor edilmiştir (Diker, 1959; Yüksel, 1966; Öztüzün, 1970; Ertürk ve Özkut, 1973; Yüksel, 1974; Gürdemir ve Ağdacı, 1975; Hekimoğlu, 1975; Pehlivan ve Kaşkavalcı, 1993; Di Vito ve ark. 1994; Elekçioğlu ve Uygun 1994a; Elekçioğlu ve ark., 1994b; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Kepenekçi ve ark., 2002; Devran ve ark., 2009a; Devran ve Söğüt, 2009b; Özarlı ve ark., 2009; Özarlı ve Elekçioğlu, 2010; Aydın ve ark., 2013; İmren ve ark., 2014).

Tropik bölgelerde en önemli ve yaygın türlerin *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* (Jatala ve Bridge, 1990; Vovlas ve ark., 2005), serin bölgelerde ise *M. chitwoodi*, *M. hapla* ve *M. fallax* olduğu bildirilmiştir (Griffin ve Jorgenson, 1969; Golden ve ark., 1980; Karssen 1996). Bu türler içinde, *M. arenaria* ve *M. hapla*'ın az rastlanan türler olduğu, en yaygın ve en önemlilerinin ise *M. incognita* ve *M. javanica* olduğu tespit edilmiştir (Alkan, 1962; Yüksel, 1974; Ağdacı, 1978; Borazancı ve ark., 1985; Elekçioğlu ve Uygun 1994a; Elekçioğlu ve ark., 1994b; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Özarlı ve Elekçioğlu, 2010).

Kök-ur nematodlarının teşhisinde morfolojik yöntemlerin yanı sıra biyokimyasal yöntemlerin kullanılmasına 1970'li yıllardan sonra başlanmıştır. PAGE (Poliakrilamid jel elektroforezi) yöntemi ile türe spesifik esteraz, malat dehidrojenaz, süperoksit dizmutaz, glutamat oksalasetat transaminaz gibi bazı enzim fenotipleri belirlenmiş ve türlerin teşhisinde kullanılmaya başlanmıştır (Dickson ve ark., 1971; Hussey ve ark., 1972; Dalmaso ve Berge, 1978; Esbenschade ve Triantaphyllou, 1985; Fargette, 1987a,b; Pais ve Abrantes, 1989; Cenis ve ark., 1992; Carneiro, 1996a,b, 2000, 2007; Molinari ve ark., 2005; Brito ve ark., 2008; Karanastasi ve ark., 2008; Conceição ve ark., 2009). Bu fenotip enzimleri Brezilya, ABD gibi Amerika ülkeleri ile dünyadaki diğer bazı ülkelerde özellikle *Meloidogyne*'nin farklı türlerinin tanı ve teşhisinde kullanılmaktadır. Esterazlar polimorfik

olup, aktiviteleri farklı türlerin tanımlanmasında diğer enzim aktivitelerine oranla en uygun ve fenotip belirleme yönteminde de faydalı olduğu bulunmuştur (Carneiro ve ark., 2000). *M. hapla*'nın yaklaşık %94'ü, *M. incognita*'nın %98'i, *M. javanica*'nın %100'ü yalnızca esteraz fenotipleri ile tanımlanabilmiştir (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985).

Klasik yöntemlerle tanımlamada karşılaşılan sorunlar moleküler yöntemler kullanılarak aşılabilmektedir. Günümüzde gelişen sekans teknolojileri ve transcriptomik uygulamalar sayesinde çeşitli nematodların gelişim aşamaları (Roze ve ark., 2008; Jones ve ark., 2009; Jaouannet ve ark., 2012; Haegeman ve ark., 2013) belirlenmiştir. Bitki paraziti nematodların bazılarının özofagus bezlerinin sitoplazması yine moleküler yöntemlerle aydınlatılabilmektedir (Gao ve ark., 2003; Huang ve ark., 2004; Maier ve ark., 2013; Rutter ve ark., 2014). Yalnızca bitki paraziti nematodlarda bulunan genlerin tümünün tanımlanması yine genomik analizleriyle yapılmıştır (Danchin ve ark., 2013). Devran ve ark. (2002) Türkiye'de ilk kez rDNA ve mtDNA kullanarak Kök-ur nematodlarının moleküler tanımlanmasını gerçekleştirmişlerdir. PCR yönteminin 1990'lı yıllardan sonra gelişmesi ile nematod teşhisinde kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Özellikle türe özgü primerlerin geliştirilmesi ile bu tekniğin teşhiste rutin olarak kullanılması yaygın hale gelmiştir.

Kök-ur nematodlarının teşhisinde mitokondrial DNA (mtDNA) ve ribozomal DNA (rDNA) bölgelerinden yararlanılmaktadır. Ribozomal DNA (rDNA)'nın tekrarlı birimleri (18S, 28S ve 5.8S kodlayan genler) ile ITS (internal transcribed spacer), ETS (external transcribed spacer) ve IGS (intergenic spacer) bölgeleri hem filogenetik çalışmalar hem de tanımlamada kullanımı rutin hale gelmiştir. Bu bölgeler, pek çok türün güvenli bir şekilde ayrılabilmesi için yeterli varyasyonu ve stabilizeyi göstermektedir. Ribozomal DNA'daki hedef bir bölgenin PCR ile çoğaltılması sonucunda oluşan ürün, teşhiste doğrudan (Petersen ve Vrain, 1996, Blok ve ark., 1997a, Petersen ve ark., 1997, Adam ve ark., 2007) veya bir enzim tarafından kesilerek kullanılabilir (Zijlstra ve ark., 1995, Zijlstra, 1997, Devran ve ark., 2002). *Meloidogyne* türlerinin teşhisinde rDNA sekans analizi yaygın olarak kullanılmaktadır (Powers, 2004). Bu şekilde *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. microtyla*, *M. ardenensis*, *M. maritima*, *M. duytsi*, *M. chitwoodi*, *M. fallax*, *M. minor*, *M. naasi*, *M. oryzae* ve *M. graminicola* ayrımı için rDNA'daki sekans polimorfizmine dayanan primerler tanımlanmıştır (Helder ve ark. 2008).

Kök-ur nematodlarına karşı mücadelede dayanıklı kültür bitkisi çeşitlerinin geliştirilmesi için türlerinin bilinmesi gerektiği gibi ırklarının da mutlaka bilinmesi gerekmektedir. Kök-ur nematodlarının aynı türü aynı konukçu bitkide farklı reaksiyon gösterebilmektedir. Bazı nematod ırkları kültür bitkilerindeki dayanıklılığı kırabilmektedir

(Cook ve Evans, 1987). Nematodlara karşı geliştirilecek olan kültür bitkisi çeşidinin dayanıklılık ya da duyarlılığının incelenmesinde, nematod türlerinin ırklarının da belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Irk tespiti yapılmadan kullanılan dayanıklı çeşit seçimi ileride önemli sorunlara yol açabileceği görülmüştür (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000). Bu yüzden, dayanıklı çeşitleri belirlenmede öncelikle bir bölgede mevcut türlerin ve bu türlere ait ırkların belirlenmesi önemlidir. Kök-ur nematodlarının beslendiği bitkiye göre çok sayıda konukçu ırkı vardır (Decker ve Fritzsche, 1991). Dünyada *M. incognita*'nın 4; *M. chitwoodi*'nin 3; *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın ise 2'şer ırkının bulunduğu tespit edilmiştir (Taylor ve Sasser, 1978; Santo ve ark., 1980; Hartman ve Sasser, 1985; Santo ve Pinkerton, 1985; Fargette, 1987b; Netscher ve Sikora, 1990; Decker ve Fritzsche, 1991; Mojtahedi ve ark., 1994). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, Kök-ur nematodlarının yeni ırklarının da bulunduğu bildirilmiştir (Rammah ve Hirschmann, 1990; Carneiro ve ark., 2003; Robertson ve ark., 2009). Ülkemizde ise, Akdeniz Bölgesinde *M. incognita* ırk 2, ırk 5 ve ırk 6, *M. javanica* ırk 1 (Kaçar, 2011), Doğu Akdeniz Bölgesinde *M. incognita* ırk 2 ve ırk 4, *M. javanica* ırk 1 (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000), Batı Akdeniz Bölgesinde *M. incognita* ırk 2 ve ırk 6, *M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 2 ve ırk 3 (Devran ve Söğüt, 2011), Orta Karadeniz Bölgesinde *M. incognita* ırk 2, *M. javanica* ırk 1 (Mennan ve Ecevit, 2001; Kaçar, 2011), Marmara Bölgesinde *M. incognita* ırk 5, *M. javanica* ırk 1 (Kaçar, 2011), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde *M. incognita* ırk 1 ve ırk 2, *M. javanica* ırk 1 (Kaçar, 2011), İç Anadolu Bölgesinde *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2 (Kaçar, 2011) belirlenmiştir.

Kahramanmaraş il ve ilçelerinde sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı alanların bitki paraziti nematodlar için iklimsel ve fiziksel koşulları barındıran topraklardan oluştuğu bilinmektedir. Bu çalışmada, a) Kahramanmaraş bölgesinde tarımı yapılan domates, biber ve patlıcan bitkilerinde zararlı olan *Meloidogyne* (Kök-ur nematod) türlerinin perineal şekil morfolojisi, izoenzim (Esteraz) fenotipi ve PCR temelli moleküler yöntemler ile teşhisi, b) ilgili alanlardaki nematod bulaşıklık durumlarının tespiti, c) bölgede bulunan Kök-ur nematod türlerinin yanı sıra bu türlere ait ırkların 'Kuzey Karolina Konukçu Testi' yöntemi ile belirlenmesi, d) çeşitli bitki ekstraktlarının bölgede tespiti yapılan en yaygın Kök-ur nematodları üzerinde nematisidal etkisinin belirlenmesi, e) biyotik stres faktörü olarak, Kök-ur nematodlarının bitkide oluşturmuş oldukları fotosenteze etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Morfolojik Karakterler ve Biyokimyasal Yöntemlerle İlgili Çalışmalar

Pheng ve Birchfield (1978), *Meloidogyne*'nin üç türünün perineal şekillerini elektron mikroskobunda incelemeye almışlardır. *Meloidogyne graminicola*'nın perineal şeklinin oval olduğunu ve kutikular çizgilerin kuyruk kısmından birleşerek kendine özgü bir şekil alması ile ayırt edilebileceğini bildirmişlerdir. *M. hapla*'nın kuyruk bölgesinde beneklere benzer yapılar elektron mikroskobunda gözlenmemiştir.

Eisenback ve ark. (1980) *Meloidogyne* dişilerinin baş yapısı, perineal şekilleri ve styletlerinin karşılaştırılmasını yapmışlardır. *M. hapla*'nın üç popülasyonu ve *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*'nın da birer popülasyonundan belirli sayıdaki dişilerin styletleri kesilip, elektron mikroskobunda (SEM) incelenmiştir. Belirlenen perineal şekiller SEM ve LM'da benzer görülmüştür.

Cliff ve Hirschmann (1985), *Meloidogyne arenaria*'daki muhtemel morfolojik değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Bu nematodun iki konukçu ırkı ve sitolojik A ırkı SEM ve LM'de çalışılmıştır. Tanımlamada en güvenilir karakterlerin, ikinci dönem larva olduğu söylenmiştir. İkinci dönem larvaların kuyruk yapısı ve baş yapısının yanı sıra, dişilerin perineal şekilleri incelenmiş ve tipik popülasyonlardan farklı bulunmuştur. *M. arenaria*'nın iki konukçu ırkı arasında önemli bir fark olmadığından dolayı morfolojik olarak ayırt edilememiştir.

Kaşkavalcı ve Öncüer (1999), Aydın ilinde yazlık sebze yetiştirilen alanlarda bulunan Kök-ur nematodu türlerini perineal şekiller yardımı ile belirlemişlerdir. Bu amaçla hazırlanan 42 farklı popülasyona ait 213 preparatta bulunan 1304 anal kesitin incelenmesi sonucunda saptanan türlerin %80.06'sı *M. incognita* (Kafoid ve White, 1919) %14.49'u *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1919 ve %5.45'de *M. hapla* (Chitwood, 1949) olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile *M. hapla*, hem Aydın hem de Ege Bölgesinde yetiştirilen sebzelerde (biber) ilk kez saptanmıştır.

Handoo ve ark. (2005) Zencefilde zarar yapan *Meloidogyne thailandica*'nın teşhis ve tanısını, moleküler ve morfolojik yöntemlerle yapmışlardır. Morfolojik olarak bu nematodların vücut, kuyruk uzunluğu, başın şekli, ikinci dönem larvalarının kuyruk yapıları, erkek bireylerde stylet şekli ve uzunluğu; perineal şekil ile dişinin stylet knobs (tokmaklar) şekilleri ve uzunlukları incelenmiştir.

Cafarlı (2013) tarafından, İzmir ili, Ödemiş ve Kiraz ilçelerinde yapılan çalışmada, turşuluk hıyar yetiştirilen alanlardan alınan 17 farklı popülasyonun teşhisi perineal kesit

yöntemi ile yapılmıştır. Çalışma sonunda, %74,13 *Meloidogyne incognita* ve %25,87 oranında ise *Meloidogyne javanica* türlerine rastlanmıştır.

Nematodlardan elde edilen çözünebilir proteinlerin, *Meloidogyne* spp., *Ditylenchus* spp., *Heterodera* spp. ve *Aphelenchus* spp. gibi nematod gruplarına ait bazı türlerin ayırt edilmesinde faydalı olduğu gösterilmiştir (Dickson, 1970). Bazı protein bandlarının, *Meloidogyne* spp.'nin bazı türlerinde ortak çıktığı ve diğer bazı türlere özgü olduğu bulunmuştur. *Meloidogyne* spp. ve *Heterodera glycines*'in bazı proteinleri benzer bulunmuştur.

Esbenshade ve Triantaphyllou (1985), *Meloidogyne* türlerinin tanımlanması için yaptıkları çalışmada enzim fenotiplerini kullanmışlardır. Bu alanda, 65 ülkede, 291 popülasyonda *Meloidogyne* spp.'nin 16 türü için enzim fenotiplerini elde etmişlerdir. Olgun dişilerden elde edilen çözülebilir proteinler, 0.7 mm yoğunluğundaki, poliakrilamid jel içinde elektroforez yöntemi ile ayrıştırılmıştır. Esteraz, malat dehidrojenaz, superoxide dismutaz ve glutamik oksaloasetik transaminaz enzimleri bu nematodların tür teşhisinde kullanılmıştır. *M. arenaria* popülasyonunun yaklaşık %84'ü, üç farklı fenotip göstermiştir. Bunlardan ikisi son derece tipik türlerdir. Üçüncü ve en az yaygın olan fenotipler, diğer türlerin ikisinde ortaya çıkmıştır. Diğer yandan daha az yaygın olan 12 *Meloidogyne* türü, yalnızca bir ya da her birinin birkaç popülasyonunda bulunmuştur. Kalan iki enzimin *Meloidogyne* türlerinin tanımlanması için daha az yararlı olduğu kanıtlanmıştır. Çoklu enzim fenotipleri, iki ya da daha fazla enzim tarafından temsil edilmiştir.

Célia ve Isabel (1989), Portekiz'de tespit edilen *Meloidogyne* tür popülasyonlarını esteraz ve malat dehidrojenaz enzimleri ile teşhis etmişlerdir. Bu ülkede bulunan 40 Kök-ur nematod popülasyonundan 1-5 dişinin, PAGE (Polyacrylamide Gel Electrophoresis) esteraz ve malat dehidrojenaz enzimleri yolu ile analizleri yapılmıştır. Esteraz izoenziminin 14 büyük bandı, 10 farklı fenotipe göre saptanmıştır. *M. arenaria*'da iki farklı fenotip ortaya çıkmış olup, en çok varyasyon *M. incognita* popülasyonunda bulunmuştur. Önceden bulunan popülasyonlar için Esterazların, başlıca *Meloidogyne* türlerinin tanımlanmasında Malat dehidrojenazdan (Mdh) daha faydalı olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Regina ve ark. (1995) Brezilya'da 90 farklı *Meloidogyne* popülasyonunun, enzim fenotiplerini incelemiş ve tanımlamaya çalışmışlardır. Dişi bireylerde mevcut proteinler, bir mm kalınlığında %7'lik poliakrilamid jelde yatay elektroforez yardımıyla tanımlamalarını yapmışlardır. Çalışılan popülasyonların 24'ü *M. incognita*, 39'u *M. javanica*, 6'sı *M. arenaria*, ikisi *M. exigua*, 8'i *M. hapla*, ikisi *M. graminicola* ve 9 tanesi ise *Meloidogyne* cinsinin bilinmeyen türleri olarak tespit etmişlerdir.

Carneiro ve ark. (2000) Esteraz (Est) enzimiyle, *Meloidogyne* spp.'nin 111 popülasyonunun geniş bir koleksiyonundan *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. hapla*'yı tanımlamışlardır. Daha az yaygın olan diğer türlerin (*M. coffeicola*, *M. paranensis*, *M. konaensis*, *M. exigua*, *M. graminicola*, *M. oryzae*, *M. mayaguensis*) her birinin birkaç popülasyonu ya da o türe özgü Est fenotipleri ortaya çıkarılmış ve üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Est ve Mdh enzimlerinin, *M. graminicola* ve *M. oryzae* türlerini birbirinden ayırmada en verimli yöntem olduğu bu çalışmada ortaya çıkarılmıştır. Est profillerinin ikinci bantları, *M. exigua*'nın 6 popülasyonu ve *M. incognita*'nın bazı popülasyonlarının tür içi değişkenliklerinin saptanmasını sağlamıştır. Mdh profilleri, Brezilya'da *M. javanica*'nın iki izolatının birbirinden ayrılmasına olanak sağlamıştır.

Brito ve ark., (2004), Florida'da yeni rastlanan *Meloidogyne mayaguensis* türünün değişik izolatlarının morfoloji ve izoenzim analizlerine bakarak diğer yaygın türler ile karşılaştırılmalarını yapmışlardır. Bu nematoda Esteraz aktivitesinde (VS1-S1 Fenotip) iki ana bant ile birbirine yakın malat dehidrojenaz bandına (Rm 1.4) rastlanmıştır.

Cofcewicz ve ark., (2005), Martinique, Guadeloupe, French Guiana'da Muzlarda bulunan *Meloidogyne* türlerinin çeşitliliğini incelemişlerdir. Bu bölgede muz tarlalarından *Meloidogyne* türlerinin 96 izolatu alınmış ve malat dehidrojenaz ve esteraz fenotipleri kullanılarak tanımlanmaya çalışılmıştır. İlgili çalışmada *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. cruciani*, *M. hispanica* ve *Meloidogyne* türleri için ergin dişilerin tanımlanması, yalnızca esteraz enzimlerinde türe özgü fenotip gösterdiği çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

Levin (2005), Florida'da süs bitkilerinde yaptığı çalışmada Kök-ur nematodlarının tanı ve teşhisini PAGE yöntemi yardımı ile Est ve Mdh izoenzim fenotiplerini belirlemiştir. *Meloidogyne* türlerinin, çok yıllık ve odunsu süs bitkilerinde önemli patojenler olduğu vurgulanmıştır.

Brito ve ark., (2008), Florida'da yapmış oldukları çalışmada yabancı ot, bahçe bitkileri ve tarımı yapılan diğer bitkilerde zararlı olan *Meloidogyne* türlerinin tanı ve teşhislerini, izozim fenotipleri yardımı ile yapmışlardır. Toplanan toplam 327 örnekte bulunan, *Meloidogyne* türlerinin teşhisi için izoenzim fenotipleri, Est ve Mdh kullanılmıştır. Her örnekten 26 dişi alınarak poliakrilamid jel elektroforez yöntemiyle Est fenotip aktivitesine ait 16 belirgin bant bulunmuştur. İlgili çalışmada Est fenotipi yardımı ile *Meloidogyne arenaria*, *M. floridensis*, *M. graminicola*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. mayaguensis* ve *M. partityla* gibi türler teşhis edilmiştir.

Aydınlı (2016) ise, Orta Karadeniz Bölgesi seralarından aldıkları 90 adet Kök-ur nematodu popülasyonlarını morfolojik (genital alan morfolojisi), biyokimyasal (esteraz fenotipi) ve moleküler (türe özgü primerler ile PCR) yöntemlerle teşhis etmişlerdir. Bu yöntemlere göre teşhisi yapılan popülasyonların 38'i *M. arenaria* (%42,22), 37'si *M. ethiopica* (%41,11), 11'i *M. javanica* (%12,22) ve 4'ü *M. incognita* (%4,44) olarak bulunmuştur.

Çetintaş ve Çakmak (2016), Kahramanmaraş ve çevresinde yetiştirilen domates, hıyar ve patlıcan bitkilerinde bulunan Kök-ur nematodlarının tespiti ve teşhisini morfolojik karakterlerden biri olan perineal patterns (anal kesit) ve biyokimyasal yöntemlerden biri olan PAGE yöntemi ile yapmışlardır. Page yönteminde %8'lik poliakrilamid jeller üzerinde esteraz enzim fenotiplerinin oluşturduğu protein bantlarının oluşumu gözlenmiştir. Teşhisi yapılan nematodların tamamının *Meloidogyne incognita*'ya ait olduğu bulunmuştur.

2.2. Moleküler Yöntemlerle İlgili Yapılan Çalışmalar

Kök-ur nematod türlerinin belirlenmesinde en önemli yöntemlerden biri olan DNA veya RFLP yöntemleri hakkında çok sayıda çalışmalar mevcuttur (Curran ve ark., 1986; Powers ve ark., 1986; Powers ve Sandall, 1988; Hyman ve ark., 1990; Castagnone-Sereno, 1991; Xue ve ark., 1992; Carpenter ve ark., 1992; Piote ve ark., 1992; Piote ve ark., 1995). Bu çalışmaların tamamında, Kök-ur nematodlarının farklı türleri, aynı türe ait farklı ırk veya popülasyonları enzim ile kesildikten sonra DNA hibridizasyonu ile kullanılarak değerlendirilmiştir.

Kök-ur nematodlarının teşhisi için PCR temelli moleküler metod ilk kez Harris ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır (Harris ve ark., 1990). Aynı çalışmada PCR uygulamalarının kullanılmasına başlaması ile türlerin karakterizasyonu ve teşhisi hızlanmış, çalışmaların hassasiyetinin arttığı vurgulanmıştır.

Okimoto ve ark., (1991), *Meloidogyne* spp.'nin mitokondrial genomunun yapısal haritasını yayınlamışlardır. Bütün sekansın tamamlanamamasına rağmen, protein kodlayan 12 gen, büyük ve küçük RNA genleri ve tRNA (transfer RNA) genlerinin yerleşimini bu harita üzerinde göstermişlerdir.

Vrain ve ark., (1992), *Meloidogyne* türlerinin ITS bölgelerini çoğaltmak için primerler tanımlamışlardır. Bu primerler yaygın bir şekilde kullanılmış ve yaklaşık 800 bp uzunluğunda ürün vermiştir. Bu kısım, türe spesifik primer oluşturmak için sekanslanabilmekte veya restriksiyon enzimi ile de kesilebilmektedir.

Powers ve Harris (1993), *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla* ve *M. chitwoodi*'yi birbirinden ayırmak için mtDNA'nın CO II gen bölgesinin sekansından oluşturulan C2F3 primeri ile ribozomal RNA'nın büyük alt biriminin (rRNA) sekansından oluşturulan 1108 primeri tasarlamışlardır. Bu türlere ait tek bir juvenilin, steril su içerisinde ezilerek elde edilen DNA'sını bu primer seti ile PCR'de çoğaltmışlardır. *M. arenaria*'ya ait PCR ürünü jelde 1,1 kb bir bant oluşturarak diğer türlerden ayrılmıştır. *M. javanica* ve *M. incognita* 1,7 kb ile aynı bant görüntüsünü verirken, *M. hapla* ve *M. chitwoodi* de 0,52 kb'lık bir bant paylaşmıştır. *M. incognita* ve *M. javanica*'nın 1,7 kb amplifikasyon ürünü *Hinf*I enzimi, *M. hapla* ve *M. chitwoodi*'nin 0,52 kb amplifikasyon ürünü de *Dra*I enzimi ile kesilmesi sonucunda bu türler oluşturdukları farklı bant desenleri ile birbirlerinden ayırt edilebilmiştir.

Hugall ve ark., (1999), en yaygın türler olarak bilinen *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. javanica*'nın sekansını detaylı bir şekilde analiz etmişlerdir. ITS bölgelerindeki polimorfizmi ortaya çıkarmalarına rağmen, bu türler arasındaki genetik bağlantıdan dolayı türlerin teşhisi için sadece ITS kullanılmasının yanlış teşhise neden olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu türlerin ITS rDNA'daki sınırlı polimorfizmden dolayı bunları güvenli bir şekilde ayırabilmek için SCAR (specific sequenced characterized amplified region) primerleri geliştirilmiştir.

Zijlstra, (2000); Randig ve ark., (2002), SCAR primerler çiftlerinin birlikte kullanıldığı (multipleks) çalışmalar yapmışlardır. Bu primerler tek bir reaksiyonda birkaç türün belirlenmesine olanak tanıyarak hem zamandan hem de maliyetten kazanç sağlamıştır.

Zijlstra ve ark., (2000); El-Ghore ve ark., (2004), birkaç *Meloidogyne* türüne ait popülasyonun 8-10 nükleotidli kısa RAPD primerleri ile taranması sonucunda oluşan bant polimorfizmini incelemişlerdir. Farklı bant uzunlukları sekanslanmış ve uzun spesifik primerler dizayn edilmiştir. Bazı türler için birden fazla primer setleri oluşturulmuştur.

Blok ve ark., (2002); Haroon ve ark., (2003); Han ve ark., (2004); Powers ve ark., (2005); Xu ve ark., (2006); Jeyaprakash ve ark., (2006); Oh ve ark., (2009), önceki çalışmalarda geliştirilen primer setini, *Meloidogyne* türlerinin mtDNA'sını çoğaltmak için kullanıldığını ve çoğaltılan bu bölgenin enzimlerle kesilmesi sonucunda türlerin birbirinden ayırtılabildiği belirtilmiştir.

Brito ve ark., (2004), Florida'da yeni rastlanan *Meloidogyne mayaguensis* izolatlarının, moleküler karakterizasyon ve morfolojileri üzerinde çalışmalar yapmışlardır. *M. mayaguensis*'in konukçu bitkilerde dayanıklılığı sağlayan genleri kırarak diğer yaygın nematod türlerine göre daha saldırgan olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, 18S rDNA'nın

dizilişiyile birlikte, bu mitokondrial ürünlerin nükleotid dizi karşılaştırması yapılmış, nükleer genomlardan ITS1, türlerin tip yeri ve Puerto Rico'nun Mayaguez bölgesinden alınan *M. mayaguensis* izolatlarının tamamen aynı olduğu görülmüştür. Florida'da yapılan çalışmalarda *M. mayaguensis* izolatları *Mi* genine sahip domates (*Lycopersicon esculentum*) çeşitlerinde çoğalabildiği tespit edilmiştir. *M. mayaguensis*'in *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica* ile birlikte yer aldığı karışık popülasyonlarda tanımlanmasında moleküler tekniklerin öneminin büyük olduğu görülmüştür.

Cofcewicz ve ark., (2005), *M. arenaria* ve *M. incognita*'nın başlıca türleri, izolatların toplam sayısının %61.9 ve %34.3'ünde, diğer küçük türlerin ise %3.8'inde saptanmıştır. Örneklerin %45.1'inde *Meloidogyne* türleri teşhis edilememiştir. RAPD (Random Amplification of Polymorphic DNA) markırları kullanılarak genetik analizler yürütülmüştür. Esteraz fenotip karakterizasyonlarıyla uyumlu izolatlar ve türlerin sonuçları, RAPD analiz sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Rubinoff ve Holland, (2005) ve Hu ve Gasser, (2006), Kök-ur nematodlarının karakterizasyonunda yaygın olarak mitokondrial DNA (mtDNA) kullanmışlardır. Her bir hücre içerisinde sirküler mitokondrial genomunun çok sayıda kopyasını bulmuşlardır.

Blok ve ark., (1997b) ve Devran ve ark., (2008; 2009), *Meloidogyne* türlerinin tür içi ve türler arasındaki genetik akrabalıklarını ve varyasyonlarını incelemek için RAPD ve AFLP primerlerinin kullanıldığını belirtmişlerdir. Tür teşhisinde doğrudan kullanıma yardımcı olabilecek SCAR primerleri de RAPD'den dizayn edildiğini ve türe spesifik primerlerin nispeten yüksek bağlanma (annelling) sıcaklığına sahip olmaları, onların türe spesifik olarak özelleşmelerini arttırmış olduğunu bildirmişlerdir. Kök-ur nematodlarının teşhisinde, türe spesifik primerlerin kullanımı bu nedenle oldukça artmıştır (Tesarova ve ark., 2003; Zijlstra ve ark., 2004; Adam ve ark., 2007; Muniz ve ark., 2008 ; Devran ve Söğüt, 2009; Özarslandan ve Elekçioğlu 2010).

Abad ve ark., (2008), yapılan öncül bir araştırmada *M. incognita* genomunun 3000'den fazla salgı proteini kodladığını ve yarısının türe özgü olduğunu, üçte ikisinin ise öncül genler olduğunu göstermiştir.

Özarslan ve Elekçioğlu (2010), Türkiye'nin farklı alanlarından toplanan 79 ayrı Kök-ur nematod popülasyonunun moleküler ve morfolojik yöntemlerle teşhisini yapmışlardır. İkinci dönem larvalardan DNA izolasyonu yapılmış ve daha sonra türe özgü primerlerle PCR tekniği yardımıyla tür teşhisini gerçekleştirmişlerdir. Örneklenen 79 adet Kök-ur nematodunun, 28 adedi *M. javanica* (%35), 22 adedi *M. incognita* (%28), 21 adedi *M.*

arenaria (%27) ve 8 adedi *M. chitwoodi* (%10) olduğu bu yöntemler sonucunda tespit edilmiştir.

Felek (2013), Ordu ili kivi bahçelerinden toplandığı Kök-ur nematodlarının teşhisini moleküler ve morfolojik (perineal kesit) yöntemlerle yapmıştır. Moleküler yöntemlerde sadece ilgili türü tanıma özelliğindeki SCAR primerlerini kullanmıştır. Bahçelerin tamamında *Meloidogyne incognita* türünü teşhis etmiştir.

Kiewnick ve ark., (2013), Kök-ur nematodlarının geniş çapta yayılması, konukçu aralıkları ve zarar potansiyellerinin artması sonucunda bazı popülasyonların teşhisi sırasında karşılaşılan sorunlardan ötürü alternatif olarak multiplex PCR protokolü geliştirmeyi amaçlamışlardır.

Wang ve ark., (2013b), yerfıstığından alınan örnekler üzerinde, spesifik *Meloidogyne hapla* ve evrensel *Meloidogyne* spp. primerleriyle çalışmışlardır. Ayrıca, ribozomun büyük alt ünitesinin D1-D2 bölgesini ve ITS bölgelerini klonlayıp sekanslamışlardır.

Zeng ve ark., (2014), Çin’de *Radermachera sinica* bitkisinde bulunan *Meloidogyne incognita*’nın morfolojik ve moleküler olarak karakterizasyon çalışmalarını yapmışlardır. SCAR markırlarından *M. incognita*’ya özgü spesifik olan Finc/Rinc ve Inc-K14F/Inc-K14R primerlerinden sırasıyla 1200 ve 399 bp uzunluk elde etmişlerdir. *M. incognita* rDNA’nın 18S ve 28S gen bölgesinde bulunan D2/D3 uzama bölgelerinin sekans dizileri diğer *M. incognita* izolatları ve büyük tropikal türler olan *M. arenaria*, *M. javanica* ve *M. floridensis* ile %99 benzerlik gösterdiğini bulmuşlardır. Ayrıca *Radermachera sinica* bitkisinde *Meloidogyne incognita*’nın ilk kez bulunduğunu bildirmişlerdir.

Sasanelli ve ark., (2015), İtalya’nın güneyinde sonbahar surveyleri boyunca maydonoz bitkisinin köklerinden aldıkları nematodları teşhis etmek için morfolojik ve moleküler yöntemler kullanmışlar ve maydonozda bitki paraziti Kök-ur nematodu *Meloidogyne javanica*’yı tespit etmişlerdir.

Aydınlı ve Mennan (2016). Samsun, Tokat, Amasya, Çorum, Ordu ve Sinop illerindeki seralardan elde ettikleri 90 adet Kök-ur nematodu popülasyonunu morfolojik, biyokimyasal ve moleküler olarak teşhis etmişlerdir. Çalışma sonucunda, %42.2 *Meloidogyne arenaria*, %41,1 *M. ethiopica*, %12.2 *M. javanica* ve %4.4 ise *M. incognita* olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada patlıcan bitkisinde ilk kez *M. ethiopica* rapor edilmiştir.

2.3. Kök-ur Nematodu Irklarının Belirlenmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Sasser ve ark., (1983), çalışmalarında *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının ırklarını belirlemişlerdir. Tütün (NC 95) ve pamuk (Deltapine 16 ve 61) bitkilerindeki

reaksiyona göre popülasyonların %72'si ırk 1, %13'ü ırk 2, %13'ü ırk 3 ve %2'sini ırk 4 olarak tespit etmişlerdir.

Decker ve Fritzsche (1991), dünya genelinde Kök-ur nematodlarından *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın kaç ırkı olduğunu tespit etmişlerdir. Buna göre, *M. hapla*'nın konukçu ırklarının henüz tespit edilmediği, *M. javanica*'nın 2, *M. arenaria*'nın 2 ve *M. incognita*'nın 4 ırkının olduğunu belirtmişlerdir.

Khan ve Khan (1991) tarafından yapılan çalışmada farklı test bitkilerinde 1256 adet *M. incognita*, 442 adet *M. arenaria* popülasyonunun ırkları belirlenmiştir. Buna göre, Hindistan'ın 6 bölgesinde *M. incognita*'nın dört ırkını kalan bölgelerde ise *M. incognita* ırk 1, ırk 2 ve ırk 4'ü tespit edilmiştir. Bu çalışma ile Hindistan'da ilk defa *M. arenaria* ırk 2 bulunmuştur.

Carneiro ve ark., (1996) tarafından yapılan farklı konukçu testlerinde pamuk ve biberin yanı sıra, tütün, karpuz ve domates *M. paranaensis*'in iyi konukçularıyken, yerfıstığının konukçusu olmadığı belirlenmiştir.

Söğüt ve Elekçioğlu (2000), Adana, Hatay, İçel ve Antalya illerini içine alan Akdeniz Bölgesi civarındaki sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* türlerinin ırklarını belirlemek için, 1997 yılında farklı bölgelerden 38 Kök-ur nematod popülasyonu toplamış ve incelemeye almışlardır. Çalışmada *Meloidogyne incognita*'nın ikinci ve dördüncü ırkı, *M. javanica*'nın birinci ırkı olmak üzere toplam üç tane Kök-ur nematod ırkını saptamışlardır.

Mennan ve Ecevit (2001), Bafra ve Çarşamba ovalarındaki sebze alanlarında en yaygın Kök-ur nematod türü olan *Meloidogyne incognita*'nın 3 adet popülasyonuna, yörede mevcut ırk veya ırkların saptanması için 'Kuzey Karolina Konukçu Testi'ne tabii tutmuşlardır. Araştırmanın sonucunda, ovalardan elde edilen her 3 popülasyonun da *M. incognita* ırk 2 olduğunu tespit etmişlerdir.

Carneiro ve ark., (2003), Brezilya'da Kök-ur nematodu ile bulaşık alanlardan topladıkları örneklerin tür ve ırk tespitini yapmışlardır. Buna göre, *M. javanica* türünü ve farklı konukçu bitkilerinde uyguladıklarında (tütün, biber, karpuz, yerfıstığı, domates ve pamuk) ise ırkının ırk 4 olduğunu tespit etmişlerdir.

Çetintaş ve ark., (2003), Florida'da (Levy) Kök-ur nematodlarıyla bulaşık yerbıstığı alanlarından 290 örnek ile çalışmışlardır. Bu karışık nematod popülasyonlarında *M. arenaria* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 3 tespit etmişlerdir.

Karajeh (2005), yaptığı çalışmada Ürdün'in kuzey bölgesindeki sebze alanlarından Kök-ur nematodu popülasyonları toplamıştır. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre toplanan popülasyonlarda *M. incognita* ırk 1 ve 2, *M. arenaria* ırk 2'yi tespit etmiştir.

Katı (2006), Samsun ili Bafra ve Çarşamba ilçeleri seralarında bulunan Kök-ur nematodlarının yayılış ve bulaşıklık oranları ile tür ve ırklarını saptamıştır. Yayılış ve bulaşıklık tespitinden sonra tür teşhislerini yapmış ve en yaygın türün %45.6 oranı ile *M. incognita*, %26.2 *M. arenaria*, %23,5 *M. hapla* ve %4.7 *M. javanica* olduğu belirtilmiştir. Tür teşhisinden sonra saf kültürlerden elde edilen yumurtalar, Kuzey Karolina Konukçu Testine tabii tutmuş ve Bafra ilçesinde %62.5 *M. incognita* ırk 2, %37.5 *M. incognita* ırk 4, %50 *M. arenaria* ırk 1 ve %50 *M. arenaria* ırk 2 olduğu sonucuna varmışlardır. Çarşamba ovasında ise %80 *M. incognita* ırk 2, %20 *M. incognita* ırk 4 olduğunu belirtilmiştir.

Robertson ve ark., (2009), İspanya'dan topladıkları 13 adet popülasyona Kuzey Karolina Konukçu Testini uygulamışlardır. Buna göre bu popülasyonların *M. incognita* ırk 5 ve ırk 6, *M. javanica* ırk 1 ve ırk 5 ve *M. arenaria* ırk 3 olduğunu tespit etmişlerdir.

Devran ve Söğüt (2010), yaptıkları çalışmada, Batı Akdeniz Bölgesi bulaşık alanlardan alınan 95 adet popülasyonda uygulanan Kuzey Karolina Konukçu Testi sonucu *M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 2 ve ırk 3'leri tespit edilmiştir.

Akyazı ve Ecevit (2010), Tokat ili Erbağ ve Niksar ovası sebze alanlarından topladıkları *M. incognita* ile bulaşık 33 popülasyonlarının %87.8 oranında *M. incognita* ırk 1 ve %12.2 oranında ise ırk 2 olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Kaçar (2011), Türkiye'nin farklı alanlarından elde edilen 42 adet Kök-ur nematodu popülasyonunun ırklarını, test bitkilerini kullanarak araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda *M. incognita* ırk 1, 2, 5 ve 6; *M. arenaria* ırk 2 ve 3; *M. javanica* ırk 1 ve 5, *M. chitwoodi* ırk 1 ve 2 tespit etmiştir. *M. incognita* ırk 5, *M. javanica* ırk 5, *M. chitwoodi* ırk 1 ve 2' in Türkiye'deki varlığını ilk defa bu çalışma ile ortaya çıkarmıştır.

Evlice (2014), Niğde, Nevşehir, Isparta, Aksaray, Konya ve Kayseri illeri patates üretim alanlarından topladığı 78 Kök-ur nematodu popülasyonunu moleküler, morfolojik ve morfometrik yöntemlerle teşhis sonucunda *M. chitwoodi* olduğunu tespit etmiştir. Bu popülasyonlardan 58'ini ırk belirleme çalışmalarında kullanmış ve *M. chitwoodi*'nin ırkını ırk 1 olarak belirlemiştir.

Uysal (2015), Göller Bölgesi Kök-ur nematodu ile bulaşık alanlardan toplanan 68 popülasyonun dişi bireylerinin perineal kesitleri ve ikinci dönem larva ölçümlerine göre morfolojik, türe özgü primerler ile moleküler tanılamalarını yapmıştır. Bu popülasyonlardan 25 adedinin *M. incognita*, 22 adedinin *M. hapla*, 18 adedinin *M. javanica* ve 1 adedinin de *M. arenaria* olduğu saptanmış ve bunların bulunma oranları sırasıyla, %36.7, %32.3, %26.5, ve %1.5 olarak belirlemiştir. Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre ise *M.*

incognita'nın 3 ırkı (ırk 2, ırk 4 ve ırk 6), *M. javanica*'nın ise 2 ırkı (ırk 1 ve ırk 3) tespit etmiştir.

2.4. Ekstraktlar ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Oka ve ark., (2000) tarafından yapılan çalışmalarında, 27 baharattan elde edilen uçucu yağların *Meloidogyne javanica* larvalarına karşı nematisidal etkinliği araştırılmıştır. *In vitro* koşulları ve saksı denemelerinde 1000 µl/L konsantrasyonda verilen 27 uçucu yağdan 12 tanesinin *Meloidogyne javanica* larvalarının %80 den fazlasını etkisiz hale getirdiği ve aynı konsantrasyonda bu yağların çoğunun nematodların yumurtadan çıkışını engellediği tespit edilmiştir.

Adegbite ve Adesiyani (2005) tarafından yapılmış olan bir çalışmada, Siyam yabani otu ve Nim ağacı kök ekstraktlarının %100 konsantrasyonunun *Meloidogyne incognita*'nın yumurta ve larva ölümlerinde %100 olumlu etki gösterdiği bulunmuştur. *Meloidogyne incognita* yumurta açılımı engelleme üzerinde Castor fasülyesi ve Limon otunun %100'lük konsantrasyonlarının sırasıyla %93 ve %95'lik etki gösterdiği, %62.1 ve %75 oranında ise ikinci dönem larva ölümlerine sebep olduğu tespit edilmiştir.

Siddiqui ve ark., (2005), *Meloidogyne javanica*'nın yumurta ve larvalarına karşı, asteraceae familyasına ait *Calendula officinalis*, *Chamomilla recutita*, *Cosmos bipinnatus*, *Gaillardia aristata*, *Helianthus annuus*, *Matricaria discoidea*, *Tagetes erecta*, *Tagetes patula* ve *Zinnia elegans* bitkilerinin tüm kök veya bitki ekstraktlarının öldürücü etkilerini incelemiştir. Bu ekstraktlar arasında *Tagetes erecta*'nın *M. javanica* larvaları üzerinde en yüksek öldürücü etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Archana ve ark., (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, beş ayrı monoterpenoid bileşeni (citral, linalool, carvone, geraniol, menthol ve methyl chavicol), bahçe nanesi, bergamut, Jamrosa, Japon nanesi, limon çayır, reyhan bitki yağlarının *M. incognita* üzerinde nematisit etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, *M. incognita*'ya karşı reyhan bitkisi uçucu yağının en etkili olduğu tespit edilmiştir.

İbrahim ve ark., (2006), denedikleri 19 farklı bitki ekstrakt bileşiğinden carvacrol, thymol ve linaloolün *M. incognita*'nın 2. dönem larvalarına karşı en etkili nematocid etkiye sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Rio Grande domates çeşidi üzerinde Kök-ur nematodlarına karşı, Hint yağı (*Ricinus communis*) ve Zakkum (*Nerium oleander*) bitkilerinin yapraklarını, Eşek hıyarının (*Ecbalium elaterium*) meyvelerini, Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bitkisinin toprak üstü ve toprak altı aksamını kullanıldığı bir çalışmada, yapılan tüm uygulamaların pozitif kontrole göre urları

azalttığını gözlemlemiştir. Uygulamalar içinde en düşük ur skala değeri, hintyağı bitkisinin yapraklarının toprağa verildiği karakterde saptamış ($2.8 \pm 0,20$) ve en etkili uygulama olarak değerlendirilmiştir (Hatipoğlu, 2007).

Akyazı ve Ecevit (2008), *Melia azaderach* L., *Humulus lupulus* L., *Sambucus nigra* L., *Conium maculatum* L.'un su ve metanol ekstraktlarının *M. incognita*'nın yumurta açılımı ve larvaları üzerindeki ölüm etkisini araştırmışlardır. Denemenin 24 saat sonunda *M. azaderach*'ın metanol ekstraktının %5 ve %10'luk konsantrasyonu, *S. Nigra*'nın %2.5, %5 ve %10'luk konsantrasyonları larvalarda %100 ölüm meydana getirdiği belirtilmiştir. Yumurta açılımını engellemede ise en yüksek %98.1 oran ile *M. azaderach*'ın %10'luk metanol ekstraktı ve bunu %94.1 ile *S. Nigra*'nın %10'luk konsantrasyonunun takip ettiğini bildirmişlerdir.

Çetintaş ve Yarba (2009), *Meloidogyne incognita*'ya karşı biberiye, kekik ve nane uçucu yağlarının etkisini araştırmıştır. In-vitro koşullarda yapılan çalışmada, *M. incognita*'nın iki farklı ikinci dönem inokulasyon seviyelerine (1000, 2000 adet/saksı) karşı iki farklı uçucu yağ yoğunluğu (50 µl/saksı, 150 µl/saksı) uygulamıştır. Çalışma sonunda kekik (%2.82) ve sarımsak (%5.53) muamelelerinden sonra bitkideki urlanmanın azaldığı gözlemiştir. Ayrıca, yumurta paketi oluşumunun da engellendiğini tespit etmiştir. *M. incognita*'nın kontrolünde 50 µl/saksı'lık dozlarda kekik ve sarımsak uçucu yağlarının bitki kök bölgesine uygulanmasıyla mücadelede nematisitlere alternatif olacağı belirtilmiştir.

Tan (2011), yapmış olduğu derlemede alternatif nematod yönetimi teknolojileri açısından nematodlara karşı savaşta etkinliği kanıtlanmış olan bazı bitkiler ve bitkisel ürünleri değerlendirmiştir.

Aydınlı ve Mennan (2014), sera koşullarında *Meloidogyne arenaria*'ya karşı *Capsella bursa-pastoris*, *Chelidonium majus*, *Cirsium arvense*, *Humulus lupulus*, *Matricaria chamomilla*, *Melisa officinalis*, *Mentha pulegium*, *Myrtus communis*, *Ocimum basilicum*, *Rosmarinus officinalis*, *Taraxacum officin* ve *Viscum album*'dan elde edilen soğuk ve sıcak ekstraktların etkisi incelenmiştir. Çalışma sonunda, nematod üremesinde en etkili sıcak ekstrakt *H. Lupulus*, soğuk ekstrakt ise *M. pulegium* olarak bulunmuştur. *C. arvense*'nin soğuk ekstraktı yumurta açılımını tamamen engellemiştir. Uurlanma indeksinde ise *V. album*'un soğuk ekstraktı en düşük bulunmuş olup bunu *M. communis* ve *C. bursa-pastoris*'in sıcak ekstraktları takip etmiştir.

Özdemir (2014), çalışmalarında iklim odası koşullarında *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White, 1919)'nın ikinci dönem larvaları ile bulaşık hassas domates bitkilerine 10 adet uçucu yağ (*Artemisia absinthium*, *Citrus bergamia*, *Eucalyptus citriodora*, *Hypericum*

perforatum, *Lavandula officinalis*, *Mentha arvensis*, *Ocimum basilicum*, *Piper nigrum*, *Thymus serpyllum*, *Zingiber officinale*) dört farklı uygulama süresi (12, 24, 48 ve 72 saat) ve 3 farklı uygulama dozunda (%1, %3 ve %5) uygulayarak toksik etkilerini incelemiştir. Buna göre, en yüksek toksik etkiye, 96.92 ± 0.68 ölüm oranı ile *A. absinthium*'un %5'lik dozunun 72 saatlik uygulama süresi ile ulaştığını görülmüştür.

Çetintaş ve Qadir (2014), *Meloidogyne incognita*'ya karşı domates ve biber konukçuları üzerinde 5 ayı bitki ekstraktının (Soğan, QL Agri35, Defne, Okaliptüs, Hardal) nematod etkisini araştırmışlardır. Denemesinde üç nematod seviyesi (0, 1000 ve 2000 L2 /bitki) ve üç bitki uçucu yağ seviyesini (0, 100 ve 250 µL/bitki) kullanmıştır. Bitki ekstraktlarından okaliptüsün topraktaki ikinci dönem nematod larva (L2) sayılarını (Rf) hem domatesde (0.70 ± 0.1) hem de biberde (0.10 ± 0.2) belirgin bir şekilde azalttığını gözlemlemişlerdir.

Flor-Peregrin ve ark., (2016), sera koşullarında *Meloidogyne incognita*'ya karşı *Funneliformis mosseae*'nin mikorizasyon etkisi tek başına ve bitki ekstraktlarından sarımsak, neem, acı ağaç ve kekikten elde edilen bitki ekstraktlarıyla birlikte incelemişlerdir. Bu muameleler arasında sarımsak, neem ve kekik ekstraktlarının nematod yoğunluğunu azalttığı gözlemlenmiştir. En olumlu etki ise sarımsak ekstraktı ve *Funneliformis mosseae*'nin birlikte kullanımı olduğu durumlarda gözlenmiş olup, bu durumun bitki büyümesini %52 oranında arttırdığı ve kök ırlanmasını ise %50 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, diğer nematodlu bitkilere oranla toplam nematod popülasyonunda %51 oranında azalma ortaya çıkmıştır.

Kepenekçi ve ark., (2016) tarafından yapılan çalışmada, *Capsicum frutescens*, *Hyoscyamus niger*, *Melia azedarach*, *Xanthium strumarium* ve *Achillea wilhelmsii* bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktlarının, *in vitro* ve *in vivo* koşullarında *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*'ya karşı etkileri araştırılmıştır. Yumurta, yumurta paketleri ve 2. dönem larvalara karşı ekstraktlar 6 farklı konsantrasyonda (%0.5, 1.0, 1.5, 3.0, 6.0 ve 12.0) uygulanmıştır. *M. incognita*'nın yumurta açılımı ve 2. dönem larvalara karşı *H. niger*, *X. strumarium* ve *M. azedarach*'nin %3.0, 6.0 ve 12.0 konsantrasyonları %100 etkili olduğu bulunmuştur. Sera çalışmalarında ise *M. javanica*'nın yumurta açılımında *H. niger* ve *X. strumarium*'un %12'lik konsantrasyonu en yüksek etkiyi göstermiştir. İkinci dönem larvalara karşı ise *X. strumarium* ve *M. azedarach*'ın %6.0 ve 12.0'lik konsantrasyonlarının etkili olduğu tespit edilmiştir.

Asif ve ark., (2017) altı farklı yabancı otun (*Achyranthes aspera*, *Solanum xanthocarpum*, *Amaranthus spinosus*, *Ranunculus pensylvanicus*, *Cassia tora* ve *Oxalis*

stricta) farklı konsantrasyonlarını *Meloidogyne incognita*'nın yumurta ve larvalarına karşı 24, 48, 72 saat zaman aralıklarında uygulayarak nematod etkisini araştırmışlardır. *Solanum xanthocarpum* ve *Achyranthes aspera* konsantrasyonlarının nematod üzerinde 72 saatlik süreden sonra %86-100 öldürücü etkiye sahip olduğunu bulunmuştur. *Oxalis stricta* ve *Cassia tora*'nın ise *Meloidogyne incognita*'da 24 saatlik periyottan sonra %48-52 öldürücü etkisi olduğu tespit edilmiştir. *Achyranthes aspera*, *Solanum xanthocarpum* ve *Amaranthus spinosus* bitki özü konsantrasyonları yumurtadan çıkışı azaltmış ve 2. dönem larvalar üzerinde öldürücü etkiyi arttırdığı gözlenmiştir. Bitki özü konsantrasyon oranlarının, larvaların yumurtadan çıkış ve larva ölüm oranı üzerinde oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Julio ve ark., (2017), pelin otu bitkisini (*Artemisia absinthium*) buhar basıncıyla ekstraksiyona tabi tutarak elde ettikleri hidrolatın *Meloidogyne javanica*'ya karşı nematod etkisini araştırmışlardır. İlgili çalışmada, pelin otunun inokulasyondan 5 gün sonra yumurta açılımını %95 oranında baskıladığı bulunmuştur.

Lu ve ark., (2017) tarafından *Meloidogyne incognita*'ya karşı bitki uçucu yağı olan Trans-2 heksenalinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ilgili bileşenin *in vitro* koşullarında yüksek derecede fumigasyon aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir. *In vitro* çalışmalarından sonra yapılan hem saksı hem tarla denemelerinde de Trans-2 heksenalinin *Meloidogyne incognita*'ya karşı etkili bir madde olduğu bulunmuştur.

Kepenekçi ve ark., (2017) tarafından ekstraktların 3 farklı konsantrasyonunun (%3, %6 ve %12) Kök-ur nematod (*Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2)'larına karşı etkileri araştırılmıştır. *M. arenaria*'nın yumurta açılımına *H. niger*'in %12 (14.8±4.4) ve *X. strumarium*'un %12 (15±4.6)'lik konsantrasyonların etkili olduğu bulunmuştur ve *M. incognita*'nın yumurta açılımına ise *X. strumarium*'un %12 (11.4±5.1)'lik konsantrasyonun etkili olduğu belirlenmiştir. *M. arenaria* ve *M. incognita*'nin ikinci dönem larvalarına karşı *M. azedarach*'in %12 (7.4±3.4 ve 7.4±2.5 sırasıyla)'lik konsantrasyonunun etkili olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, 2014-2015 yılları, Ağustos-Ekim aylarında Kahramanmaraş merkez ve ilçelerinden (Afşin, Andırın, Çağlayancerit, Döngöle, Dulkadiroğlu, Ekinözü, Elbistan, Göksun, Narlı, Onikişubat, Pazarcık ve Türkoğlu), patlıcan (*Solanum melongena*), domates (*Solanum lycopersicum*) ve biber (*Capsicum spp.*) yetiştirilen alanlardan toplanan nematod bulaşık bitki ve toprak örnekleri oluşturmuştur (Çizelge 3.1). Toprak örneklerinin 0-30 cm derinliğinden ve bitki materyal örneklerinin bitkilerde sararma ve bodurluk gibi belirtilerin olduğu tarla kısımlarından alınmasına özen gösterilmiştir.

Toplanan örneklerden elde edilen Kök-ur nematodlarının ırklarının belirlemede Kuzey Karolina Konukçu Testi için domates (Rutgers), biber (California wonder), tütün (NC95), yerfıstığı (Florunner) ve pamuk (Deltapine 16) bitkileri kullanılmıştır. Ayrıca Kök-ur nematodu popülasyonlarının saf kültürünün oluşturmasında ve çoğaltmasında konukçu olarak hassas Falkon çeşidi domates kullanılmıştır. Örneklerde bulunan en yaygın Kök-ur nematod türüne karşı, denemelerde adaçayı (*Salvia officinalis*) (uçucu) yağı, ardıç (*Juniperus communis*) (uçucu yağı), ısırgan (*Urtica urens*) tohumu (sabit) yağı, kantaron (*Hypericum perforatum*) (sabit) yağı, lavanta (*Lavandula augustifolia*) yağı, karanfil (*Eugenia caryophyllata*) yağı, zerdeçal (*Curcuma longa* L.) yağı, anason (*Fructus anisi vulgaris*) aroması, tarçın (*Cinnamomum verum*) aroması ve mersin (*Myrtus communis*) aroması olmak üzere 10 tane bitki ekstraktı test edilmiştir (Çizelge 3.2). Alınan tüm örnekler, polietilen torbalara konulmuş, ürün, tarih ve koordinat bilgileri ile etiketlenmiştir. Etiketlenen örnekler kullanılıncaya kadar buzdolabında +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1. Kahramanmaraş merkez ve ilçelerinden toplanan Kök-ur nematodu popülasyonları.

Örnek Kodu	Konukçu Bitki	Alındığı Bölge	Enlem	Boylam	Yükseklik
1	Domates	Nurhak	37°58'06"	37°27'51"	1067
2	Biber	Nurhak	37°58'03"	37°27'55"	1067
3	Biber	Nurhak	37°58'05"	37°27'52"	1165
4	Biber	Nurhak	37°58'04"	37°27'50"	1206
5	Domates	Nurhak	37°58'05"	37°27'49"	1206
6	Patlıcan	Nurhak	37°58'05"	37°27'48"	1206
7	Domates	Nurhak	37°57'51"	37°27'24"	1267
8	Biber	Nurhak	37°57'54"	37°27'13"	1304
9	Domates	Nurhak	37°57'55"	37°26'48"	1368
10	Salatalık	Çiğli	37°28'08"	37°03'32"	632
11	Salatalık	Uzun Söğüt	37°24'37"	36°47'25"	670
12	Domates	Aydın Kavak	37°24'37"	36°47'25"	696
13	Domates	Aydın Kavak	37°25'12"	36°48'13"	682
14	Patlıcan/Salatalık	Yenipınar	37°25'28"	36°48'29"	726
15	Domates/Salatalık	Yenipınar	37°25'28"	36°48'29"	727
16	Patlıcan/biber	Pazarcık-Ulubahçe	37°30'07"	37°21'27"	871
17	Biber	Kahramanmaraş	37°32'08"	36°55'01"	490
18	Salatalık	Kılılı	37°25'40"	36°53'02"	452
19	Salatalık	Kılılı	37°24'50"	36°52'03"	484
20	Biber	Pazarcık-Ulubahçe	36°26'37"	37°11'34"	688
21	Biber/Domates/Patlıcan	Pazarcık-Ulubahçe	37°30'23"	37°20'49"	850
22	Biber	Pazarcık-Ulubahçe	37°30'11"	37°20'48"	853
23	Biber/Domates/Patlıcan	Pazarcık-Ulubahçe	37°30'57"	37°21'41"	884
24	Domates/Biber	Pazarcık-Ulubahçe	37°30'48"	37°21'41"	881
25	Patlıcan/Domates	Pazarcık-Ulubahçe	37°29'02"	37°21'53"	883
26	Domates	Pazarcık-Ulubahçe	37°30'57"	37°21'39"	906
27	Domates/Biber//Salatalık	Pazarcık-Ulubahçe	37°26'21"	37°11'02"	672
28	Domates/Biber/Patlıcan	Narlı	37°22'52"	37°08'23"	612
29	Domates/Biber	Narlı	37°22'21"	37°08'14"	611
30	Domates/Biber/Patlıcan	Çiğli	37°29'22"	37°03'16"	689
31	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın	37°37'23"	37°37'18"	512
32	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın-Döngel	37°37'32"	37°37'26"	626
33	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın-Döngel	37°33'47"	36°38'47"	609
34	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın-Döngel	37°33'23"	36°38'42"	652
35	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın-Döngel	37°33'49"	36°38'23"	671
36	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın-Döngel	37°33'34"	36°38'40"	691
37	Biber	Andırın-Durdular köyü	37°33'37"	36°41'59"	779
38	Biber	Andırın-Durdular köyü	37°33'32"	36°38'42"	704
39	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın	37°34'27"	36°21'53"	995
40	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın-Çiçekli	37°34'04"	36°20'16"	1102

41	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın-Çiçekli	37°39'45"	36°19'27"	1038
42	Domates/Biber/Patlıcan	Andırın-Çiçekli	37°34'37"	36°21'42"	1033
43	Patlıcan	Andırın-Çiçekli	37°34'16"	36°20'33"	1105
44	Domates/Patlıcan	Andırın	37°31'58"	36°22'40"	644
45	Biber/Patlıcan	Beyoğlu	37°17'13"	36°09'30"	503
46	Patlıcan	Beyoğlu	37°17'14"	36°47'06"	507
47	Biber/Patlıcan	Beyoğlu	37°17'12"	36°47'11"	506
48	Biber	Beyoğlu	37°17'14"	36°47'01"	507
49	Biber/patlıcan	Beyoğlu	37°17'15"	36°47'04"	509
50	Biber/Patlıcan	Beyoğlu	37°17'25"	36°47'24"	512
51	Biber/Patlıcan	Beyoğlu	37°17'29"	36°47'20"	511
52	Biber/Patlıcan	Beyoğlu	37°17'21"	36°47'04"	515
53	Domates/Biber/Patlıcan	Beyoğlu	37°17'42"	36°47'37"	503
54	Patlıcan	Beyoğlu	37°17'43"	36°47'37"	504
55	Patlıcan	Beyoğlu	37°17'40"	36°47'32"	507
56	Patlıcan/Biber	Beyoğlu	37°17'27"	36°47'33"	505
57	Patlıcan/Biber	Beyoğlu	37°16'35"	36°47'03"	517
58	Domates	Çağlayancerit	37°34'44"	37°05'24"	780
59	Biber	Çağlayancerit	37°34'58"	37°07'19"	785
60	Patlıcan	Çağlayancerit	37°34'18"	37°07'48"	830
61	Domates	Çağlayancerit	37°35'00"	37°08'57"	840
62	Domates	Çağlayancerit	37°34'26"	37°09'23"	890
63	Domates	Çağlayancerit	37°35'26"	37°11'07"	958
64	Biber	Çağlayancerit	37°35'25"	37°11'16"	958
65	Patlıcan	Çağlayancerit	37°35'42"	37°11'28"	958
66	Salatalık	Çağlayancerit	37°35'36"	37°11'37"	958
67	Domates	Çağlayancerit	37°36'45"	37°11'07"	998
68	Biber	Çağlayancerit	37°36'45"	37°11'58"	1015
69	Patlıcan	Çağlayancerit	37°36'42"	37°11'24"	1027
70	Biber	Çağlayancerit	37°37'18"	37°11'06"	1020
71	Biber	Çağlayancerit	37°37'38"	37°10'23"	1098
72	Salatalık	Çağlayancerit	37°38'39"	37°12'45"	1394
73	Biber	Çağlayancerit	37°39'25"	37°15'32"	1196
74	Domates	Çağlayancerit	37°36'42"	37°16'42"	1012
75	Salatalık	Çağlayancerit	37°34'27"	37°16'18"	926
76	Domates	Çağlayancerit	37°39'15"	37°15'46"	942
77	Biber	Çağlayancerit- Beşenli köyü	37°40'39"	37°15'37"	1178
78	Domates	Çağlayancerit- Beşenli köyü	37°40'19"	37°15'16"	1214
79	Biber	Çağlayancerit- Beşenli köyü	37°42'14"	37°14'32"	1439
80	Domates	Çağlayancerit- Beşenli köyü	37°42'49"	37°14'50"	1550
81	Biber	Çağlayancerit	37°44'32"	37°16'27"	1141
82	Domates	Çağlayancerit	37°44'50"	37°17'35"	1127
83	Biber	Çağlayancerit	37°44'23"	37°18'37"	1092
84	Biber	Çağlayancerit	37°44'56"	37°19'38"	1088

85	Domates	Çağlayancerit	37°44'07"	37°19'53"	1080
86	Biber	Çağlayancerit	37°40'49"	37°21'37"	1041
87	Biber	Çağlayancerit	37°39'21"	37°27'07"	933
88	Domates	Çağlayancerit	37°39'21"	37°27'07"	933
89	Patlıcan	Çağlayancerit	37°39'21"	37°27'07"	933
90	Patlıcan	Nurhak	37°58'09"	37°39'37"	1067
91	Domates	Nurhak	37°57'26"	37°27'39"	1399
92	Domates	Nurhak	37°57'52"	37°26'33"	1416
93	Biber	Nurhak	37°57'44"	37°26'59"	1430
94	Biber	Nurhak	37°57'45"	37°25'46"	1437
95	Domates	Nurhak	37°57'18"	37°24'08"	1457
96	Biber	Nurhak	38°00'19"	37°19'56"	1456
97	Domates	Nurhak	38°00'53"	37°18'38"	1420
98	Biber	Nurhak	38°02'53"	37°18'03"	1527
99	Domates	Elbistan	38°12'14"	37°12'05"	1169
100	Biber	Elbistan	38°11'12"	37°12'47"	1172
101	Biber	Ekinözü	38°09'15"	37°12'36"	1308
102	Domates	Ekinözü	38°06'51"	37°12'47"	1460
103	Domates	Ekinözü	38°02'31"	37°11'37"	1251
104	Biber	Ekinözü	38°02'44"	37°11'51"	1303
105	Domates	Ekinözü	38°02'55"	37°11'14"	1318
106	Patlıcan	Ekinözü	38°02'44"	37°11'14"	1284
107	Biber	Ekinözü	38°03'43"	37°11'55"	1299
108	Domates	Ekinözü	38°03'57"	37°11'35"	1312
109	Biber	Ekinözü	38°03'34"	37°11'45"	1304
110	Domates	Ekinözü	38°05'07"	37°13'12"	1432
111	Domates	Ekinözü	38°05'48"	37°12'45"	1462
112	Biber	Ekinözü	38°08'42"	37°12'39"	1519
113	Domates	Elbistan	38°11'44"	37°12'37"	1181
114	Biber	Elbistan	38°12'19"	37°08'15"	1170
115	Patlıcan	Elbistan	38°12'14"	37°06'49"	1165
116	Biber	Elbistan	38°11'43"	37°05'16"	1164
117	Biber	Biber	38°11'08"	37°04'37"	1158
118	Domates	Afşin	38°14'37"	37°54'24"	1266
119	Domates	Afşin	38°14'23"	37°53'39"	1293
120	Biber	Afşin	38°13'27"	37°53'27"	1330
121	Patlıcan	Afşin	38°13'39"	37°52'25"	1324
122	Domates	Afşin	38°12'53"	37°52'47"	1307
123	Biber	Afşin	38°12'53"	37°52'47"	1302
124	Biber	Göksun	38°08'39"	36°42'55"	1370
125	Patlıcan	Göksun- Kanlıkavak	38°06'26"	36°37'21"	1444
126	Biber	Göksun- Kanlıkavak	38°05'09"	36°36'57"	1427
127	Patlıcan	Göksun- Kanlıkavak	38°02'57"	36°32'06"	1389
128	Domates	Göksun	38°00'46"	36°30'12"	1368

129	Biber	Göksun	38°00'08"	36°30'37"	1379
130	Domates	Göksun	37°59'56"	36°31'18"	1374
131	Patlıcan	Göksun	37°53'2'00"	36°37'36"	1082
132	Domates	Döngel	37°50'31"	36°38'41"	883

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan ekstraktlar ve etken maddeleri

Bitki adı	Latincesi	Etken madde
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	Karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmarinic asit
Anason	<i>Fructus anisi vulgaris</i>	Trans-anethol, Menthylchavicol-isoanethol
Ardıç	<i>Juniperus communis</i>	Ardıç katranı, Oleum Cadinum
Isırgan	<i>Urtica urens</i>	Formik asit, histamin, asetilkolin
Lavanta	<i>Lavandula angustifolia</i>	1,8-Sineol, kafur, borneol, pinen,
Kantarón	<i>Hypericum perforatum</i>	Tanen, flavon türevleri ve hipericin
Karanfil	<i>Eugenia caryophyllata</i>	Eugenol, gallatlar
Mersin	<i>Myrtus communis</i>	Mirtol, sineol, geraniol
Tarçın	<i>Cinnamomum verum</i>	Sinnamik, öjenol
Zerdeçal	<i>Curcuma longa</i> L.	Kurkumin

3.2. Metod

3.2.1. Kök-ur nematodu popülasyonlarından saf kültür oluşturulması ve çoğaltılması

3.2.1.1. Hassas domates bitkilerinin yetiştirilmesi

Kök-ur nematodu popülasyonlarını çoğaltmak için, nematoda hassas domates bitkisi tohumları (Falkon), 25 ± 1 °C'deki sabit sıcaklık, 60 ± 10 nem ve 16/8 saat aydınlatmalı kontrollü şartlar altında viyollere ekilmiş ve büyümeye bırakılmıştır (Şekil 3.1). Fideler 2-3 yapraklı döneme geldikleri zaman, %60 kum, %25 toprak, %10 torf ve %5 perlit bulunan 2 L hacmindeki saksılara şaşırtılmıştır. Domates bitkilerinin sulama ve bakımına devam edilmiştir.



Şekil 3.1 Çalışmada kullanılan hassas domates (Falkon) fideleri.

3.2.1.2. Örneklerden yumurta kümelerinin elde edilmesi

Araziden toplanan bulaşık bitki kök örnekleri, yumurta kümelerine zarar gelmeyecek şekilde su altında topraklardan arındırılmıştır. Daha sonra stereo mikroskop altında (Euromex PB 4161) her kökün yumurta kümeleri alınmıştır (Şekil 3.2) ve numaralandırılmıştır.



Şekil 3.2. Biber bitkisi kökündeki yumurta kümelerinin mikroskop altındaki görüntüsü.

3.2.1.3. Saf kültürlerin oluşturulması

Bu çalışmada 15 cm boya ulaşan, nematoda hassas her bir domates fidesinin kök bölgesine 1 yumurta paketi gelecek şekilde bulaşma yapılmış ve üzerleri toprakla kapatılmıştır (Şekil 3.3). Tüm sulama ve bakım işlemlerine gerekli oldukça devam edilmiştir. Bitkilere NPK (20-20-20) ile 1 g/L oranında gübre uygulanmıştır. Ayrıca, konukçu bitkilerde diğer böcek türü zararlı popülasyonların oluşumuna (beyaz sinek vs.) karşı önlem amaçlı iki haftada bir deltamethrin etken maddeli (Decis 2,5 EC) (25g/L) böcek ilacı uygulanmıştır.



Şekil 3.3. Yumurta kümesi bulaştırılan hassas domates bitkileri.

3.2.1.4. Kök-ur nematodu popülasyonlarının çoğaltılması

Çalışmalar boyunca her 65 günde bir Falkon domates fidelerine nematodlar inoküle edilmiş ve çoğaltma işlemine devam edilmiştir. Bu yöntem ile perineal kesit, jel elektroforez (PAGE), moleküler çalışmalar, ırk denemesi, fotosentez ölçümü ve ekstrakt denemelerinde kullanılmak üzere, Kök-ur nematod popülasyonunun devamlı bir şekilde artırılması ve varlığının sürekliliği sağlanmıştır.

3.2.2. Perineal kesit (Anal Kesit) yöntemi ile Kök-ur nematodlarının tür teşhisi

Perineal kesit yönteminde urlu kök materyallerinden alınan olgun dişiler kullanılmıştır. Nematodların bulaştırılmasından 65 gün sonra, Kök-ur nematodu dişilerinin

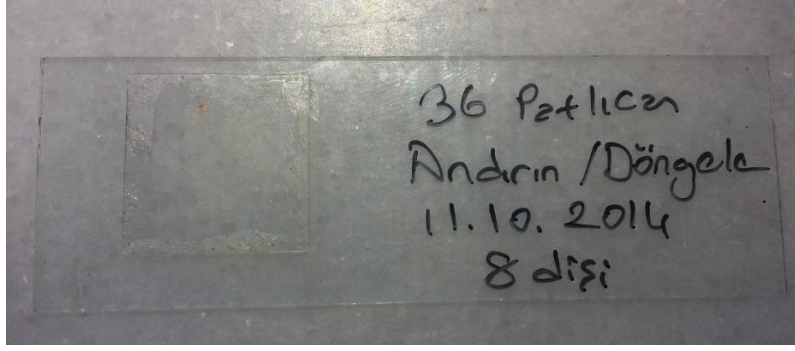
ekstraksiyonu için domates bitkileri saksılardan sökülmüştür. Ur gelişimi görülen kökler, urlara zarar verilmeden, musluk suyu altında yıkanarak, topraktan ve diğer benzeri maddelerden arındırılması sağlanmıştır.

Urlu kök örnekleri stereo-mikroskop altında, ince uçlu steril bir bistüri yardımıyla hafifçe bitkinin kök dokusu parçalanarak, dişi nematodlara zarar vermeyecek şekilde, Kök-ur nematodlarının süt beyazımsı renkte olan olgun dişileri alınmıştır (Şekil 3.4). Kökten çıkartılan olgun süt beyazı rengindeki dişiler %45'lik laktik asit ortamına 25-30 dk. bekletildikten sonra stereo-mikroskop altında baş kısmı kesilerek pens yardımıyla vücudun bütünlüğüne zarar gelmeyecek şekilde vücut içeriği boşaltılmıştır. Vücut içeriği tamamen temizlenen dişinin kütikulası, posteriordan vücudun 1/3'lük kısmı kalacak şekilde düzgünce kesilmiş ve kesilen kısım, gliserin damlatılmış lam üzerine, vücudun iç kısmı içte kalacak şekilde (bir lama 3-10 dişiye ait perineal kesit) konulmuştur (Şekil 3.5). Daha sonra, kenarlarına şeffaf oje sürülen lamel ile kapatılarak preperat hazırlanmıştır.

Hazırlanan preperat, DP2-BSW (Microsoft Windows NT 5.1) bilgisayar programı yardımı ile ışık mikroskobu (OLYMPUS BX51) altında, mikroskobun mercek numarası en küçükten 4x/0.10 başlanarak, en son 40x/0.65 PH 2'ye kadar büyütülmüş ve Kök-ur nematodunun anal kesitinin fotoğraflanması sağlanmıştır. Elde edilen perineal şekiller teşhis anahtarı yardımı ile Kök-ur nematodu türlerinin teşhisi yapılmıştır (Şekil 3.6).

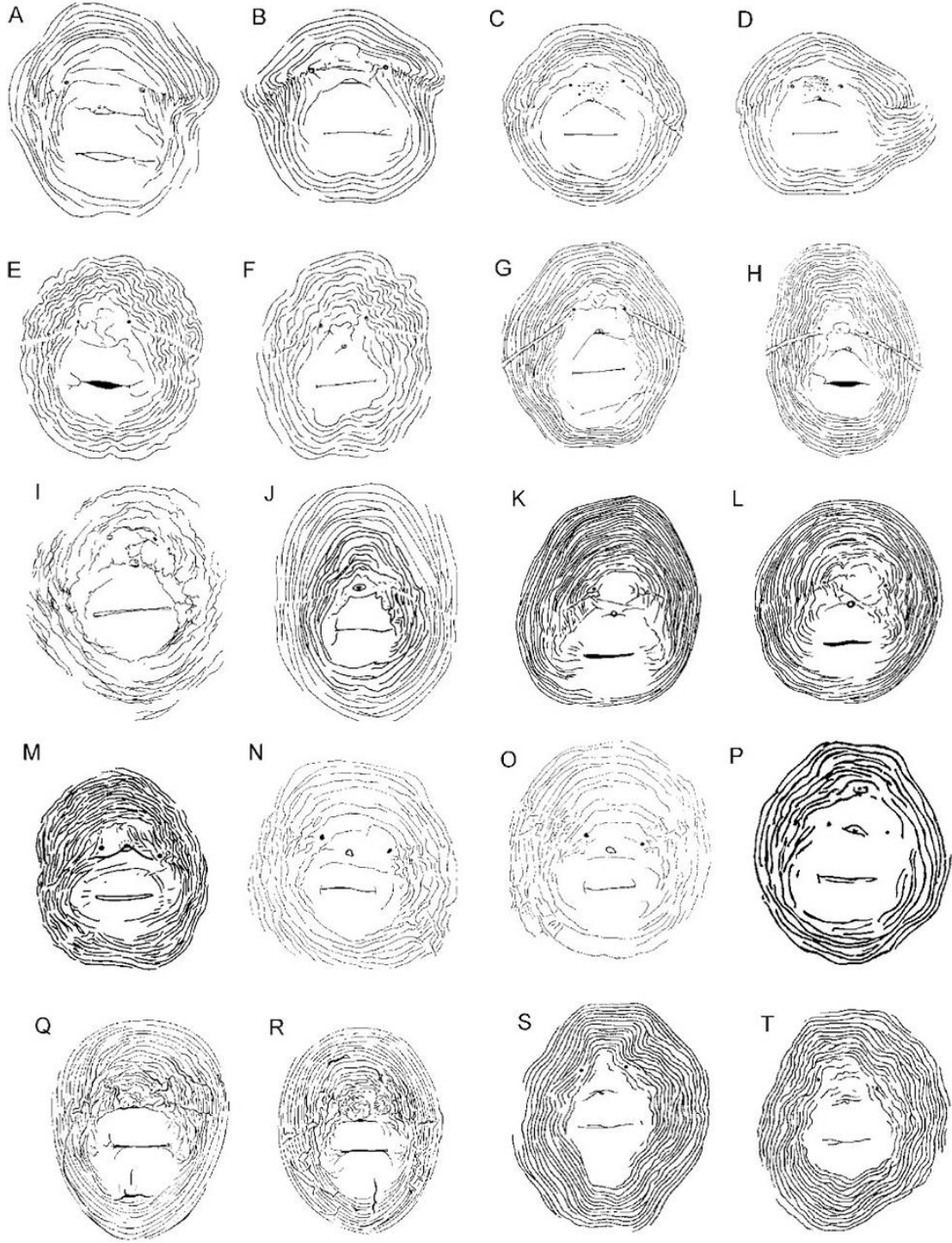


Şekil 3.4. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in süt beyazı rengindeki olgun dişileri.



Şekil 3.5. *Meloidogyne incognita* ırk 1'e ait 8 dişinin preperat görüntüsü





Şekil 3.6. *Meloidogyne* spp. grubunun en önemli 12 türüne ait perineal şekillerinin görünüşü. A, B: *M. arenaria*; C, D: *M. hapla*; E, F: *M. incognita*; G, H: *M. javanica*; I: *M. acronema*; J: *M. chitwoodi*; K, L: *M. enterolobii*; M: *M. ethiopica*; N, O: *M. exigua*; P: *M. fallax*; Q, R: *M. graminicola*; S, T: *M. paranaensis* (Hunt ve Handoo, 2009).

3.2.3. PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroferez) yöntemi ile Kök-ur nematodlarının teşhisi

3.2.3.1. Poliakrilamid jel elektroferez yönteminde kullanılan solüsyonlar

PAGE yönteminde;

- Akrilamid/Bis solüsyonu,
- Jel buffer 1 (pH:8.8) solüsyonu,
- Jel buffer 2 (pH:6.8) solüsyonu,
- Örnek buffer solüsyonu,
- *N*-Butanol solüsyonu,
- Elektrot buffer (10x) solüsyonu,
- Potasyum fosfat buffer solüsyonu (pH:6),
- Fiksatif solüsyonu,
- Amonyum persülfat (APS) solüsyonu kullanılmıştır.

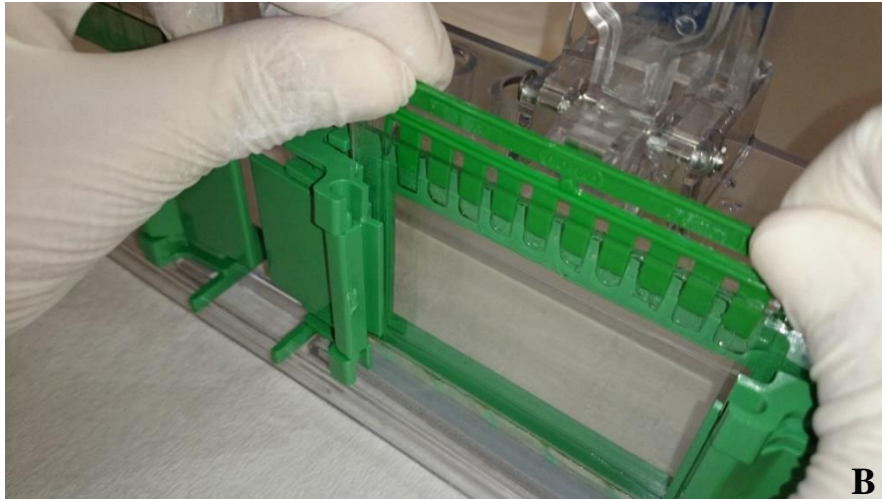
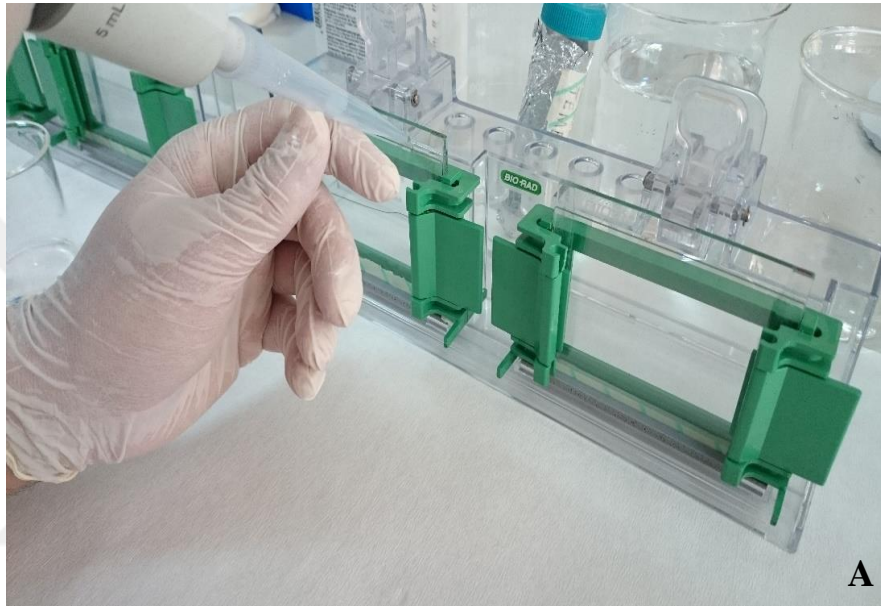
3.2.3.2. PAGE yönteminin yapılışı

3.2.3.2.1. Koşturucu jelin yapılışı (4 plaka jel için)

Koşturucu ve tamamlayıcı jellerin konulacağı plakalar Bio-Rad ünitesine dikey bir şekilde oturtulmuştur. Koşturucu jel solüsyonu için 5.4 ml Acrylamide/BIS, 5.0 ml Jel buffer (pH: 8.8) solüsyonu, 9.6 ml saf su, 100 µl amonyum persülfat solüsyonu (0.1 g APS, 1 ml saf su) karıştırılmış ve en son olarak 10 µl TEMED eklenmiştir. Hazırlanan bu jel solüsyonu, ikili plakaların içerisine (Bio-Rad mini-jel tankları) taracların geleceği kısma kadar hava kabarcıklarının oluşmasına izin verilmeden doldurulmuştur (Şekil 3.7). Daha sonra üstte kalan boşluk, %50 *N*-Butanol solüsyonunun alt kısmından alınan sıvı (üst kısım *N*-Butanol, alt kısım ise su olan kesin sınırla birbirinden ayrılmış görünen bir solüsyon) ile doldurulmuştur. Böylece tamamlayıcı jel eklenene kadarki sürede, koşturucu jelin üst kısmının kuruması engellenmiştir. Böylece tamamlayıcı jeldeki tarağın her bir kuyusuna eklediğimiz Kök-ur nematodlarına elektrik akımı verildiğinde, koşturucu jele sağlıklı bir şekilde geçmesini sağlanmıştır. Jelin donması için gerekli süreden (35-40 dk.) sonra cam panellerdeki sıvı boşaltılmış ve saf su ile yıkanarak, butanol sıvısından iyice arındırılması sağlanmıştır.

3.2.3.2.2. Tamamlayıcı jelin yapılışı ve uygulanması

Koşturucu jel donduktan sonra tamamlayıcı jel hazırlanmıştır. Bu jel için, 1.3 ml Acrylamide/BIS solüsyonu, 2.5 ml Jel buffer (pH:6.8), 6.2 ml saf su, 50 µl amonyum persülfat solüsyonu ve 10 µl TEMED kullanılmıştır. Plakaların içi, hazırlanan bu jel ile hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmuş ve taraklar bu jelin içerisine oturtulmuş ve 30-35 dk. donmaya bırakılmıştır. Tamamlayıcı jel donduktan sonra taraklar, jele zarar gelmeyecek şekilde yavaşça çıkarılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. PAGE uygulama aşamaları A) Cam plakaların solüsyon ile doldurulması B) Donmuş jeldeki tarağın çıkarılması.

3.2.3.2.3. Hazırlanan jellerin elektroforez tanklarına yerleştirilmesi ve homojenize olmuş nematod örneklerinin dolumu

Jeller donduktan sonra, cam plakalar tankın içerisine yerleştirilmiştir. Daha sonra sızma yapıp yapmadığını kontrol etmek için jelin bulunduğu camların iç tarafına elektrot solüsyonu eklenmiş ve ardından gereken seviyeye kadar elektrot solüsyonu ile doldurulmuştur.

Elektrot solüsyonu ile tank doldurulduktan sonra, örnek buffer solüsyonu (5 µl örnek buffer, 5 µl saf su) içinde ezilen ve homojenize olmuş her bir dişi nematod örneği, jelde bulunan her bir tarak kuyusuna dolmaları yapılmıştır. Jelin en sağ ve sol tarafındaki çukurlara markır olarak seçilen *Meloidogyne javanica* örnekleri konulmuş olup, diğer kalan 8 kuyuya türü bilinmeyen dişi örnekleri ile doldurulmuştur. Tamamlayıcı jel 80 Volt 13 dk. koşturucu jel 200 Volt 45 dk. elektrik akımına tâbi tutulmuştur. Elektroforezden sonra esteraz aktivitesinin belirlenmesi için jeller boyama solüsyonu içinde karanlık ortamda 40-45 dk bekletilmiştir. Jeller, saf suda yıkandıktan sonra oluşan bantların bozulmadan korunması için fiksatif solüsyonuna (40 ml Ethanol, 20 ml Gliserol ve 140 ml saf su) konulmuştur. Herbir jel 50 ml'lik fiksatif solüsyonda daha sonra fotoğraflanmak üzere muhafaza edilmiştir.

3.2.3.2.6. Kök-ur nematodu popülasyonlarının PAGE ile teşhisi

Esteraz fenotip bantlarının fotoğrafları alındıktan sonra teşhis anahtarı (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985) ile karşılaştırılarak Kök-ur nematodlarının türü belirlenmiştir.

3.2.4. Moleküler yöntemler ile Kök-ur nematodlarının teşhisi

3.2.4.1. DNA ekstraksiyonu

DNA izolasyonu Dneasy Blood and Tissue Kit (Qiagen, Hilden, Almanya) kullanılarak protokole göre yapılmıştır.

1) Muamele olacak örnekler (50 mg) pipet ucu yardımıyla ezilerek 2 ml'lik mikrosantrifüj tüplerine aktarılmış ve üzerlerine 180 µl ATL solüsyonu eklenmiştir.

2) Her bir tüpe 20 µl proteinaz K eklendikten sonra vorteks yapılarak iyice karışması sağlanmış ardından su banyosunda 56 ° C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır.

3) Su banyosundan alınan örneklere 15-20 saniye süreyle vorteksleme işlemi yapıldıktan sonra sırayla 200'er µl AL tamponu ve %87'lik etanol eklenerek iyice karışmaya kadar vorteksleme işlemine devam edilmiştir.

4) Örnekler 2 ml'lik tüplere alınarak DNeasy Mini spin kolonuna yerleştirilip 1 dakika boyunca 8000 rpm santrifüjlenmiştir. Bu karışım 2 ml'lik santrifüj tüplerinin içindeki

DNeasy Mini spin column içine yerleştirilip devamında 14000 rpm'de 1 dk. santrifüj yapılmıştır.

5) Alt tarafı atılan DNeasy Mini spin kolun 'un süpernatantı 2 ml'lik yeni bir eppendorf tüpüne aktarılır ve 500 µL AW1 tamponu eklenerek 1 dk. 14000 rpm'de yeniden santrifüj yapılmıştır.

6) DNeasy Mini spin kolunu yeni bir 2 ml'lik toplama tüpüne yerleştirilir. 500 µl Tampon AW2 eklenir ve DNeasy membranı kurutmak için 3 dakika süreyle 14.000 rpm'de santrifüjlenip toplama tüpüne aktarılmıştır.

7) DNeasy Mini spin kolunu temiz bir 2 ml'lik eppendorf tüpüne aktarıldıktan sonra 100 µl'lik Tampon AE'yi eklenmiş ve 1 dakika boyunca oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Son olarak 14000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilmiş ve kullanılıncaya kadar -20°C'de saklanmıştır.

3.2.4.2. PCR çalışmaları

Elde edilen popülasyon türlerini, moleküler yöntemlerle teşhis etmek için türe özgü primerler kullanılmıştır. PCR çalışmasında kullanılacak türe özgü primer çiftleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 3.3). Bu primer çiftleri, dünyada en yaygın görülen türler olan *M. incognita*, *M. javanica*'nın teşhisinde çok sayıda popülasyonda başarılı ve güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 3.3. Kök-ur nematodlarının tanımlanmasında kullanılacak primerler

Primer Adı	Nematod Türü	DNA Bandı (bç)	Primer Dizilimi (5'→3')	Referans
Finc Rinc	<i>M. incognita</i>	1200	CTCTGCCCAATGAGCTGTCC CTCTGCCCTCACATTAAG	Zijlstra ve ark., 2000
Inc-K14F Inc-K14R	<i>M. incognita</i>	399	CCCGCTACACCCTCAACTTC GGGATGTGTAAATGCTCCTG	Randig ve ark., 2002
Fjav Rjav	<i>M. javanica</i>	670	GGTGCGCGATTGAACTGAGC CAGGCCCTTCAGTGGA ACTAT AC	Zijlstra ve ark., 2000

3.2.4.2.1. SCAR primerleriyle (Finc ve Rinc, Inc-K14-F ve Inc-K14-R, Fjav ve Rjav) *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*'ya özgü PCR koşulları

Toplam 40 µl hacimde gerçekleştirilen PCR reaksiyonu; 4 µl 10x Buffer, 1 µl 250 mM dNTP, (deoksinükleoid trifosfat) (Favorgen Biotech Corp., Taiwan), Primer Fjav 1µl 20 pmol, Primer Rjav 1µl 20 pmol, 0.5 µl Taq DNA polimeraz (Vivantis), 1 µl kalıp DNA (20 ng) ve 31.5 µl dH₂O eklenerek yapılmıştır. Bunun ardından, karışım 94°C'de 1 dakikalık denatürasyon sonrasında belirtilen sıcaklıklarda 1 dakika yapışma (sırasıyla 54°C, 56°C, 64 °C), 72 °C'de 1.5 dakika uzama ve döngü 40 kez tekrarlanmıştır (Adam ve ark., 2007 modifiye edilerek). PCR işlemi Techne PHC-3 (Techne, Cambridge, UK) termal cyclerde gerçekleştirilmiştir. Amplifikasyon sonucunda ürünler %1.5'lik agaroz jelde (Bio-Rad, Hercules, CA) yürütüldükten sonra görüntülenmiştir ve 670 bp uzunluğunda DNA bandı elde edilmiştir.

3.2.5. Kuzey Karolina Konukçu Testi (North Carolina Differential Host Test) yardımı ile nematod ırklarının belirlenmesi

3.2.5.1. Irk denemesi için test bitkilerinin hazırlanması

Kuzey Karolina Konukçu Testi yardımı ile Kök-ur nematod ırklarının belirlenmesi için, pamuk (Delta Pine 16), tütün (NC 95), yerfıstığı (Florunner), domates (Rutgers) ve biber (*California wonder*) bitkileri kullanılmıştır. Bu bitkilerin tohumları viyollere ekilmiş ve bitkiler 2-3 yapraklı döneme gelince %80 kum, %18 torf, %2 perlit bulunan 0.5 lt'lik saksılara şaşırtılmıştır. Deneme, K.S.Ü Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nün tam kontrollü iklim odasında, 25 ± 1 °C sıcaklık ve $\%60\pm 10$ oranlı nem koşullarında, 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Test bitkilerinin bakımlarına hasat edilinceye kadar düzenli aralıklarla devam edilmiştir.

3.2.5.2. Kök-ur nematodu ikinci dönem larvaların (L2) elde edilmesi

Bulaşık bitkilerin kökleri sökülerek musluk altında topraktan arındırılmış ve sterio mikroskop altında urlu köklerden yumurta kümeleri çıkarılmıştır. Modifiye Baermann Huni yöntemine göre su içerisinde bekletilen yumurtaların açılması için 28 °C'deki inkübatörde 2 gün bekletilmiştir (Şekil 3.8). Elde edilen larvalar ışık mikroskobu altında sayılarak, denemede kullanmak üzere hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.8. Yumurta kümelerinin 28 °C'de inkübatörde bekletilmesi

3.2.5.3. Konukçu bitkilere 2. dönem larvaların inokulasyonu

Pamuk, tütün, yerbıstığı, domates ve biber bitkileri, 10-15 cm büyüklüğe ulaştıktan sonra, bitki kök boğazından 3-4 cm mesafe ve 2 cm derinliğinde açılan dört oyuğa, her bir saksı için 1000 L2 gelecek şekilde inoküle edilmiştir (Şekil 3.9). Hasat edilinceye kadar, bitkilerin sulama ve bakımına ihtiyaç durumuna göre devam edilmiştir.



Şekil 3.9. İkinci dönem larvaların konukçu bitkilere bulaştırılması.

3.2.5.4. Kök-ur nematodu türlerinin ırk tespiti

Kök-ur nematodları *M. incognita* ve *M. javanica*'nın 2. dönem larvalarının konukçu bitkilerine inokulasyonundan 65 gün sonra bitki kökleri hassasiyetle sökülmüş ve yumurta kümelerine zarar gelmeyecek şekilde yıkanmıştır.

Bitkilerin köklerinde oluşturduğu ur ve yumurta kümeleri Hartman ve Sasser (1985) tarafından belirtilen 0-5 yumurta kümesi veya ur sayısı indeksine göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.4). Bu indekse göre köklerde 0-2 skala değeri bulunan bitkiler (-), 3-5 skala değeri bulunan bitkiler (+) olarak değerlendirilerek, Kök-ur nematodlarının ırkları Kuzey Karolina Konukçu Testi ırk belirleme cetveline göre belirlenmiştir (Hartman ve Sasser, 1985; Rammah ve Hirschmann, 1990; Carneiro ve ark., 2003; Robertson, 2009) (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.4. Köklerdeki yumurta kümesi veya urlanmanın skalası.

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

Çizelge 3.5. Kuzey Karolina Konukçu Testi ırk belirleme cetveli

	Test bitkileri					Kaynak
	Tütün (NC95)	Pamuk (Delta Pine 16)	Biber (California Wonder)	Domates (Rutgers)	Yerfıstığı (Florunner)	
<i>M. incognita</i>						
ırkları						
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
	Tütün (NC95)	Pamuk (Delta Pine 16)	Biber (California Wonder)	Domates (Rutgers)	Yerfıstığı (Florunner)	Kaynak
<i>M. javanica</i>						
ırkları						
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

+: Nematod gelişimi var : Nematod gelişimi yok

3.2.6. Ekstrakt denemesi

Ekstrakt denemesi, 2015-2016 yılları Mayıs-Ekim aylarını içeren üretim dönemlerinde, 2 defa olarak yürütülmüş ve tesadüfi parseller deneme desenine göre 5 tekerrürlü şekilde kurulmuştur.

3.2.6.1. Domates fidelerinin saksılara şaşırtılması

Serada Kök-ur nematodlarına hassas domates (Falkon) fidesi yetiştirilmiş ve 2-4 yapraklı döneme geldiklerinde serada %70 kum, %20 toprak, %10 torf bulunan 0,7 lt'lik plastik saksılara şaşırtılmıştır (Şekil 3.10). Deneme boyunca bitkilerinin sulama ve bakımına ihtiyaç durumunda devam edilmiş ve beyaz sinek dahil olası böcek zararlılarına karşı etken maddesi deltamethrin olan Decis (2,5 EC, 25g/lt) ilacı kullanılmıştır.



Şekil 3.10. A) Viyollerdeki domates fideleri B) Saksılara şaşırtılmış fideler.

3.2.6.2. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in elde edilmesi ve domates bitkilerine inokulasyonu

Ekstrakt denemesinde, Kahramanmaraş bölgesinde en yaygın bulunan Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk 1 kullanılmıştır. *M. incognita* ırk 1'in yumurta kümeleri hassas bitkilerden alındıktan sonra 2. dönem larvaların elde edilmesi için su içerisinde 28 °C'de inkübasyonda 2 gün bekletilerek açılımları sağlanmış ve çıkan larvaların sayımları yapılmıştır. Daha sonra 10-15 cm'ye ulaşan Falkon domates fidelerinin bitki kök boğazından 3-4 cm mesafede, 2 cm derinliğinde dört oyuk açılmış ve 0 L2/saksı, 500 L2/saksı ve 1000 L2/saksı gelecek seviyelerde bulaştırılmış ve oyuklar kapatılmıştır (Şekil 3.11). Ardından sulama ve rutin bakım işlemlerine deneme boyunca devam edilmiştir.



Şekil 3.11. A) Kök boğazında açılan oyuklar B) *Meloidogyne incognita* ırk 1'in domates bitkilerine bulaştırılması.

3.2.6.3. Ekstraktların domates bitkilerine uygulanması

Denemede, 2 adet uçucu yağ [adaçayı (*Salvia officinalis*) ve ardıç (*Juniperus communis*)], 2 adet sabit yağ [ısırgan (*Urtica urens*) tohumu ve kantaron (*Hypericum perforatum*)], 3 adet yağ [lavanta (*Lavandula augustifolia*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*) ve zerdeçal (*Curcuma longa* L.)] ve 3 adet aroma [anason (*Fructus anisi vulgaris*), tarçın (*Cinnamomum verum*) ve mersin (*Myrtus communis*)] olmak üzere toplam 10 adet bitki ekstraktı kullanılmıştır. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in inokulasyonundan 1 hafta sonra, 0 µl/saksı, 150 µl/saksı, 250 µl/saksı olacak şekilde 3 adet ekstrakt seviyesi 50 ml su ile karıştırılarak bitki kök boğazından 3-4 cm mesafe, 2 cm derinliğinde dört oyuğa uygulanmıştır (Şekil 3.12). Uçucu yağ ekstraktlarının daha etkili olması ve uçmaması için adaçayı ve ardıç ekstraktı verilen saksıların üzeri alüminyum folyo ile 48 saat boyunca kapatılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.12. Ekstrakt solüsyonlarının bitkilere muamele edilmesi.



Şekil 3.13. Uçucu yağ ekstraktı ile muamele edilmiş saksıların alüminyum folyo ile kapatılması.

3.2.6.4. Denemenin değerlendirilmesi

Deneme boyunca rutin bakım işlemlerine devam edilmiş ve ekstraktların bitki gelişimine etkisini saptayabilmek için haftada bir kez domates bitkilerinin boyları ölçülmüştür. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in inokulasyonundan 65 gün sonra domates bitkileri (Şekil 3.14) sökülmüş ve kökler musluk suyu altında yumurta kümelerine zarar gelmeyecek şekilde dikkatlice yıkanarak topraktan arındırılmış ve bitkinin kök yaş ağırlığı ile üst aksam yaş ağırlıkları tartılmıştır (Şekil 3.15). Daha sonra, yumurta kümelerinin daha belirgin hale gelebilmesi için bitki kökleri 2 g/1.5 lt su oranında kırmızı gıda boyası ile 5-10 dk boyunca muamele edilmiştir. Boyamaya tabii tutulmuş yumurta paketleri kurutma kâğıdının üzerine konularak her bir kökteki sayıları belirlenmiştir. Belirlenen yumurta paketleri ve aynı anda sayılan Kök urları 0-5 sıklasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.4). Bu işlemlerin ardından hem kökler hem de yeşil üst aksam kese kâğıtlarına konulup etiketlenerek kurutulmuştur (Şekil 3.16). Kurutma işlemi bittikten sonra kuru kök ve kuru üst aksamlar tartılmıştır. Ayrıca, *Meloidogyne incognita* ırk 1'in üreme oranını ($Rf= Pf/Pi$) belirleyebilmek için modifiye edilmiş Bearmann huni yöntemine göre (Whitehead ve Hemming, 1965) her bir saksı toprağından 100 cc alınıp laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda 100 cc'lik topraklar ince katmanlı peçete arasında küçük eleklerle konulup üzeri su ile kaplanmıştır (Şekil 3.17). Elekler suda 13 ± 1 gün bekletildikten sonra topraktan suya geçen 2. dönem larvalar (Pf) 25 μm (500 mesh)'lik elek kullanılarak alınmış ve sonra ışık mikroskobu altında sayımları yapılmıştır. Rf (Üreme oranı): Pf (Topraktaki sonuç popülasyon yoğunluğu)/Pi (Başlangıç popülasyon yoğunluğu) gibi parametreler belirlenmiştir. Buna göre $Rf \geq 1$ ise iyi konukçu, $0.1 < Rf < 1$ ise zayıf konukçu, $Rf \leq 0.1$ ise konukçu değil (Sasser ve ark., 1984) olarak değerlendirilmiştir.



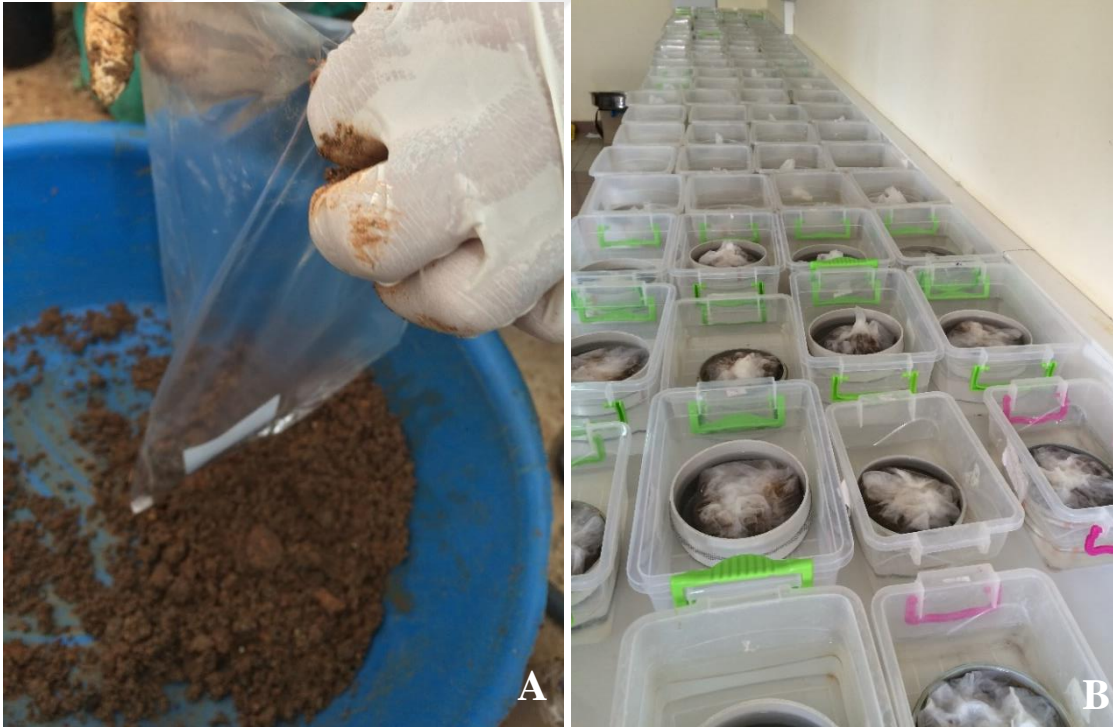
Şekil 3.14. İnokulasyondan 65 gün sonra bitkilerin görüntüsü.



Şekil 3.15. A) Domates köklerinin topraktan arındırılması B) Kök yaş ağırlığının ölçülmesi



Şekil 3.16. Bitki üst aksamlarının kese kâğıtlarında kurutulması.



Şekil 3.17. A) Toprak örneğinin alınması B) Modifiye bearmann huni yönteminin kurulması (Whitehead ve Hemming, 1965).

3.2.7. Kök-ur nematodlarının fotosistem üzerine etkisinin belirlenmesi

3.2.7.1. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in hassas domates bitkilerine inokulasyonu

Deneme, iklim odası koşullarında (25 ± 1 °C'deki sabit sıcaklık, $\%60\pm 10$ nem ve 16/8 saat aydınlatma) tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede Kök-ur nematodlarına hassas domates (Falkon) ve biber (Sena) bitkileri kullanılmıştır (Şekil 3.18). Bitkiler 10-15 cm boya ulaştığı zaman, türü ve ırkı kesin olarak morfolojik, biyokimyasal, moleküler metotlar ve Kuzey Karolina Konukçu Testi ile belirlenmiş olan *M. incognita* ırk 1 tekerrür başına 0 (kontrol) L2/saksı, 500 L2/saksı ve 1000 L2/saksı olmak üzere kök boğazında açılan 4 oyuğa inokule edilmiştir.

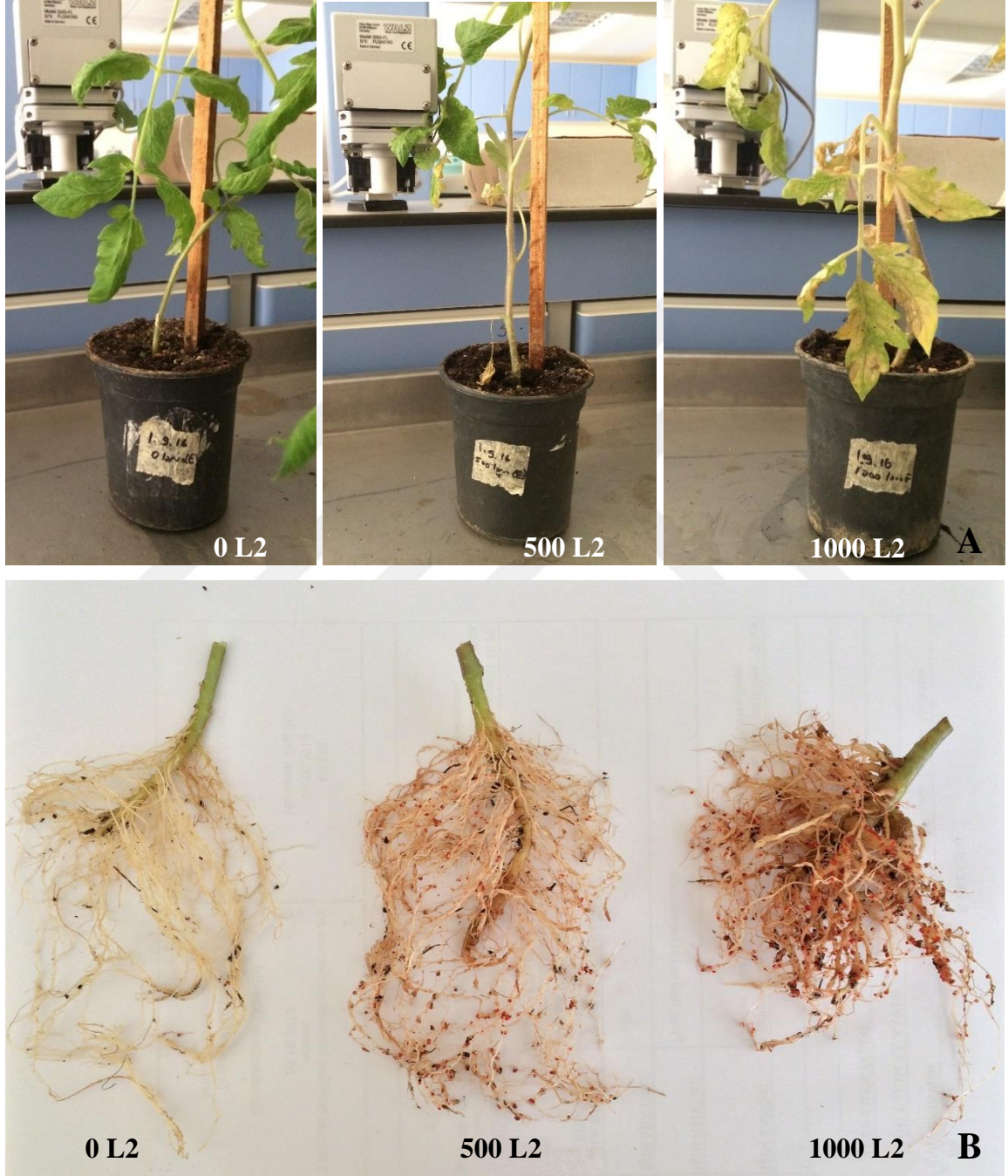


Şekil 3.18. İnokulasyonda kullanılan nematoda duyarlı domates ve biber bitkileri

3.2.7.2. İnfekteli bitkilerde klorofil floresans ölçümü

Biyotik strese 65 gün süresince maruz kalan bitkiler özenli bir şekilde laboratuvara taşınmıştır. Ölçüm öncesi bitkiler laboratuvarında, Fotosistem aktivitesinin tamamen durması için karanlık ortamda 20-25 dakikalık adaptasyon sürecince bekletilmiştir. Cihazda yaprak sıcaklığı (T_{leaf}), yetiştirme koşullarına benzer olması için 30 °C'ye sabit olacak şekilde ayarlanmıştır. Diğer parametreler de yetiştirme koşullarına benzer ($CO_2\sim 400ppm$ ve bağıl

nem~%55) değerlerde tutulmuş ve ardından Fotosistem II'nin ölçümleri (F_v/F_m ve kuantum verimi) taşınabilir olan fotosentez-floresans sistemi cihazı GFS-3000 Model (Walz, Effeltrich, Almanya), 3050 Floresans sistemi başlığı (Walz, Effeltrich, Almanya) yardımı ile ölçülmüştür (Şekil 3.19).



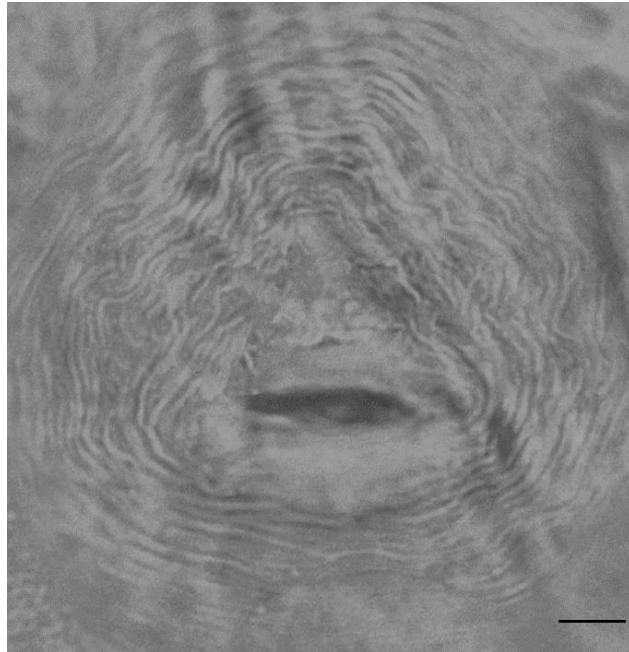
Şekil 3.19. A) Fotosistem II kuantum etkinliği, F_v/F_m ve verim oranının ölçülmesi B) Ölçülen domates bitkilerinin kök görüntüsü.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

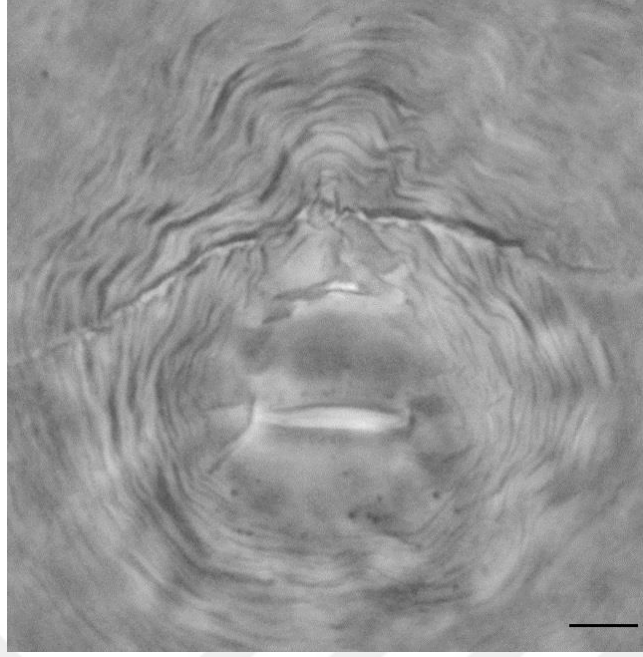
4.1. Kök-ur Nematodlarının Perineal Kesit Yöntemi ile Tanımlanması

Kök-ur nematodlarının morfolojik olarak tanımlanmasında, toplam 40 Kök-ur nematodu populasyondan perineal kesiti alınmıştır. Perineal kesit yöntemi ile oluşturulan preparatlar, DP2-BSW (Microsoft Windows NT 5.1) bilgisayar programı yardımı ile ışık mikroskobu (Olympus BX51) altında mikroskobun mercekle numarası en küçükten 4x/0.10 başlanarak, en son 40x/0.65 pH 2'ye kadar büyütülmüş ve Kök-ur nematodunun anal kesitinin fotoğraflanması yapılmıştır. Daha sonra bu fotoğraflar tür teşhis anahtarı (Hunt ve Handoo, 2009) (Şekil 3.6) ile karşılaştırılarak Kök-ur nematodlarının türü *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1-4.2).

Kök-ur nematod türlerinin teşhisinde morfolojik yöntemlerden biri olan perineal kesit yöntemi oldukça yaygındır. Bu yöntemde Kök-ur nematod dişilerinin anal preparatları yapılmak suretiyle morfolojik tanımlamalarından faydalanılmaktadır. *M. incognita*'nın perineal şekli oval yuvarlak, dorsal kemer köşeli ve yüksek, strianın dalgalı ve lateral alanın belirsiz olmasıdır. *M. javanica*'nın perineal şekli ise yuvarlak, dorsal kemer çizgileri düz ve engin, kuyruk halkası genellikle belirgin, lateral hat belirgin ve kısmen paralel çizgilerle striadan ayrılmıştır (Eisenback ve ark., 1985).



Şekil 4.1. *Meloidogyne incognita*'nın perineal kesit görünümü (bar=20µm).

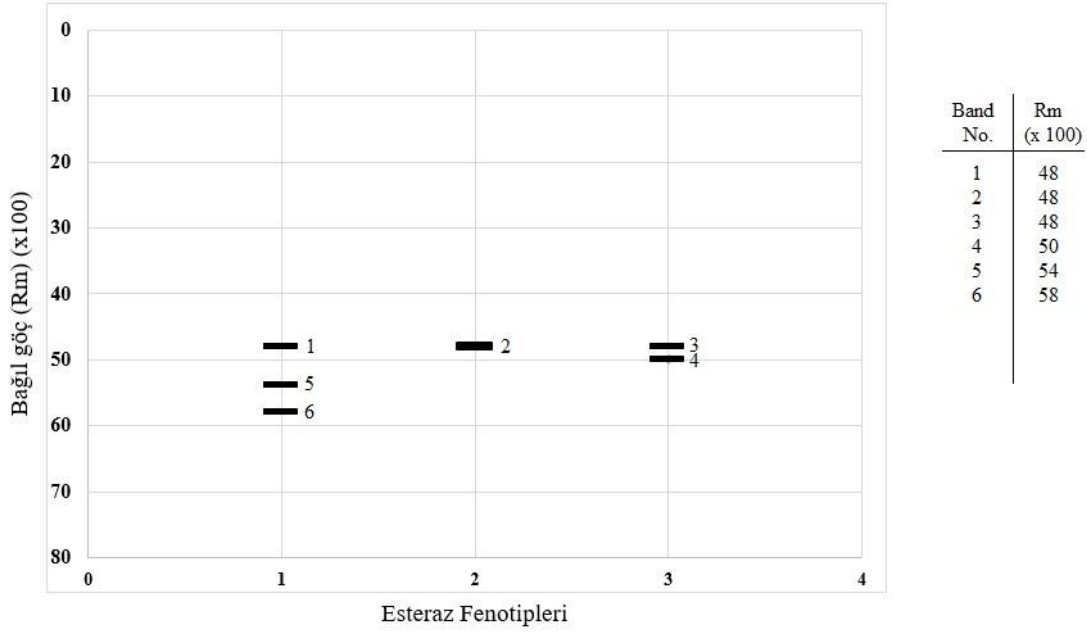


Şekil 4.2. *Meloidogyne javanica* 'nın perineal kesit görünümü (bar=20µm).

Meloidogyne türlerini yalnızca perineal pattern kullanarak birbirinden ayırt etmek, popülasyon içi bazı türlerin birbiriyle benzerlik göstermesinden dolayı oldukça zordur. Örneğin *M. hispanica* ve *M. arenaria* türlerinin anal kesitleri birbirine çok benzediği gibi (Hugall ve ark., 1994; Castillo ve ark., 2001) kahve paraziti Kök-ur nematodu olan *Meloidogyne paranaensis*'in perineal şekillerinin *M. incognita*'ya benzediği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Carneiro ve ark., 1996). Biyokimyasal ve moleküler metodlar morfolojik karakterlere göre daha hızlı ve daha doğru sonuçlar verdiği için dolayı *Meloidogyne* türlerini ayırt etmede kullanılmaktadır (Adam ve ark., 2007). Bu sebeplerden ötürü çalışmada Kök-ur nematod türlerinin teşhisinde izoenzim analizleri yapılmış ve türe özgü primerler kullanılmıştır.

4.2. Kök-ur Nematodlarının Poliakrilamid Jel Elektroforez Yöntemi ile Tanımlanması

Kök-ur nematodlarının başlıca türlerinin belirlenmesinde Poliakrilamid jel elektroforez (PAGE) yönteminin oldukça yaygın olması, *Meloidogyne hapla* popülasyonlarının %94'ünü, *M. incognita* popülasyonlarının %98'i ve *M. javanica* popülasyonlarının %100'ünü tanımlayabildiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985). Bu çalışmada, poliakrilamid jel elektroforez (PAGE) yöntemine göre 40 Kök-ur nematodu popülasyonunun tür teşhisi yapılmıştır. Ayrıca, nispi hareketliliği hesaplanmış (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985; Fargette 1987) ve fenotip tanımlamaları Esbenshade ve Triantaphyllou (1985)'e göre yapılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *Meloidogyne* spp. popülasyonlarının esteraz fenotiplerinin şematik gösterimi 1: *M. javanica* (Est=J3); 2: *M. incognita* (Est=I1); 3: *M. incognita* (Est=I2)

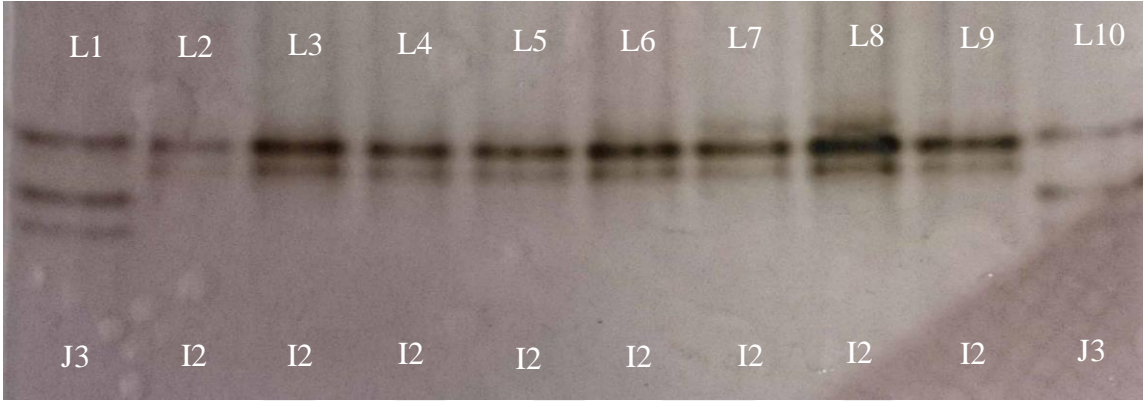
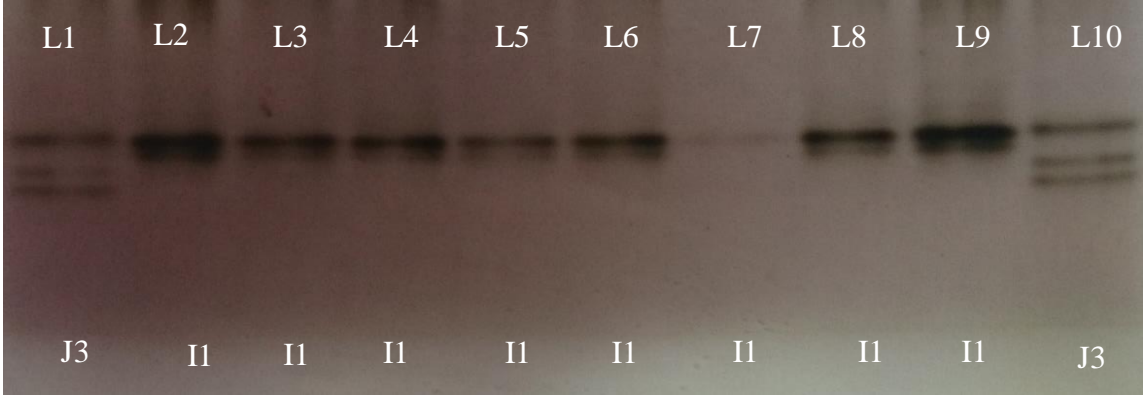
Çalışma sonuçlarına göre Kahramanmaraş merkez ve ilçelerindeki Kök-ur nematodlarının *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* olduğu teşhis edilmiştir (Şekil 4.4, 4.5; Çizelge 4.1). Elde edilen sonuçlar, Kahramanmaraş ve çevresinde 2009-2010 yıllarında PAGE (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985) yöntemine göre yapılan teşhis çalışmalarının sonuçlarıyla da benzerlik göstermiştir. Ayrıca, Kahramanmaraş ve bağlı olduğu Andırın, Narlı, Pazarcık ve Türkoğlu bölgelerinden alınan örneklerdeki nematodların *Meloidogyne incognita* türüne ait olduğu bulunmuşken (Çetintaş ve Çakmak, 2016), bu çalışmada Türkoğlu bölgesinde *Meloidogyne javanica* türü de tespit edilmiştir. Biyokimyasal yöntemlere göre Türkiye’de yapılan diğer literatür çalışmaları incelendiğinde, Ordu ve Samsun illerinde yetiştirilen pepino bitkisinde bulaşık Kök-ur nematodlarının teşhisi esteraz (Est) fenotipleri-PAGE (Poliakrilamid Jel Elektrofrezisi) ile yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre Ordu’da *Meloidogyne hapla*, Samsun’da ise *Meloidogyne arenaria* türlerinin olduğu belirtilmiştir (Akyazı ve ark., 2012). Safranbolu’da maydanoz bitkilerinde bulaşık olan Kök-ur nematodlarının teşhisinde kullanılan izoenzim fenotiplerine göre *Meloidogyne arenaria* türü tespit edilmiştir (Mennan ve ark., 2011). Samsun’un Çarşamba ilçesinde yeralan seralarında yetiştirilen domates ve hıyar bitkilerinden alınan Kök-ur nematodu dişilerinin teşhisi esteraz fenotipine göre *Meloidogyne ethiopica* olarak belirlenmiştir (Aydınlı ve ark., 2013). Dünya’da yapılan çalışmalara bakıldığında, Florida’da, bahçe ve tarla bitkilerinde bulaşık olan Kök-ur nematodlarının türleri izoenzim

fenotipleri esteraz (EST) ve malat dehidrojenaz (MDH) yolu ile teşhis edilmiştir. İlgili çalışmada 12 fenotipe karşılık gelen, 16 ana esteraz bandı bulunmuş olup *M. arenaria*, *M. floridensis*, *M. graminicola*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. mayaguensis* ve *M. partityla* gibi Kök-ur nematod türleri tanımlanmıştır (Brito ve ark., 2008). Kenya’da domates bitkisinde zararlı olan Kök-ur nematodlarının esteraz fenotiplerine göre teşhisi sonucu bölgede, *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türleri tespit edilmiştir. Esteraz fenotipinin polimorfik olması, üç farklı türün tanımlanmasını sağlamıştır (Birithia ve ark., 2012).

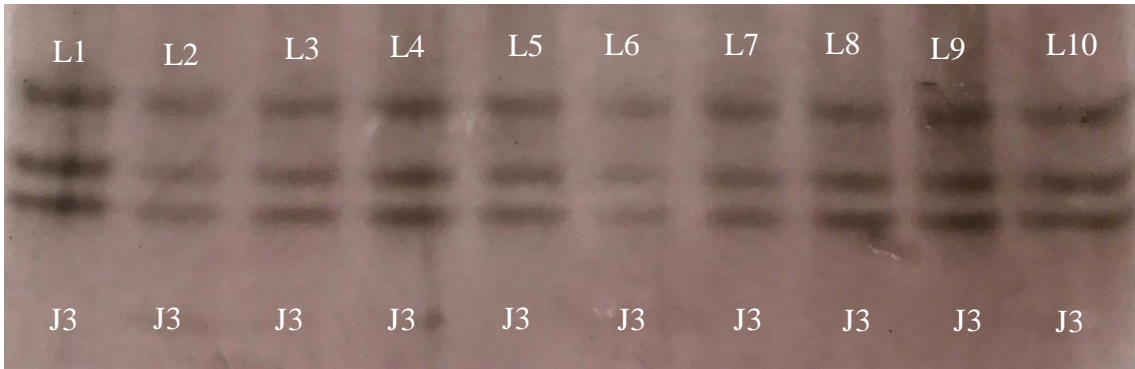


Çizelge 4.1. Kök-ur nematodlarının morfolojik ve PAGE yöntemlerine göre teşhis sonuçları.

Popülasyon Örn. Kodu	Morfolojik Tanımlama	PAGE ile Tanımlama
12D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
13D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
14P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
15D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
17B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
30D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
30B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
30P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
33D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
33P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
34D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
34P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
35D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
36D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
36B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
36P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
38B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
39D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
39P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
40D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
44D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
45B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
45P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
47B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
47P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
49B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
49P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
50P	<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Meloidogyne javanica</i>
51P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
52B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
53D	<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Meloidogyne javanica</i>
54P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
55P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
56B	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
103D	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>
103P	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>



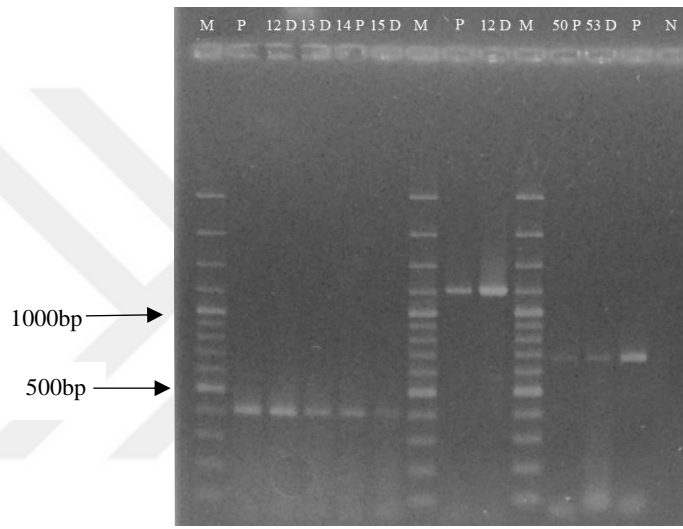
Şekil 4.4. Poliakrilamid jel üzerinde esteraz enzim fenotiplerinin gösterilmesi *Meloidogyne incognita* (esteraz fenotipi I1-I2) (L2-L9), standart kontrol *M. javanica* (L1 ve L10).



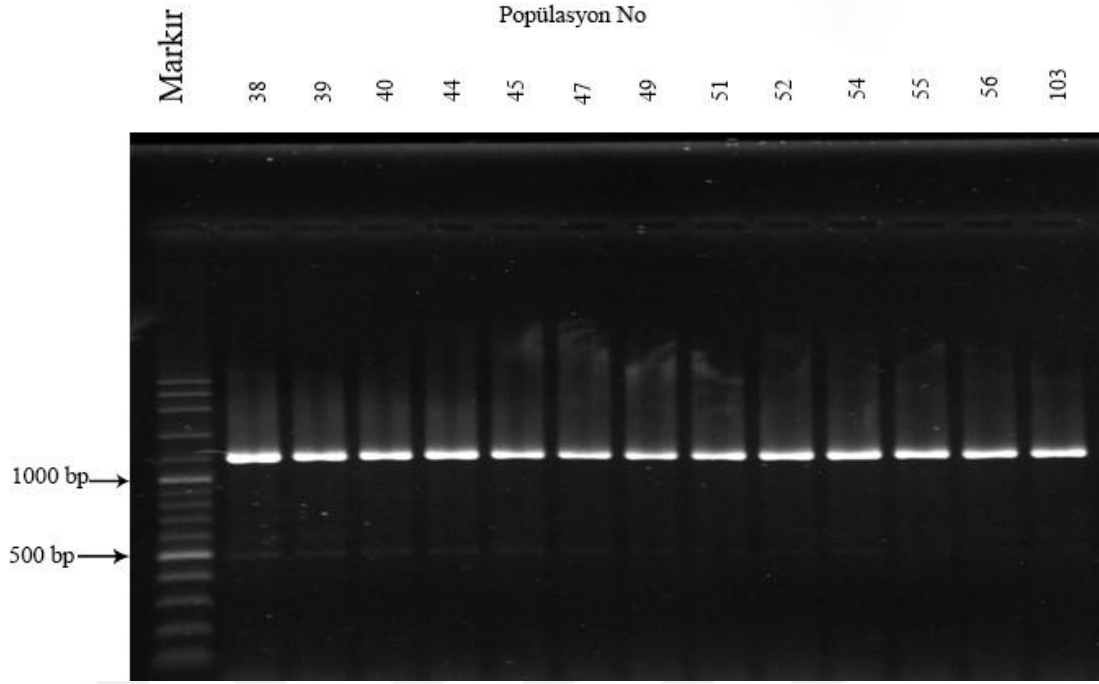
Şekil 4.5. Poliakrilamid jel üzerinde esteraz enzim fenotiplerinin gösterilmesi *Meloidogyne javanica* (esteraz fenotipi J3) (L2-L9), standart kontrol *M. javanica* (L1 ve L10).

4.3. Kök-ur Nematodlarının Moleküler Yöntemler ile Tanımlanması

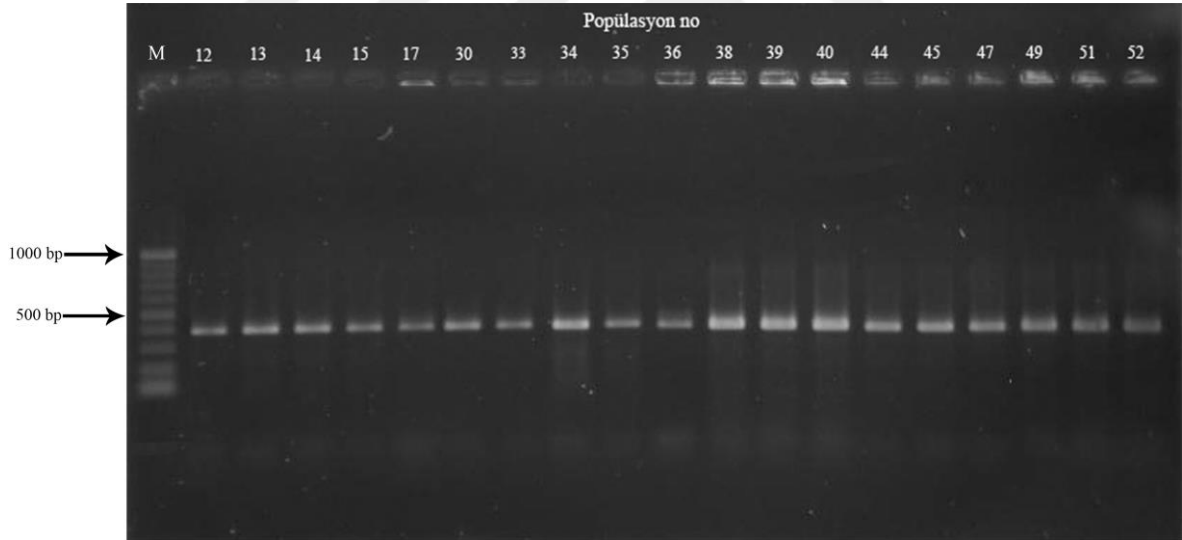
Farklı bölgelerden alınan 40 Kök-ur nematod popülasyondan 25'inin moleküler tanımlaması yapılmıştır. Moleküler analizleri yapılacak popülasyonlar seçilirken morfolojik ve PAGE yöntemine göre teşhisleri dikkate alınmıştır. SCAR primerleri olan INC K14-F/R (Randig ve ark., 2002), Finc-Rinc (Zijlstra ve ark., 2000), Fjav-Rjav (Zijlstra ve ark., 2000) primerleriyle yapılan tanımlama sonucu, PAGE ve perineal kesit teşhis sonuçlarıyla örtüşmüştür. Popülasyonlardan 2 tanesi *Meloidogyne javanica*, 23 tanesi ise *Meloidogyne incognita* olarak teşhis edilmiştir (Şekil 4.6-4.9) (Çizelge 4.2).



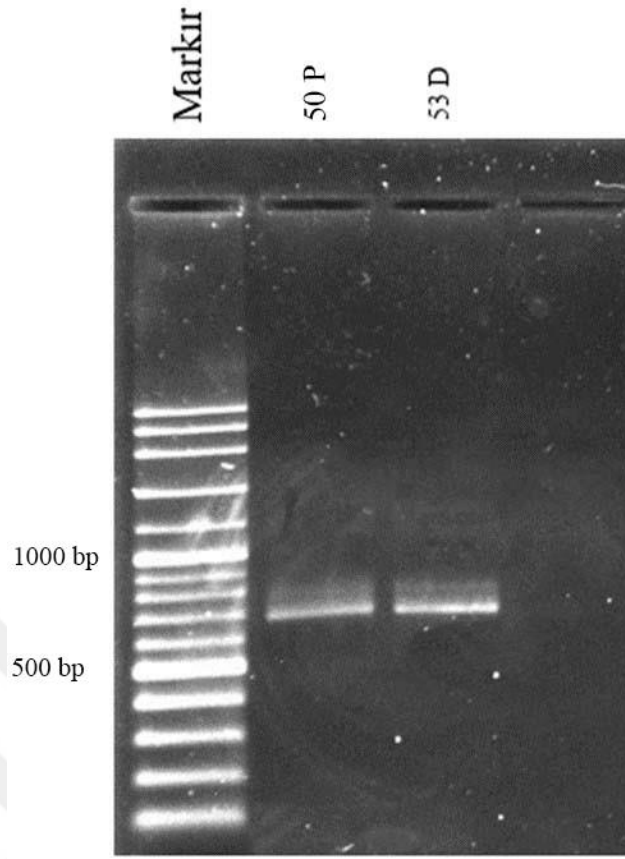
Şekil 4.6. *Meloidogyne incognita* Finc/Rinc, INC-K14-F/INC-K14-R ve *M. javanica* Fjav/Rjav SCAR primerleriyle PCR sonuçlarının jelde gösterimi. M: 100 bp DNA Ladder (Vivantis), P: Pozitif control, N: Negatif control



Şekil 4.7. *Meloidogyne incognita*'ya spesifik Finc/Rinc SCAR primerlerine göre 1200 bp PCR ürünleri.



Şekil 4.8. *Meloidogyne incognita*'ya spesifik INC-K14-F/INC-K14-R SCAR primerlerine göre 399 bp PCR ürünleri.



Şekil 4.9. *Meloidogyne javanica*'ya spesifik Fjav/Rjav SCAR primerlerine göre 670 bp PCR ürünleri

Bu çalışmada *Meloidogyne incognita*'ya ait iki farklı SCAR primerleri kullanılmıştır. 25 farklı popülasyondan 23 popülasyon Finc/Rinc (Zijlstra ve ark.,2000) primerleri kullanılarak PCR çalışmaları yapılmış ve bütün popülasyonlar için 1200 bç uzunlukta PCR ürünleri elde edilmiştir. Bulunan sonuçlar önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (Zijlstra ve ark.,2000; Naz ve ark.,2012, Zeng ve ark., 2014). Ancak Adam ve ark. (2007), Devran ve Söğüt, (2009b), Aydınli ve Mennan, (2016)'nın buldukları sonuçlar ile benzerlik göstermemektedir. Bu durumun PCR koşullarından, bağlanma bölgesindeki güçlükten ya da primerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca Adam ve ark. (2007) bu primer seti için ilgili hedef bölgede kopya sayısının düşük olması, primerler çiftinin tutarsız sonuçlar göstermesi ve bağlanma bölgesindeki farklılıktan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. *Meloidogyne incognita*'nın 23 popülasyonu türe özgü diğer bir primer çifti olan INC-K14-F/INC-K14-R kullanılarak PCR çalışmaları yapılmış ve bütün popülasyonlar için 399 bç uzunluk elde edilmiştir. Bulunan bu sonuçlar Randig ve ark., (2002), Tesarova ve ark., (2003), Devran ve Söğüt., (2009), Fernandes ve ark., (2012), Kiewnick ve ark., (2013), Zeng ve ark., (2014), ile örtüşmektedir. İki farklı popülasyon ise *Meloidogyne javanica* türüne özgü SCAR primerleri olan Fjav/Rjav (Zijlstra ve ark.,2000) ile PCR çalışmaları yapılmış ve 670 bç

uzunluk elde edilmiştir. Bu sonuç daha önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (Zijlstra ve ark.,2000; Adam ve ark., 2007; Devran ve Söğüt, 2009; Özarslandan ve Elekçioğlu, 2010; Naz ve ark., 2012; Kiewnick ve ark., 2013, Sasanelli ve ark., 2015; Aydınli ve Mennan, 2016; Uysal ve ark., 2017). İlaveten *Meloidogyne javanica* Kahramanmaraş bölgesi için ilk kayıt olarak belirlenmiş ve şimdiye kadar bölgede yapılan çalışmalarda tespit edilememiştir. Bu sebeple, PCR sonuçları sekanslanarak NCBI blast programı ile karşılaştırılmıştır. Blast sonuçları *M. javanica* sekansının %99 oranla KF041322.1 (*Meloidogyne javanica* isolate JTT19 SCAR marker OPA-01.700 genomic sequence), %99 oranla JN005839.1 (*Meloidogyne javanica* isolate ZH8 SCAR marker OPA-01.700 genomic sequence) ve %99 oranla KP411877.1 (*Meloidogyne javanica* isolate mj4 SCAR marker OPA-01.700 genomic sequence) erişim numaralarıyla eşleşmiş ve PCR sonuçları sekans analiz sonuçlarıyla doğrulanmıştır.

Forward

GGTGC GCGATTGAACTGAAGCCATGTATGATTTTTTATAAACCCAGCTAGGAACCATTTTT
 TGAAACTATTTTCCCCATTTATTCGCAGGACAACACCCATTATTACCCCCATCAGGGGTCGGCT
 GGAATTCGATTTCCGACATTTTTTGCTTCCGACTTCCGAAAATTTAGGCTGATTTCCGATTTCCG
 ACTTTTGAGCCATTTCCGATTTCCGACAGTTCCCATTTCCGACACCTTCGTCATTTCCGACCGGCA
 CCTTCTTCCCCCCCCCCCCCCCCCATTTACAAGTTGATACGTAACAGTGTCTTTTATACTAGCT
 AACGCCACCGTAACAGAAAACCTAATAAATAAATTTATCGAAAATGCTCTAATTAAGTCCTAGGC
 GTTTATTTTTCAATTGGCCTCCTTGAGTGGGCTTATATTAGAGATGGGCTTCTATTAGTGAAGGGC
 ATCTATTAGACATGGGCATCTAATAGAACGGGCTTTAATTAGAGCTTTTACGGTATTTAATTTTG
 TATTTTTTAGTAGGAAATGCAGTCTTTCAATTAATATTACAAATACTTCAATATACGTAGATACA
 TACGCGGTAGATTAAATTTTGATTTAATTGGGTACACCTCGTTTCAGTCTGGGCTCAGTTCCGCAC
 CAGTATAGTTCCACTGAAGGGCCTG

Reverse

Fjav/Rjav'a ait sekans dizilimi ve primer bölgelerinin gösterimi.

Çizelge 4.2. Moleküler yöntemlerle teşhis edilen Kök-ur nematodu türleri.

Popülasyon Örn. Kodu	Moleküler Tanımlama sonucu
12D	<i>Meloidogyne incognita</i>
13D	<i>Meloidogyne incognita</i>
14P	<i>Meloidogyne incognita</i>
15D	<i>Meloidogyne incognita</i>
17B	<i>Meloidogyne incognita</i>
30D	<i>Meloidogyne incognita</i>
33P	<i>Meloidogyne incognita</i>
34D	<i>Meloidogyne incognita</i>
35D	<i>Meloidogyne incognita</i>
36B	<i>Meloidogyne incognita</i>
38B	<i>Meloidogyne incognita</i>
39D	<i>Meloidogyne incognita</i>
40D	<i>Meloidogyne incognita</i>
44D	<i>Meloidogyne incognita</i>
45B	<i>Meloidogyne incognita</i>
47B	<i>Meloidogyne incognita</i>
49P	<i>Meloidogyne incognita</i>
50P	<i>Meloidogyne javanica*</i>
51P	<i>Meloidogyne incognita</i>
52B	<i>Meloidogyne incognita</i>
53D	<i>Meloidogyne javanica*</i>
54P	<i>Meloidogyne incognita</i>
55P	<i>Meloidogyne incognita</i>
56P	<i>Meloidogyne incognita</i>
103P	<i>Meloidogyne incognita</i>

* Kahramanmaraş il ve ilçelerinde yapılan survey çalışmasında ilk defa bulunan türler

4.4. Elde Edilen Kök-ur Nematodlarının Irklarının Belirlenmesi

Kahramanmaraş merkez ve ilçelerinde sebze yetiştiriciliği yapılan özellikle yoğun infekte olmuş alanlardaki 19 Kök-ur nematodu popülasyonunun Kuzey Karolina Konukçu Testine göre ırkları; *Meloidogyne incognita*'ya ait ırk 1, ırk 2 ve *Meloidogyne javanica*'ya ait ırk 2 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Literatür çalışmalarına bakıldığında, Bafra ve Çarşamba ovalarında *M. incognita* ırk 2, ırk 4 ile *M. arenaria* ırk 1, ırk 2 (Mennan ve Ecevit, 2001; Katı, 2006), Tokat ili Erbağ ve Niksar ovasında *M. incognita* ırk 1, ırk 2 (Akyazı ve Ecevit, 2010), Göller Bölgesi 'nde *M. incognita* ırk 2, ırk 4, ırk 6 ile *M. javanica* ırk 1, ırk 3 (Uysal, 2015) Kuzey Karolina Konukçu Testine göre belirlenmiştir. Türkiye genelinde ise, Akdeniz Bölgesi'nde *M. incognita* ırk 2, ırk 5, ırk 6, *M. javanica* ırk 1, ırk 5, *M. arenaria* ırk 2, ırk 3, Karadeniz Bölgesi'nde *M. incognita* ırk 2, *M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 3, Ege Bölgesi'nde *M. incognita* ırk 2, *M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 2, Marmara Bölgesi'nde *M. javanica* ırk 1, İç Anadolu Bölgesi'nde *M. chitwoodi* ırk 1, ırk 2, *M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 2, ırk 3, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde *M. incognita* ırk 1, ırk 2, *M. javanica* ırk 1 tespit edilmiştir (Kaçar, 2011). Sadece Akdeniz Bölgesi'ni değerlendirdiğimizde, Batı Akdeniz Bölgesi'nde *M. javanica* ırk1, *M. arenaria* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 3 (Devran ve Söğüt, 2010), Doğu Akdeniz bölgesinde ise *M. incognita* ırk 2, ırk 4 ve *M. javanica* ırk 1 olduğu belirtilmiştir (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000). Literatür bilgileri ile karşılaştırıldığında, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Kahramanmaraş ilinde *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 2 ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* populasyonlarının farklı test bitkilerinde gösterdikleri reaksiyon sonuçları

Örn.Kod.	Pamuk	Tütün	Yerfıstığı	Domates	Biber	Saptanan ırk
15D	-	+	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 2
17B	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
33D	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
33P	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
34D	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
34P	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
36B	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
36D	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
36P	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
39D	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
40D	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
49P	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
49B	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
50P	-	-	+	+	-	<i>M. javanica</i> ırk 2
51P	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
52P	-	-	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 1
53D	-	-	+	+	-	<i>M. javanica</i> ırk 2
56P	-	+	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 2
56B	-	+	-	+	+	<i>M. incognita</i> ırk 2

4.5. Ekstrakt Denemesinin İstatistiksel Analizi

Bu çalışmada, 10 adet bitki ekstraktlarının 0 µl/saksı, 150 µl/saksı, 250 µl/saksı doz uygulamasının bölgemizde en yaygın olan Kök-ur nematodu *M. incognita* ırk 1'in 0 L2/saksı, 500 L2/saksı, 1000 L2/saksı larva yoğunluğuna karşı etkinliği araştırılmıştır. İlgili çalışmada bitki boyu, yaş üst aksam ağırlığı, kuru üst aksam ağırlığı, yaş kök ağırlığı, kuru kök ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı ve üreme oranı (Rf) gibi parametrelere bakılmış ve bu veriler SPSS (Statistics version 20.0.0 statistical software) ANOVA paket programında analiz edilmiştir. Karşılaştırmalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre yapılmıştır.

4.5.1. Varyans analiz sonuçları

Varyans analiz sonuçlarına göre parametrelerin çoğunun $P \leq 0.01$ (bazılarının $P \leq 0.05$) seviyesinde farklılık oluşturduğu gözlenmiştir. Bitki boyu ve üst aksam yaş ağırlığına ilişkin değerlere bakıldığında ekstrakt, ekstrakt dozu, larva, ekstrakt x larva, ekstrakt x ekstrakt dozu, ekstrakt dozu x larva ve ekstrakt x ekstrakt dozu x larva interaksyonları arasında

$P \leq 0.01$ (**) önem seviyesinde belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Üst aksam kuru ağırlığı değerlendirildiğinde ekstrakt, ekstrakt dozu, larva, ekstrakt x larva, ekstrakt x ekstrakt dozu ekstrakt dozu x larva ve ekstrakt x ekstrakt dozu x larva interaksiyonlarının $P \leq 0.01$ (**)
önem seviyesinde farklılık gözlenirken, ekstrakt dozu x larva ve ekstrakt x ekstrakt dozu x larva interaksiyonlarında $P \leq 0.05$ (*) seviyesinde farklılık gözlenmiştir. Kök yaş ve kuru ağırlığı yönünden varyans analizi incelendiğinde ekstrakt, ekstrakt dozu, larva, ekstrakt x larva, ekstrakt x ekstrakt dozu ve ekstrakt x ekstrakt dozu x larva interaksiyonları arasında $P \leq 0.01$ (**)
seviyesinde önemli farklılık olduğu görülürken, ekstrakt dozu x larva interaksiyonunun önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4). Yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı ve Rf değeri varyans sonuçlarına bakıldığında ise tüm varyasyon kaynaklarının $P \leq 0.01$ (**)
önem seviyesinde farklılık gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4. *Meloidogyne incognita* ırk 1 ile bulaşık Falkon domates çeşidine üç farklı dozda yağ muameleleri ile üç ayrı nematod inokulum seviyesinden elde edilen bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı varyans analizi.

V.K.	Bitki boyu (cm)			Üst aksam yaş ağırlığı (g)			Üst aksam kuru ağırlığı (g)			Kök yaş ağırlığı (g)			Kök kuru ağırlığı (g)		
	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F
Ekstraktlar	7	522.51	122.54**	7	4768.76	449.76**	7	144.54	123.60**	7	1090.97	210.76**	7	37.74	84.33**
Ekstrakt Dozları	2	142.71	33.47**	2	2780.17	262.21**	2	49.05	41.94**	2	249.20	48.14**	2	3.53	7.90**
Larva inokulum seviyeleri	2	2035.26	477.32**	2	1995.60	188.21**	2	59.53	50.91**	2	1989.26	384.29**	2	104.47	233.40**
Ekstrakt x Larva	14	52.71	12.36**	14	297.82	28.08**	14	15.85	13.55**	14	54.14	10.46**	14	3.05	6.83**
Ekstrakt x Doz	14	176.29	41.34**	14	543.12	51.22**	14	20.61	17.62**	14	134.25	25.93**	14	8.21	18.35**
Doz x Larva	4	49.05	11.50**	4	87.25	8.23**	4	3.26	2.79*	4	5.12	0.99	4	0.56	1.26
Ekstrakt x Doz x Larva	28	47.61	11.16**	28	66.25	6.24**	28	1.82	1.56*	28	29.46	5.69**	28	1.88	4.21**

(*) $P \leq 0.05$ seviyesinde (**) $P \leq 0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder. V.K.: Varyasyon kaynakları, K.O.: Karelerin ortalaması, S.D.: Serbestlik derecesi

Çizelge 4.5. *Meloidogyne incognita* ırk 1 ile bulaşık Falkon domates çeşidine üç farklı dozda yağ muameleleri ile üç ayrı nematod inokulum seviyesinden elde edilen yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva (J2) sayısı, Rf değeri varyans analizi.

V.K.	Yumurta kümesi sayısı indeksi			Ur sayısı indeksi			Topraktaki larva (J2) sayısı			Rf değeri		
	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F
Ekstraktlar	7	2.76	41.47**	7	2.00	18.78**	7	789665.34	517.25**	7	1.21	231.04**
Ekstrakt Dozları	2	3.80	57.12**	2	2.54	23.79**	2	619984.30	406.10**	2	1.22	232.76**
Larva inokulum seviyeleri	2	745.55	11183.37**	2	816.25	7632.49**	2	12419048.26	8134.85**	2	15.91	3025.14**
Ekstrakt x Larva	14	0.88	13.32**	14	0.62	5.80**	14	332650.48	217.89**	14	0.38	72.28**
Ekstrakt x Doz	14	1.23	18.50**	14	1.21	11.38**	14	340914.23	223.30**	14	0.58	110.47**
Doz x Larva	4	0.97	14.68**	4	0.86	8.13**	4	226897.15	148.62**	4	0.36	68.42**
Ekstrakt x Doz x Larva	28	0.39	5.92**	28	0.47	4.44**	28	162776.42	106.62**	28	0.22	42.83**

(*) $P \leq 0.05$ seviyesinde (**) $P \leq 0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder. V.K.: Varyasyon kaynakları, K.O.: Karelerin ortalaması, S.D.: Serbestlik derecesi.

4.5.2. Nematod inokulum seviyelerinin ekstrakt dozlarına etkisinin değerlendirilmesi

Meloidogyne incognita ırk 1 (0 L2/saksı) ile bulaşık olan hassas Falkon domates çeşidinde 0, 150, 250 µl/saksı ekstrakt dozlarının bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı ve üreme oranı (Rf) ortalama sonuçları çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, en yüksek bitki boyu ısırgan tohumu sabit yağı ve zerdeçal yağı ekstraktının kontrol (0 µl/saksı) uygulamaları sonrasında elde edilirken (sırasıyla 47.80±0.58 cm, 47.60±0.40 cm), en düşük bitki boyu 27.40±0.50 cm değeriyle 250 µl/saksı anason aroması uygulanan bitkilerde elde edilmiştir. Üst aksam yaş ağırlığı parametreleri incelendiğinde, en yüksek değer 75.00±2.07 g olarak ısırgan tohumu sabit yağının 150 µl/saksı ekstrakt uygulamasında görülmüştür. Üst aksam kuru ağırlığında da en yüksek değer, ısırgan tohumu sabit yağının kontrol ve 150 µl/saksı dozları uygulanan saksılarda sırasıyla 13.00±0.54, 12.40±0.81 g elde edilmiştir. Mersin aromasının 250 µl/saksı uygulaması sonucunda en düşük üst aksam yaş ağırlığı (29.40±0.87 g), üst aksam kuru ağırlığında ise en düşük değer (3.00±0.31 g) 150 µl/saksı anason aroması uygulanan bitkilerde tespit edilmiştir. Kantaron sabit yağının saksı başına 250 µl uygulamasının kök yaş ve kuru ağırlığı değerlerinde en yüksek olduğu görülmüştür (sırasıyla 28.00±1.34 g, 4.20±0.37 g). Kök yaş ağırlığında anason (150 ve 250 µl/saksı) ve mersin aroması (250 µl/saksı) uygulamaları 12.00±0.70 g ile en düşük değeri almıştır. Anason ve mersin aromalarının 250 µl/saksı uygulamaları sonrasında 1.40±0.24 g değeri ile en düşük kök kuru ağırlığı sonucuna varılmıştır. Yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı ve Rf değerleri nematod uygulaması olmadığı için 0.0±0.00 değerini almıştır (Çizelge 4.6).

Nematodsuz kontrol grubu domates bitkilerine 150 µl/saksı uygulandığı zaman en yüksek bitki boyu 46.60±0.92 cm ve 45.20±1.39 cm değeri ile sırasıyla zerdeçal yağı ve mersin aroması muamelelerinde görülmüştür. En düşük değer ise 35.40±1.69 cm değeri ile ardıç uçucu yağı uygulamasında bulunmuştur. Tüm ekstraktlar 250 µl/saksı uygulamasında ise bitki boyunda en yüksek değer kantaron sabit yağında (46.60±1.02 cm), en düşük değer ise anason aroması (27.40±0.50 cm) ekstraktlarında elde edilmiştir. Nematodsuz domates bitkilerindeki farklı ekstrakt dozlarının (150, 250 µl/saksı) üst aksam yaş ağırlıklarına olan etkisine bakıldığında, tüm ekstraktların 150 µl/saksı uygulanması sonrasında en yüksek üst aksam yaş ağırlığı ısırgan tohumu sabit yağında (75.00±2.07 g) görülürken, en düşük değer ise 31.40±0.74 g ile mersin aromasında elde edilmiştir. Ekstraktların en yüksek doz uygulamasında (250 µl/saksı) üst aksam yaş ağırlığında ise, 59.20±0.86 g ile ısırgan tohumu

sabit yağı en yüksek değeri alırken, 10.80 ± 0.80 g ile anason aroması en düşük değeri vermiştir. Üst aksam kuru ağırlığında tüm ekstrakt dozlarının domates bitkisi üzerindeki etkileri incelendiğinde, $150 \mu\text{l/saksı}$ doz ve $250 \mu\text{l/saksı}$ doz uygulamalarının her ikisinin de en yüksek değer ısırgan tohumu sabit yağı uygulamalarında (sırası ile 12.40 ± 0.81 ve 10.20 ± 0.37 g), en düşük ise anason aroması ekstraktı uygulamalarında (sırası ile 3.00 ± 0.31 ve 4.00 ± 0.54 g) bulunmuştur. Bitki ekstraktlarının $150 \mu\text{l/saksı}$ doz uygulamasının kök yaş ağırlığına etkisinde en yüksek 26.80 ± 1.20 g değeriyle ısırgan tohumu sabit yağında, en düşük ise anason aroması uygulamasında 12.00 ± 0.70 g değeri elde edilmiştir. $250 \mu\text{l/saksı}$ bitki ekstraktları uygulamalarında ise en yüksek değer kantaron sabit yağı uygulamasında (28.00 ± 1.34 g), en düşük değer ise hem anason hem de mersin aroması bitki ekstraktlarında tespit edilmiştir (12.00 ± 0.70 g). Kök kuru ağırlığı incelendiğinde $150 \mu\text{l/saksı}$ ekstrakt dozlarında ısırgan tohumu sabit yağı ile zerdaçal yağı uygulamaları en yüksek değerleri almıştır (3.40 ± 0.24 g). En düşük değer ise 2.00 ± 0.00 g ile anason aroması uygulamasında bulunmuştur. En yüksek kök kuru ağırlığı 4.20 ± 0.37 g değeri ile kantaron sabit yağının $250 \mu\text{l/saksı}$ muamelesinde bulunmuşken, aynı doz uygulamasında en düşük değer ise 1.40 ± 0.24 g ile hem anason hem de mersin aromasında gözlemlenmiştir.

Hassas Falkon domates çeşidine *Meloidogyne incognita* ırk 1'in 500 L2/saksı inokulumu ve 0, 150, 250 $\mu\text{l/saksı}$ ekstrakt dozlarının bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı ve üreme oranı (Rf) ortalama sonuçları çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Bu parametrelere bakıldığında, en yüksek bitki boyu 49.60 ± 0.74 cm değeri ile $250 \mu\text{l/saksı}$ ısırgan tohumu sabit yağı uygulaması sonrasında elde edilmiştir. Isırgan tohumu sabit yağının kontrol ve $150 \mu\text{l/saksı}$ dozu uygulamalarında sırasıyla 64.80 ± 1.85 , 66.20 ± 2.45 g değerleri ile en yüksek üst aksam yaş ağırlıkları elde edilmiştir. Kök yaş ağırlığı değerleri karşılaştırıldığında, $150 \mu\text{l/saksı}$ ısırgan tohumu sabit yağı doz uygulaması 38.80 ± 0.80 g ile en yüksek bulunmuştur. Kök kuru ağırlığında ise hem $150 \mu\text{l}$ hem de $250 \mu\text{l}$ doz uygulamaları sonucunda ısırgan tohumu sabit yağı en yüksek değeri almıştır (sırasıyla 6.60 ± 0.40 g, 6.20 ± 0.37 g). Isırgan tohumu sabit yağı ile zerdaçal yağının $250 \mu\text{l/saksı}$ dozu yumurta kümesi oluşumunu azalttığı tespit edilmiştir (sırasıyla 2.20 ± 0.20 g, 2.40 ± 0.24 g). Isırgan tohumu sabit yağı $250 \mu\text{l/saksı}$ dozu uygulamasının aynı zamanda ur sayısı indeksini (2.60 ± 0.24), topraktaki larva sayısını (10.80 ± 0.37) ve Rf değerini (0.02 ± 0.00) azaltmada etkili olduğu görülmüştür. Üreme oranı faktörünün 0.02 çıkması Sasser ve ark., 1984'ün skalasına göre ($Rf \leq 0.1$) bu ekstraktın 2. dönem larvalar üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.7).

Hassas domates bitkilerine uygulanan 500 adet L2 (ikinci dönem larva) *Meloidogyne incognita* ırk 1 inokulum seviyesinde bitki boyuna Mersin aroması 150 µl/saksı uygulamasında 43.00±0.89 cm değer ile en yüksek bitki boyu, 31.20±0.58 cm değer ile ise adaçayı uçucu yağı uygulaması sonrasında en düşük bitki boyu elde edilmiştir (Çizelge 4.7). Ekstraktların en yüksek dozu (250 µl/saksı) muamelesinde ısırgan tohumu sabit yağının bitki boyunda en yüksek değeri aldığı (49.60±0.74 cm), anason aroması uygulamasının ise en düşük değer (22.00±0.70 cm) aldığı görülmüştür. Üst aksam yaş ağırlığında tüm ekstrakt dozlarının domates bitkisi üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde; 150 µl/saksı doz uygulamasında en yüksek değer ısırgan tohumu sabit yağı (66.20±2.45 g), en düşük değer ise anason aroması ekstraktında (35.40±1.72 g) elde edilmiştir. Bununla birlikte, 250 µl/saksı doz uygulamasında en yüksek değer yine ısırgan tohumu sabit yağı (57.20±1.39 g), ve en düşük değer ise anason (13.20±1.46 g) ekstraktında elde edilmiştir. Bitkilerin üst aksam kuru ağırlıkları incelendiklerinde; tüm ekstraktların 150 µl/saksı uygulamalarında ısırgan tohumu sabit yağının en yüksek değer (11.00± 0.44 g) aldığı bulunmuştur. En düşük değer ise 3.40±0.50 g ile anason aroması uygulamasında bulunmuştur. Son olarak 250 µl/saksı doz uygulamaları sonrasında üst aksam kuru ağırlığında en yüksek değer ısırgan tohumu sabit yağı (9.00±0.31 g), en düşük değer ise lavanta yağı ve anason aroması uygulamaları sonrasında (sırasıyla 5.00±0.31, 5.00± 0.70 g) elde edildiği görülmüştür. 500 L2/saksı inokulum seviyesi ile bulaşık domates bitkilerine uygulanan farklı ekstrakt dozlarının (150, 250 µl/saksı) kök yaş ağırlıklarına etkisine bakıldığında, 150 µl/saksı uygulanmasında en yüksek kök yaş ağırlığının 38.80±0.80 g ile ısırgan tohumu sabit yağın muamelesinde olduğu görülmüştür. En düşük değer ise anason aromasında elde edilmiştir (13.00±0.70 g). En yüksek doz uygulamasında ise (250 µl/saksı), 32.00±0.83 g ile ısırgan tohumu sabit yağı kök yaş ağırlığında en yüksek değeri alırken, 10.00±0.70 g ile anason aromasında en düşük değer elde edilmiştir. Tüm ekstrakt dozlarının (150, 250 µl/saksı) kök kuru ağırlığına etkileri incelendiğinde, ekstrakt dozlarının domates bitkilerine 150 µl/saksı uygulanması sonrasında en yüksek değer ısırgan tohumu sabit yağında (6.60±0.40 g), en düşük ise anason aromasında (2.48±0.33 g) bulunmuştur. Ekstraktların en yüksek doz uygulamasında ise (250 µl/saksı), 6.20±0.37 g ile ısırgan tohumu sabit yağı kök kuru ağırlığında en yüksek değeri alırken, 1.67±0.44 g ile anason aromasında en düşük değer elde edilmiştir. Domates bitkilerine bulaştırılan 500 L2/saksı inokulum seviyesi sonrasında yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı, Rf değerlerinin (üreme oranı) 0, 150, 250 µl/saksı ekstrakt dozları sonrasında en yüksek ve en düşük değerlerine bakıldığında; kontrol dozu grubunda yumurta kümesi sayısı indeksinde en

yüksek zerdeçal yağı (4.60 ± 0.24), en düşük değer ise lavanta yağı, ısırgan tohumu sabit yağı, mersin aroması, ardıç uçucu yağı adaçayı uçucu yağı uygulamaları sonrasında (4.00 ± 0.00) elde edilmiştir. Ekstraktlar $150 \mu\text{l/saksı}$ uygulandıkları zaman en yüksek 4.40 ± 0.24 ile anason aroması, 3.20 ± 0.20 ısırgan tohumu sabit yağı uygulaması sonrasında ise yumurta kümesi sayısı indeksinin düşük olduğu görülmüştür. Son olarak $250 \mu\text{l/saksı}$ doz uygulamaları sonrasında yumurta kümesi sayısı indeksinde en yüksek değer kantaron sabit yağı (4.60 ± 0.24), en düşük değeri ise ısırgan tohumu sabit yağı uygulamaları sonrasında (2.20 ± 0.20) elde edildiği görülmüştür. Denemedeki 500 L2/saksı inokulum seviyesi sonrasında ur sayısı indeks değerleri incelendiğinde; kontrol grubunda en yüksek değer 4.80 ± 0.20 ile zerdeçal yağında, en düşük ise 4.20 ± 0.20 ile lavanta yağında tespit edilmiştir. Bitki ekstraktlarının $150 \mu\text{l/saksı}$ doz uygulamasının ur sayısına etkisinde en yüksek 4.60 ± 0.24 değeriyle anason aroması ve lavanta yağı, en düşük ise ısırgan tohumu sabit yağı uygulamasından (3.40 ± 0.24) elde edilmiştir. Domates bitkilerine bitki ekstraktları $250 \mu\text{l/saksı}$ uygulandığında ise en yüksek değer kantaron sabit yağı uygulaması sonrasında (5.00 ± 0.00), en düşük ise ısırgan tohumu sabit yağı bitki ekstraktında tespit edilmiştir (2.60 ± 0.24). Ekstrakt dozlarının Baerman huni yöntemi sonrasında tespit edilen topraktaki larva değerlerine etkisine bakıldığında, kontrol grubunda ($0 \mu\text{l/saksı}$) en yüksek değer 616.40 ± 11.57 ile mersin aroması, en düşük ise 106.80 ± 2.59 değeriyle ısırgan tohumu sabit yağı uygulaması sonrasında görülmüştür. Tüm ekstraktların $150 \mu\text{l/saksı}$ uygulanması sonrasında en yüksek topraktaki larva sayısı anason aromasında (568.00 ± 28.30) en düşük değer ise (50.00 ± 3.53) ısırgan tohumu sabit yağında elde edilmiştir. Ekstraktların en yüksek doz uygulamasında ise ($250 \mu\text{l/saksı}$), 480.20 ± 4.58 ile ardıç uçucu yağı topraktaki larva sayısında en yüksek değeri alırken, 10.80 ± 0.37 ile ısırgan tohumu sabit yağında en düşük değer elde edilmiştir. Üreme oranı (Rf) değerleri incelendiğinde ise; $0 \mu\text{l/saksı}$ (kontrol) doz uygulamasında, en yüksek değer mersin aroması (1.24 ± 0.01), en düşük ise ısırgan tohumu sabit yağı ekstraktında (0.21 ± 0.00), $150 \mu\text{l/saksı}$ doz uygulamasına bakıldığında; en yüksek değer anason aroması (1.13 ± 0.05), en düşük ise ısırgan tohumu sabit yağı ekstraktında (0.10 ± 0.00), $250 \mu\text{l/saksı}$ doz uygulamasında ise; en yüksek değer ardıç uçucu yağı (0.96 ± 0.00), en düşük ısırgan tohumu sabit yağı (0.02 ± 0.00) ekstrakt dozu uygulaması sonrasında elde edilmiştir.

Meloidogyne incognita ırk 1 1000 adet L2 inokulum seviyesi ile 0, 150, 250 $\mu\text{l/saksı}$ ekstrakt uygulama dozlarının bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı ve üreme oranı (Rf) ortalama sonuçları çizelge 4.8'de verilmiştir. Nematod

inokulum seviyesi ve bitki ekstrakt doz uygulama sonuçları incelendiğinde; ısırgan tohumu sabit yağının kontrol grubu ve 150 µl/saksı ekstrakt dozu uygulaması sonrasında en yüksek değerler (sırasıyla 39.40±0.81 cm, 40.00±0.70 cm) elde edilmiştir. Isırgan tohumu sabit yağının kontrol uygulaması sonrasında üst aksam yaş ağırlığı 65.80±2.22 g değeriyle en yüksek bulunmuştur. Kontrol ve 150 µl/saksı ısırgan tohumu sabit yağı doz uygulamalarında üst aksam kuru ağırlığının sırasıyla 11.20±0.58 g, 10.20±0.20 g değerleri ile en yüksek olduğu görülmüştür. Kök yaş ağırlığı değerleri incelendiğinde, 150 µl/saksı ısırgan tohumu ve 250 µl/saksı kantaron sabit yağı doz uygulamaları ile en yüksek değerler sırasıyla 40.00±1.30 g, 40.00±1.58 g olarak elde edilmiştir. Mersin aroması kontrol grubunda (7.80±0.20 g) ve ısırgan tohumu sabit yağı ekstraktının 150 µl/saksı dozunda (7.60±0.24 g) en yüksek kök kuru ağırlıklar elde edilmiştir. Yumurta kümesi sayısı indeksine bakıldığında ısırgan tohumu sabit yağı ve zerdeçal yağının 250 µl/saksı dozunun sırasıyla 3.40±0.24 ve 3.60±0.24 olduğu ve bunların yumurta kümesi sayısını azalttığı tespit edilmiştir. Ur sayısı (3.80±0.20) ve topraktaki larva sayısını (27.20±2.61) azaltmada ısırgan tohumu sabit yağının 250 µl/saksı dozunun etkili olduğu görülmüştür. Rf değeri incelendiğinde ise 150 ve 250 µl/saksı ısırgan tohumu sabit yağı dozlarının üreme oranını düşürdüğü gözlenmiştir (sırasıyla 0.06±0.00, 0.02±0.00) (Çizelge 4.8).

Meloidogyne incognita ırk 1'in 1000 L2 inokulum seviyesi ve tüm ekstraktların 0, 150, 250 µl/saksı uygulaması sonrasında bitki boyu, üst aksam yaş ağırlık, üst aksam kuru ağırlık, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı ve Rf değerleri incelenmiştir (Çizelge 4.8). Bitki boyunda tüm ekstrakt dozlarının domates bitkisi üzerindeki etkilerinde 150 µl/saksı doz uygulamasında en yüksek değer ısırgan tohumu sabit yağında (40.00±0.70), en düşük değer ise adaçayı uçucu yağı ekstraktında (28.80±0.86) tespit edilmiştir. 250 µl/saksı doz uygulamasında ise; en yüksek değer adaçayı uçucu yağı (35.00±1.22), en düşük ise anason aroması (21.60±0.81) ekstrakt dozu uygulamasından elde edilmiştir. Bitkilerin üst aksam yaş ağırlıkları incelendiklerinde 150 µl/saksı dozunda ısırgan tohumu sabit yağının en yüksek değer aldığı görülmüştür (57.80± 1.15 g). Aynı parametrenin en düşük değeri ise anason aroması uygulamasında tespit edilmiştir (32.20±0.86 g). Son olarak 250 µl/saksı doz uygulamaları sonrasında üst aksam yaş ağırlığında en yüksek değer ısırgan tohumu sabit yağı (52.80±2.15 g), en düşük değer ise anason aromasında (11.80± 0.58 g) elde edildiği görülmüştür. Üst aksam kuru ağırlıkları etkisine bakıldığında 150 µl/saksı dozunda en yüksek üst aksam kuru ağırlığı 10.20±0.20 g değeri ile ısırgan tohumu sabit yağının aldığı sonucuna varılmıştır. Aynı parametrenin en düşük değer ise 2.80±0.37 g anason aromasında elde edilmiştir.

Ekstraktların en yüksek doz uygulaması olan 250 µl/saksı da, üst aksam kuru ağırlığında 8.40±0.40 g ile ısırgan tohumu ve kantaron sabit yağı sahip olurken, 6.00±0.70 g ile anason aromasında en düşük değere sahip olduğu görülmüştür. Tüm ekstrakt dozlarının kök yağ ağırlığı üzerine etkilerine bakıldığında 150 µl/saksı dozda en yüksek 40.00±1.30 g değeriyle ısırgan tohumu sabit yağı, en düşük ise anason aroması uygulaması (17.00±0.70 g) sahip olmuştur. Bitkilere 250 µl/saksı uygulandığında ise en yüksek değer kantaron sabit yağı uygulamasında (40.00±1.58 g), en düşük ise anason aroması bitki ekstraktında tespit edilmiştir (10.20±0.58 g). Bitki kök kuru ağırlıkları incelendiğinde, 150 µl/saksı ekstrakt dozunda ısırgan tohumu sabit yağının en yüksek değeri (7.60± 0.24 g) aldığı, buna karşılık, anason aroması uygulamasında en düşük (3.00±0.31 g) değere sahip olduğu görülmüştür. Son olarak 250 µl/saksı doz uygulamalarında hem ısırgan tohumu hem de kantaron sabit yağı uygulamasının kök kuru ağırlığında en yüksek (sırasıyla 6.40±0.24 g, 6.20±0.37 g), anason aromasının (1.82±0.55 g) en düşük değeri ise aldığı görülmüştür. Hassas domates bitkilerine 1000 L2/saksı bulaştırma seviyesinde, ekstrakt dozlarının yumurta kümesi sayısı indeksi, ur sayısı indeksi, topraktaki larva sayısı, üreme oranına (Rf) etkilerine bakıldığında; 150 µl/saksı dozunda en yüksek yumurta kümesi sayısı 5.00±0.00 değeriyle anason aroması, ardıç ve adaçayı uçucu yağında, en düşük değer ise ısırgan tohumu sabit ve zerdeçal yağından (sırasıyla 4.00±0.00, 4.20±0.20) elde edilmiştir. Ekstraktların en yüksek doz uygulamasında ise (250 µl/saksı), 5.00±0.00 yumurta kümesi sayısı indeksi ile lavanta yağı, kantaron sabit yağı, ardıç ve adaçayı uçucu yağları en yüksek değerleri alırken, sırasıyla 3.40±0.24, 3.60±0.24 değerleri ile ısırgan tohumu sabit ve zerdeçal yağı en düşük değerleri almışlardır. Denemedeki 1000 L2/saksı inokulum seviyesi sonrası ur sayısı indeks değerleri incelendiğinde; kontrol grubunda en yüksek değer 5.00±0.00 ile ısırgan tohumu sabit yağı, mersin aroması, kantaron sabit yağı, zerdeçal yağında, ardıç ve adaçayı uçucu yağında, en düşük ise 4.60±0.24 ile lavanta yağında tespit edilmiştir. Bitki ekstraktlarının 150 µl/saksı doz uygulamasının ur sayısına etkisinde en yüksek 5.00±0.00 değeriyle anason aroması, lavanta yağı, ardıç ve adaçayı uçucu yağında, en düşük değer ise ısırgan tohumu sabit yağı ve mersin aroması uygulamasından (4.20±0.20) elde edilmiştir. Uygulanan 250 µl/saksı dozunda en yüksek değer lavanta yağı, kantaron sabit yağı, ardıç ve adaçayı uçucu yağı uygulamalarında (5.00±0.00), en düşük ise ısırgan tohumu sabit yağı bitki ekstraktında tespit edilmiştir (3.80±0.20).

Topraktaki larva sayıları incelendiğinde; 0 µl/saksı kontrol uygulamasında en yüksek 1320.80±15.31 ve en düşük değer 121.00±5.82 ile lavanta yağında tespit edilmiştir. Bitki ekstraktlarının 150 µl/saksı doz uygulamasının topraktaki 2. dönem larva sayılarına etkisinde en yüksek 1561.80±105.72 değeriyle anason aromasında, en düşük ise 65.40±4.03 değeri ile ısırgan tohumu sabit yağı uygulamasında elde edilmiştir. Domates bitkilerine bitki ekstraktları 250 µl/saksı uygulandığında ise en yüksek değer ardıç uçucu yağı uygulamasında (979.40±21.91), en düşük değer ise ısırgan tohumu sabit yağı bitki ekstraktında (27.20±2.61) tespit edilmiştir. Nematodlu (1000 L2/saksı) domates bitkilerindeki farklı ekstrakt dozlarının (0, 150, 250 µl/saksı) üreme oranına etkisine bakıldığında ise, 0 µl/saksı kontrol dozu uygulaması sonrasında en yüksek değer lavanta yağı uygulamasında elde edilmişken (1.32±0.01), ısırgan tohumu sabit yağı ve ardıç uçucu yağı muamelesi sonrasında ise en düşük değerler alınmıştır (sırasıyla 0.31±0.20, 0.32±0.01). Tüm ekstraktların 150 µl/saksı uygulanması sonrasında en yüksek üreme oranı anason aromasında (1.56±0.10) görülmüştür. En düşük değer ise ısırgan tohumu sabit yağından elde edilmiştir (0.06±0.00). Ekstraktların en yüksek doz uygulamasında ise (250 µl/saksı), 0.97±0.02 ile ardıç uçucu yağı üreme oranında en yüksek değeri alırken, 0.02±0.00 ile ısırgan tohumu sabit yağında en düşük değer elde edilmiştir.

Çalışmada, tarçın aroması (*Cinnamomum verum*) ve karanfil (*Eugenia caryophyllata*) yağı ekstraktlarının 150 ve 250 µl/saksı dozları domates bitkilerinde fitotoksik etki göstermiş ve ekstrakt uygulamasından 24 saat sonra kök boğazından gövdeye doğru solgunluk gözlenmiştir (Şekil 4.10). İkinci günün sonunda ise domates bitkilerinin tamamında kuruma gerçekleşmiştir (Şekil 4.10). Ekstraktların bitkiler üzerinde toksit etki oluşturabileceği birkaç değişik nedene bağlanmıştır (Akhtar ve ark., 1990). Ekstraktı elde edilen bitkilerin toksik etkili olmaları, ekstaktların topraktaki nematod parazitoit ve predatörler aktivitelerini arttırmaları ve ekstaktların konukçu bitkinin nematoda olan dayanıklılığı engellenmesi veya azaltılması durumları bu nedenlerden bazıları olarak gösterilmiştir (Akhtar ve ark., 1990).



Şekil 4.10. Ekstrakt uygulamasından 24 saat sonra; A) Tarçın ekstraktı sonucu B) Karanfil ekstraktı sonucu C) Karanfil ekstraktı uygulamasından 48 saat sonra bitkilerinin görüntüsü

Bitki ekstraktlarının Kök-ur nematodlarına karşı nematisit etkisi ile ilgili yapılan çalışmalarda, *Meloidogyne incognita*'ya karşı pıtrak (*Xanthium strumarium*) yaprak ekstraktının nematodu baskı altına aldığı ve bamya bitkisinde gelişmeyi arttırdığı belirtilmiştir (Bala ve ark., 1986). Labiatae (*Ocimum basilicum*, *Ocimum sanctum*, *Mentha piperata*), Myrtaceae (*Callistemon lanceolatus*, *Eugenia caryophyllata*) ve Gramineae (*Cymbopogon caesius*) familyalarına ait farklı bitki türlerinin uçucu yağlarının *Meloidogyne javanica*'ya karşı nematisit etkisi araştırılan bir çalışmada, karanfil (*Eugenia caryophyllata*) uçucu yağının ve onun ana bileşenlerinin (ögenol, linalool ve geraniol) nematoda karşı spesifik olmayan bir aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Sangwan ve ark., 1990). Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen farklı uçucu yağlarından karanfil (*Eugenia caryophyllata*), keklikotu (*Origanum compactum*), yabancı mercanköşkü (*Origanum vulgare*), güvey otu (*Thymus matschiana*) ve kekik (*Thymus vulgaris*) *Dirtylenchus dipsaci*'ye karşı nematisit etki göstermiştir (Zouhar ve ark., 2009). Bu çalışmada ise domates bitkilerine uygulanan her iki dozda da (150 ve 250 µl/saksı) tarçın (*Cinnamonum zeylanicum*) aroması ve karanfil (*Eugenia caryophyllata*) yağı ekstraktı bitkilerde fitotoksik etki göstermiş, bitkilerin 24-48 saat sonra ölümüne yol açtığı gözlenmiştir. Mukhtar ve ark. (1994) yapmış oldukları bir çalışmada, neem ağacının (*Azadirachta indica*) yaprak ekstraktının domates bitkisindeki *M. incognita* popülasyonunu azalttığı tespit etmişlerdir. Mennan ve ark.'nın (2000) bitki ekstraktlarının kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita*'ya karşı etkinliği ile ilgili yaptıkları bir çalışmada ısırgan (*Urtica urens*) ekstraktının, *Meloidogyne incognita*'nın yumurta açılımını tamamen engellediğini ve yumurta içindeki larvaların yumurtadan çıkmadan öldürdüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise *Meloidogyne incognita* ırk 1'in hem 500 hem

de 1000 larvasına karşı, ısırgan (*Urtica urens*) tohumu sabit yağı ekstraktının 250 µl/saksı dozunun, yumurta kümesi, ur ve topraktaki larva sayısı oluşumunu engellediği ve Rf değerini azalttığı tespit edilmiştir. Çetintas ve Yarba'nın 2010 yılında yaptığı bir çalışmada, biberiye, kekik, nane, sarımsak ve susamdan oluşan 5 bitki esansiyel yağının (uygulamada 0, 50 ve 150 µl/saksı) *M. incognita* ırk 2'ye (0, 1000, 2000 2. dönem larva/bitki) karşı nematisit etkisi araştırılmıştır. Kekik (2.46 ± 0.17) ve sarımsak (2.50 ± 0.22) esansiyel yağlarının *M. incognita* ırk 2'nin yumurta kümesi sayısını düşürdüğü belirtilmiştir. Sera ve tarla koşullarında okaliptüs (*Okaliptus chamadulonsis*), sarımsak (*Allium sativum*), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), neem (*Azadirachta indica*) bitki özleri ve uçucu yağlarının *Meloidogyne incognita*'ya karşı nematisit etki gösterdiği bildirilmiştir (Abo-Elyousr ve ark., 2010). Aydınlı ve Mennan'ın 2014 yılında sera koşullarında *Meloidogyne arenaria*'ya karşı domates bitkilerinde denedikleri ekstraktlardan karahindiba (*Taraxacum officinale*) ve biberiye'nin (*Rosmarinus officinalis*) soğuk ekstraktları ile fesleğen (*Ocimum bacillicum*) ve ökse otu'nun (*Viscum album*) sıcak ekstraktlarının gövde uzunluğu, kök ağırlığı, yaş-kuru gövde ağırlığını arttırdığını belirtmişlerdir. Sera koşullarında yapılan başka bir çalışmada, domates ve biber bitkilerine uygulanan soğan, QL Agri35, defne, okaliptüs, hardal ekstraktlarının *Meloidogyne incognita*'ya karşı nematisit etkileri araştırılmıştır. Okaliptüs'ün hem domateste hem de biber bitkilerindeki topraktaki 2. dönem larva sayılarını azalttığı gözlenmiştir (Çetintas ve Qadir, 2014). Çilek serasında yapılan bir çalışmada ise *Meloidogyne hapla*'nın 2. dönem larva ve yumurtalarına karşı esansiyel yağların etkisine bakılmıştır. Zencefil (*Alpinia galanga*) %100, kimyon (*Carum carbi*) %22.3, karanfil (*Eugenia caryophyllata*) %9.4, tarçın (*Cinnamomum zeylanicum*) %7.2, yarbuz (*Mentha pulegium*) %2.4 ve rezene'nin (*Foeniculum vulgare*) %2.1 oranında nematisit etkisi olduğu tespit edilmiştir (Jeon ve ark., 2016).

Çizelge 4.6. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in 0 L2/saksı inokulum seviyesi ile bulaşık olan hassas Falkon domates çeşidine 0, 150, 250 µl/saksı dozda uygulanan yağ^x muamelelerinin bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi^w, ur sayısı indeksi^y, topraktaki larva sayısı ve üreme oranına (Rf^z) (ortalama ± standart hata) etkileri.

Muameleler	Ekstrakt dozları	Bitki boyu (cm)	Üst aksam yaş ağırlık (g)	Üst aksam kuru ağırlık (g)	Kök yaş ağırlık (g)	Kök kuru ağırlık (g)	Yumurta kümesi sayısı indeksi ^w	Ur sayısı indeksi ^y	Topraktaki larva sayısı	Rf değeri ^z
Anason Ar.	0 µl	45.60±1.69 ^{ab}	31.40±1.20 ^{mn}	6.00±0.70 ^{ijk}	19.00±0.70 ^{hi}	2.40±0.24 ^{fg}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	150 µl	40.80±0.80 ^c	33.20±1.77 ^m	3.00±0.31 ⁿ	12.00±0.70 ^j	2.00±0.00 ^{gh}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	250 µl	27.40±0.50 ^j	10.80±0.80 ^o	4.00±0.54 ^{mn}	12.00±0.70 ^j	1.40±0.24 ^h	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
Lavanta Yağı	0 µl	36.60±0.50 ^{fgh}	57.60±2.01 ^{cd}	9.80±0.37 ^{bcd}	21.40±0.50 ^{fgh}	2.60±0.24 ^{efg}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	150 µl	39.20±0.66 ^{cdef}	49.40±2.83 ^{fgh}	8.00±0.31 ^{fg}	22.00±0.89 ^f	3.20±0.37 ^{cde}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	250 µl	34.60±0.50 ^{hi}	40.80±1.93 ^{kl}	6.00±0.70 ^{ijk}	18.00±0.70 ⁱ	3.20±0.20 ^{cde}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
Isırgan S. Yağı	0 µl	47.80±0.58 ^a	70.40±1.07 ^b	13.00±0.54 ^a	24.80±0.73 ^{bcd}	3.80±0.20 ^{abc}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	150 µl	44.00±0.70 ^b	75.00±2.07 ^a	12.40±0.81 ^a	26.80±1.20 ^{ab}	3.40±0.24 ^{bcd}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	250 µl	36.60±1.16 ^{fgh}	59.20±0.86 ^c	10.20±0.37 ^{bc}	24.60±0.92 ^{bcd}	4.00±0.44 ^{ab}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
Mersin Ar.	0 µl	39.60±0.50 ^{cde}	43.80±1.39 ^{ijk}	6.60±0.60 ^{hij}	25.00±0.70 ^{bcd}	3.00±0.31 ^{def}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	150 µl	45.20±1.39 ^{ab}	31.40±0.74 ^{mn}	5.00±0.44 ^{klm}	22.00±0.86 ^{ef}	2.60±0.24 ^{efg}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	250 µl	38.80±1.24 ^{cdefg}	29.40±0.87 ⁿ	4.60±0.40 ^{lm}	12.00±0.70 ^j	1.40±0.24 ^h	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
Kantaron S. Yağı	0 µl	37.00±0.89 ^{efgh}	57.80±0.86 ^c	9.80±0.37 ^{bcd}	25.80±1.46 ^{ab}	3.60±0.24 ^{abcd}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	150 µl	40.60±0.92 ^c	52.80±1.06 ^{ef}	9.00±0.44 ^{cdef}	23.20±0.80 ^{cdef}	2.40±0.24 ^{fg}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	250 µl	46.60±1.02 ^{ab}	51.20±0.37 ^{efg}	9.20±0.37 ^{cdef}	28.00±1.34 ^a	4.20±0.37 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
Zerdeçal Yağı	0 µl	47.60±0.40 ^a	59.20±0.86 ^c	10.60±0.40 ^b	23.00±1.58 ^{cdef}	3.60±0.40 ^{abcd}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	150 µl	46.60±0.92 ^{ab}	48.40±1.96 ^{gh}	9.40±0.50 ^{bcd}	22.80±0.86 ^{def}	3.40±0.24 ^{bcd}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	250 µl	34.60±0.50 ^{hi}	46.00±0.89 ^{hij}	7.40±0.50 ^{gh}	19.40±0.50 ^{ghi}	3.00±0.31 ^{def}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
Ardıç Uç. Yağı	0 µl	36.60±0.92 ^{fgh}	57.60±0.81 ^{cd}	9.80±0.37 ^{bcd}	25.40±1.36 ^{bc}	2.40±0.24 ^{fg}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	150 µl	35.40±1.69 ^{hi}	44.60±1.46 ^{ij}	8.20±0.37 ^{efg}	21.60±0.81 ^{fg}	2.20±0.20 ^g	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	250 µl	39.80±0.86 ^{cd}	46.40±0.81 ^{hij}	7.20±0.58 ^{ghi}	19.00±0.70 ^{hi}	2.00±0.00 ^{gh}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
Adaçayı Uç. Yağı	0 µl	34.20±0.86 ⁱ	37.40±0.50 ^l	5.60±0.24 ^{ijkl}	18.40±0.50 ⁱ	2.20±0.20 ^g	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	150 µl	36.40±1.07 ^{ghi}	54.00±1.22 ^{de}	9.60±0.50 ^{bcd}	23.00±0.70 ^{cdef}	2.40±0.24 ^{fg}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
	250 µl	37.20±0.66 ^{defgh}	47.80±0.80 ^{ghi}	8.80±0.37 ^{def}	24.60±0.74 ^{bcd}	2.40±0.24 ^{fg}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a

^x 2 uçucu yağ, 2 sabit yağ, 2 yağ ve 2 aromatik yağ uygulamalarından oluşmuştur.

^w0-5 yumurta kümesi sayısı indeksi, 0: yumurta kümesi yok, 1: 1-2 yumurta kümesi var, 2: 3-10 yumurta kümesi var, 3: 11-30 yumurta kümesi var, 4: 31-100 yumurta kümesi var, 5: >100 yumurta kümesi var (Hartman ve Sasser, 1985).

^y0-5 ur sayısı indeksi, 0: ur oluşumu yok, 1: 1-2 ur oluşumu var, 2: 3-10 ur oluşumu var, 3: 11-30 ur oluşumu var, 4: 31-100 ur oluşumu var, 5: >100 ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985).

^zRf (Üreme oranı): Pf (Topraktaki sonuç popülasyon yoğunluğu) / Pi (Başlangıç popülasyon yoğunluğu), iyi konukçu (Rf≥1), zayıf konukçu (0.1<Rf<1), konukçu değil (Rf≤0.1) (Sasser ve ark., 1984).

Aynı sütündeki farklı harfler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre birbirinden farklıdır (P≤0.05).

Çizelge 4.7. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in 500 L2/saksı inokulum seviyesi ile bulaşık olan hassas Falkon domates çeşidine 0, 150, 250 µl/saksı dozda uygulanan yağ^x muamelelerinin bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi^w, ur sayısı indeksi^y, topraktaki larva sayısı ve üreme oranına (Rf^z) (ortalama ± standart hata) etkileri.

Muameleler	Ekstrakt dozları	Bitki boyu (cm)	Üst aksam yaş ağırlık (g)	Üst aksam kuru ağırlık (g)	Kök yaş ağırlık (g)	Kök kuru ağırlık (g)	Yumurta kümesi sayısı indeksi ^w	Ur sayısı indeksi ^y	Topraktaki larva sayısı	Rf değeri ^z
Anason Ar.	0 µl	35.60±1.36 ^{efgh}	39.80±2.49 ^{gh}	6.80±0.37 ^{ijklm}	21.00±0.83 ^j	3.40±0.24 ^{def}	4.40±0.24 ^{ab}	4.60±0.24 ^{abc}	616.40±11.57 ^a	1.23±0.02 ^a
	150 µl	34.40±0.60 ^{hij}	35.40±1.72 ^{ijk}	3.40±0.50 ^o	13.00±0.70 ^k	2.48±0.33 ^{gh}	4.40±0.24 ^{ab}	4.60±0.24 ^{abc}	568.00±28.30 ^b	1.13±0.05 ^b
	250 µl	22.00±0.70 ^l	13.20±1.46 ^m	5.00±0.70 ⁿ	10.00±0.70 ^l	1.67±0.44 ^h	4.20±0.20 ^{abc}	4.40±0.24 ^{abcd}	164.80±2.17 ^k	0.32±0.00 ^k
Lavanta Yağı	0 µl	32.60±0.92 ^{ijk}	47.20±1.01 ^{cde}	6.00±0.54 ^{lmn}	24.80±0.73 ^{hi}	3.80±0.37 ^{cde}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.20±0.20 ^{bcd}	574.40±29.10 ^b	1.14±0.05 ^b
	150 µl	32.40±0.81 ^{ijk}	44.80±0.86 ^{ef}	6.40±0.50 ^{klm}	24.00±0.70 ⁱ	3.60±0.24 ^{def}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.60±0.24 ^{abc}	385.00±6.03 ^d	0.74±0.02 ^{de}
	250 µl	31.40±0.92 ^k	36.80±1.46 ^{hij}	5.00±0.31 ⁿ	19.40±0.50 ^j	3.60±0.24 ^{def}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.20±0.20 ^{bcd}	378.60±5.03 ^{de}	0.75±0.00 ^{de}
Isırgan S. Yağı	0 µl	45.20±0.58 ^{bc}	64.80±1.85 ^a	12.00±0.54 ^a	29.80±0.37 ^{cd}	4.60±0.24 ^{bc}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.60±0.24 ^{abc}	106.80±2.59 ^l	0.21±0.00 ^l
	150 µl	41.60±0.81 ^d	66.20±2.45 ^a	11.00±0.44 ^{ab}	38.80±0.80 ^a	6.60±0.40 ^a	3.20±0.20 ^f	3.40±0.24 ^{ef}	50.00±3.53 ^m	0.10±0.00 ^m
	250 µl	49.60±0.74 ^a	57.20±1.39 ^b	9.00±0.31 ^{cde}	32.00±0.83 ^{bc}	6.20±0.37 ^a	2.20±0.20 ^g	2.60±0.24 ^g	10.80±0.37 ⁿ	0.02±0.00 ⁿ
Mersin Ar.	0 µl	37.80±0.73 ^{ef}	45.80±1.82 ^e	7.20±0.58 ^{hijkl}	29.60±1.63 ^{cde}	5.00±0.31 ^b	4.00±0.00 ^{bcd}	4.60±0.24 ^{abc}	622.20±6.90 ^a	1.24±0.01 ^a
	150 µl	43.00±0.89 ^{cd}	37.80±2.35 ^{ghi}	6.20±0.37 ^{klmn}	25.00±0.83 ^{hi}	2.80±0.20 ^{fg}	3.40±0.24 ^{ef}	4.00±0.00 ^{cde}	182.20±4.43 ^{jk}	0.36±0.00 ^{jk}
	250 µl	36.60±1.32 ^{efgh}	32.40±1.36 ^{kl}	6.80±0.58 ^{ijklm}	21.00±0.70 ^j	3.43±0.23 ^{def}	3.60±0.24 ^{def}	3.80±0.20 ^{de}	51.00±2.89 ^m	0.10±0.00 ^m
Kantaron S. Yağı	0 µl	36.20±0.73 ^{efgh}	56.60±0.92 ^b	9.60±0.50 ^{cd}	26.00±1.30 ^{ghi}	3.80±0.20 ^{cde}	4.40±0.24 ^{ab}	4.40±0.24 ^{abcd}	215.40±11.18 ^{ij}	0.43±0.02 ^j
	150 µl	36.20±1.31 ^{efgh}	50.40±1.02 ^c	8.80±0.37 ^{cdef}	28.60±0.92 ^{defg}	3.20±0.20 ^{defg}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.40±0.24 ^{abcd}	318.40±3.54 ^{fg}	0.63±0.00 ^{fg}
	250 µl	41.60±0.81 ^d	50.00±1.61 ^{cd}	8.60±0.50 ^{cdefg}	33.40±0.92 ^b	4.60±0.24 ^{bc}	4.60±0.24 ^a	5.00±0.00 ^a	397.80±6.04 ^d	0.79±0.01 ^d
Zerdeçal Yağı	0 µl	46.00±0.89 ^b	47.00±0.70 ^{cde}	9.80±0.37 ^{bc}	28.80±0.86 ^{def}	4.60±0.24 ^{bc}	4.60±0.24 ^a	4.80±0.20 ^{ab}	463.00±14.28 ^c	0.92±0.02 ^c
	150 µl	37.00±0.70 ^{efg}	37.00±1.22 ^{hij}	6.80±0.37 ^{ijklm}	27.00±1.14 ^{efgh}	4.00±0.31 ^{cd}	3.80±0.20 ^{cde}	4.40±0.24 ^{abcd}	345.00±18.37 ^{ef}	0.69±0.03 ^{ef}
	250 µl	33.00±0.70 ^{ijk}	33.40±1.20 ^{kl}	6.80±0.58 ^{ijklm}	23.80±0.86 ⁱ	3.71±0.19 ^{de}	2.40±0.24 ^g	2.80±0.20 ^{fg}	152.00±10.55 ^k	0.30±0.02 ^k
Ardıç Uç. Yağı	0 µl	34.80±0.86 ^{ghi}	50.20±1.24 ^{cd}	8.40±0.40 ^{defgh}	27.20±1.42 ^{defgh}	2.80±0.20 ^{fg}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.40±0.24 ^{abcd}	228.40±10.58 ⁱ	0.45±0.02 ⁱ
	150 µl	38.20±1.35 ^e	46.20±0.86 ^{de}	7.40±0.50 ^{ghijk}	29.20±0.86 ^{de}	3.40±0.24 ^{def}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.20±0.20 ^{bcd}	306.40±13.64 ^{gh}	0.61±0.02 ^{gh}
	250 µl	37.40±0.67 ^{ef}	44.60±1.32 ^{ef}	5.60±0.40 ^{mn}	25.40±0.87 ^{hi}	3.80±0.37 ^{cde}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.20±0.20 ^{bcd}	480.20±4.58 ^c	0.96±0.00 ^c
Adaçayı Uç. Yağı	0 µl	32.20±0.80 ^{jk}	30.00±0.83 ^l	5.00±0.31 ⁿ	23.80±1.39 ⁱ	2.80±0.37 ^{fg}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.60±0.24 ^{abc}	277.80±20.53 ^h	0.55±0.04 ^h
	150 µl	31.20±0.58 ^k	48.40±0.67 ^{cde}	7.60±0.24 ^{fghij}	27.00±1.22 ^{efgh}	3.00±0.31 ^{efg}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.20±0.20 ^{bcd}	283.80±18.58 ^{gh}	0.56±0.03 ^{gh}
	250 µl	35.60±1.02 ^{efgh}	41.40±0.50 ^{fg}	7.80±0.58 ^{efghi}	26.20±0.86 ^{fghi}	3.60±0.24 ^{def}	4.00±0.00 ^{bcd}	4.80±0.20 ^{ab}	183.20±6.02 ^{jk}	0.36±0.01 ^{jk}

^x2 uçucu yağ, 2 sabit yağ, 2 yağ ve 2 aromatik yağ uygulamalarından oluşmuştur.

^w0-5 yumurta kümesi sayısı indeksi, 0: yumurta kümesi yok, 1: 1-2 yumurta kümesi var, 2: 3-10 yumurta kümesi var, 3: 11-30 yumurta kümesi var, 4: 31-100 yumurta kümesi var, 5: >100 yumurta kümesi var (Hartman ve Sasser, 1985).

^y0-5 ur sayısı indeksi, 0: ur oluşumu yok, 1: 1-2 ur oluşumu var, 2: 3-10 ur oluşumu var, 3: 11-30 ur oluşumu var, 4: 31-100 ur oluşumu var, 5: >100 ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985).

^zRf (Üreme oranı): Pf (Topraktaki sonuç popülasyon yoğunluğu) / Pi (Başlangıç popülasyon yoğunluğu), iyi konukçu (Rf≥1), zayıf konukçu (0.1<Rf<1), konukçu değil (Rf≤0.1) (Sasser ve ark., 1984).

Aynı sütündeki farklı harfler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre birbirinden farklıdır (P≤0.05).

Çizelge 4.8. *Meloidogyne incognita* ırk 1'in 1000 L2/saksı inokulum seviyesi ile bulaşık olan hassas Falkon domates çeşidine 0, 150, 250 µl/saksı dozda uygulanan yağ^x muamelelerinin bitki boyu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yumurta kümesi sayısı indeksi^w, ur sayısı indeksi^y, topraktaki larva sayısı ve üreme oranına (Rf^z) (ortalama ± standart hata) etkileri.

Muameleler	Ekstrakt dozları	Bitki boyu (cm)	Üst aksam yaş ağırlık (g)	Üst aksam kuru ağırlık (g)	Kök yaş ağırlık (g)	Kök kuru ağırlık (g)	Yumurta kümesi sayısı indeksi ^w	Ur sayısı indeksi ^y	Topraktaki larva sayısı	Rf değeri ^z
Anason Ar.	0 µl	27.20±0.91 ^{jk}	40.80±1.59 ^{fg}	7.00±0.70 ^{cde}	24.60±1.20 ^{lm}	4.00±0.44 ^{fghi}	4.60±0.24 ^b	4.80±0.20 ^{ab}	660.00±26.83 ^g	0.66±0.02 ^f
	150 µl	30.00±0.70 ^{fghi}	32.80±0.73 ^{ijk}	2.80±0.37 ^j	17.00±0.70 ⁿ	3.00±0.31 ^{jk}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	1561.80±105.72 ^a	1.56±0.10 ^a
	250 µl	21.60±0.81 ^l	11.80±0.58 ^m	6.00±0.70 ^{efg}	10.20±0.58 ^o	1.82±0.55 ^l	4.60±0.24 ^b	4.80±0.20 ^{ab}	314.40±9.76 ^h	0.31±0.01 ^g
Lavanta Yağı	0 µl	25.80±0.86 ^k	31.20±2.39 ^{ijkl}	4.40±0.24 ^{hi}	27.00±1.22 ^{kl}	4.40±0.24 ^{defgh}	5.00±0.00 ^a	4.60±0.24 ^{bc}	1320.80±15.31 ^b	1.32±0.01 ^b
	150 µl	31.80±0.66 ^{cdefg}	35.60±2.11 ^{hi}	5.60±0.40 ^{fgh}	25.40±1.36 ^{kl}	4.00±0.31 ^{fghi}	4.60±0.24 ^b	5.00±0.00 ^a	681.40±7.01 ^{fg}	0.67±0.00 ^f
	250 µl	29.60±0.92 ^{ghij}	35.40±1.77 ^{hij}	4.00±0.44 ^{ij}	21.80±0.86 ^m	3.80±0.37 ^{ghij}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	676.20±4.76 ^{fg}	0.67±0.00 ^f
Isırgan S. Yağı	0 µl	39.40±0.81 ^a	65.80±2.22 ^a	11.20±0.58 ^a	36.80±1.24 ^{ab}	6.40±0.24 ^b	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	121.00±5.82 ^j	0.31±0.20 ^g
	150 µl	40.00±0.70 ^a	57.80±1.15 ^b	10.20±0.20 ^a	40.00±1.30 ^a	7.60±0.24 ^a	4.00±0.00 ^c	4.20±0.20 ^{de}	65.40±4.03 ^{jk}	0.06±0.00 ⁱ
	250 µl	34.00±1.48 ^{bc}	52.80±2.15 ^c	8.40±0.40 ^b	32.60±1.72 ^{cdef}	6.40±0.24 ^b	3.40±0.24 ^d	3.80±0.20 ^f	27.20±2.61 ^k	0.02±0.00 ⁱ
Mersin Ar.	0 µl	34.00±1.30 ^{bc}	48.60±2.40 ^{cd}	8.20±0.37 ^{bc}	31.80±0.86 ^{defg}	7.80±0.20 ^a	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	725.00±17.78 ^{fg}	0.72±0.01 ^{ef}
	150 µl	30.20±0.48 ^{fghi}	38.00±1.41 ^{gh}	7.00±0.70 ^{cde}	33.60±1.02 ^{bcd}	3.13±0.13 ^{ijk}	4.00±0.00 ^c	4.20±0.20 ^{de}	234.60±4.83 ⁱ	0.23±0.00 ^{gh}
	250 µl	32.40±1.02 ^{cdef}	36.20±3.02 ^{hi}	8.20±0.37 ^{bc}	35.40±1.07 ^{bc}	4.80±0.66 ^{cdef}	4.20±0.20 ^c	4.60±0.24 ^{bc}	105.80±1.59 ^j	0.10±0.00 ^{hi}
Kantaron S. Yağı	0 µl	30.20±1.01 ^{fghi}	52.40±0.92 ^c	8.60±0.50 ^b	30.80±1.28 ^{defghi}	6.20±0.37 ^b	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	915.60±26.55 ^{de}	0.91±0.02 ^{cd}
	150 µl	30.80±0.73 ^{efgh}	32.80±0.58 ^{ijk}	6.40±0.40 ^{def}	32.20±0.86 ^{cdef}	4.00±0.31 ^{fghi}	4.80±0.20 ^{ab}	4.80±0.20 ^{ab}	959.00±23.09 ^{cd}	0.95±0.02 ^{cd}
	250 µl	30.80±0.58 ^{efgh}	46.20±1.24 ^{de}	8.40±0.40 ^b	40.00±1.58 ^a	6.20±0.37 ^b	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	689.00±15.70 ^{fg}	0.68±0.01 ^f
Zerdeçal Yağı	0 µl	33.00±0.89 ^{bcdde}	46.40±0.92 ^{de}	6.40±0.60 ^{def}	33.20±1.56 ^{cde}	5.60±0.24 ^{bc}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	1027.60±47.65 ^c	1.02±0.04 ^c
	150 µl	31.40±1.02 ^{defg}	28.60±1.50 ^{kl}	6.40±0.60 ^{def}	31.00±0.70 ^{defgh}	5.00±0.44 ^{cde}	4.20±0.20 ^c	4.40±0.24 ^{cd}	751.00±14.78 ^f	0.74±0.01 ^{ef}
	250 µl	32.40±0.50 ^{cdef}	30.80±0.86 ^{kl}	5.40±0.50 ^{fgh}	27.60±1.28 ^{ijkl}	4.60±0.24 ^{defg}	3.60±0.24 ^d	4.00±0.00 ^{ef}	313.20±20.80 ^h	0.31±0.02 ^g
Ardıç Uç. Yağı	0 µl	31.80±0.66 ^{cdefg}	43.00±1.37 ^{ef}	7.60±0.67 ^{bcd}	29.40±1.28 ^{fghij}	3.20±0.20 ^{ij}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	330.00±10.60 ^h	0.32±0.01 ^g
	150 µl	33.40±1.20 ^{bcd}	45.40±0.67 ^{de}	6.60±0.50 ^{def}	32.60±1.46 ^{cdef}	5.20±0.37 ^{cd}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	843.40±12.18 ^e	0.84±0.01 ^{de}
	250 µl	32.80±1.01 ^{bcdde}	36.20±1.06 ^{hi}	4.80±0.37 ^{ghi}	28.20±0.86 ^{hijk}	4.40±0.24 ^{defgh}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	979.40±21.91 ^{cd}	0.97±0.02 ^{cd}
Adaçayı Uç. Yağı	0 µl	27.80±0.86 ^{ijk}	27.60±1.20 ^l	4.00±0.31 ^{ij}	30.00±0.70 ^{efghij}	2.20±0.20 ^{kl}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	706.00±9.59 ^{fg}	0.70±0.00 ^{ef}
	150 µl	28.80±0.86 ^{hij}	32.20±0.86 ^{ijk}	5.60±0.50 ^{fgh}	29.60±1.02 ^{fghij}	3.60±0.24 ^{hij}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	707.00±9.96 ^{fg}	0.70±0.01 ^{ef}
	250 µl	35.00±1.22 ^b	32.60±1.02 ^{ijk}	6.20±0.37 ^{ef}	28.60±1.02 ^{ghijk}	4.20±0.20 ^{efgh}	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	721.40±7.11 ^{fg}	0.72±0.00 ^{ef}

^x 2 uçucu yağ, 2 sabit yağ, 2 yağ ve 2 aromatik yağ uygulamalarından oluşmuştur.

^w0-5 yumurta kümesi sayısı indeksi, 0: yumurta kümesi yok, 1: 1-2 yumurta kümesi var, 2: 3-10 yumurta kümesi var, 3: 11-30 yumurta kümesi var, 4: 31-100 yumurta kümesi var, 5: >100 yumurta kümesi var (Hartman ve Sasser, 1985).

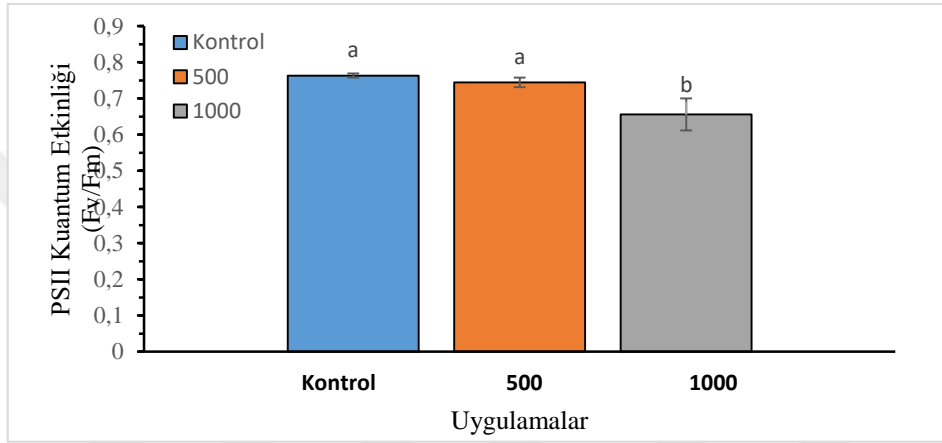
^y0-5 ur sayısı indeksi, 0: ur oluşumu yok, 1: 1-2 ur oluşumu var, 2: 3-10 ur oluşumu var, 3: 11-30 ur oluşumu var, 4: 31-100 ur oluşumu var, 5: >100 ur oluşumu var (Hartman ve Sasser, 1985).

^zRf (Üreme oranı): Pf (Topraktaki sonuç popülasyon yoğunluğu) / Pi (Başlangıç popülasyon yoğunluğu), iyi konukçu (Rf≥1), zayıf konukçu (0.1<Rf<1), konukçu değil (Rf≤0.1) (Sasser ve ark., 1984).

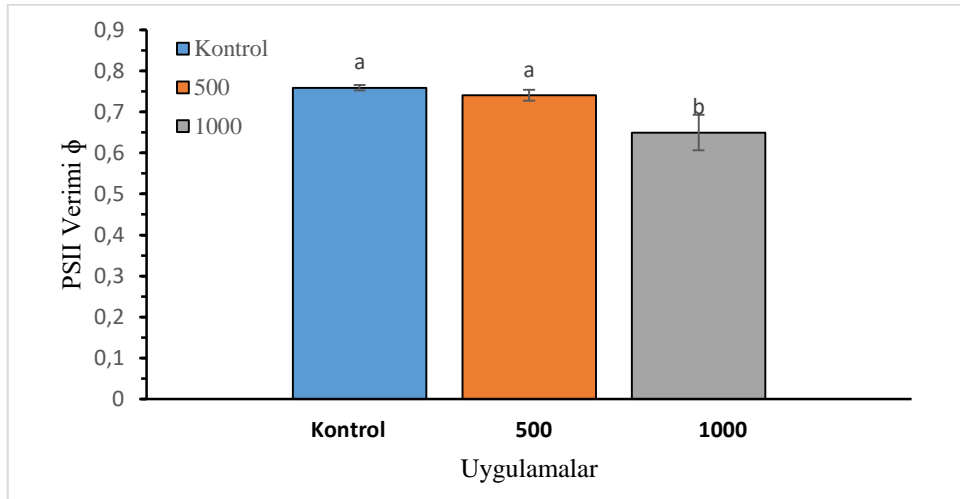
Aynı sütündeki farklı harfler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre birbirinden farklıdır (P≤0.05).

4.6. Klorofil Floresans Ölçümü

Fotosistem II verim değerleri tek yönlü anova varyans analiziyle, ölçümler arasındaki farkların karşılaştırılması Fischer LSD karşılaştırma testi ($P < 0,05$ önem derecesinde) kullanılarak Sigma-Systat (Systat, Chiago, ABD) paket program yardımıyla yapılmıştır. Domates bitkisi Fotosistem II Kuantum etkinliği ve verim sonuçlarına göre kontrol ve 500 L2/saksı uygulamaları arasında önemli ölçüde bir fark gözlenmezken (sırasıyla 0,76348, 0,74428), 1000 L2/saksı uygulamasında istatistiki olarak önemli derecede bir verim düşüşü gözlenmiştir (0,6562) (Şekil 4.11-4.12).

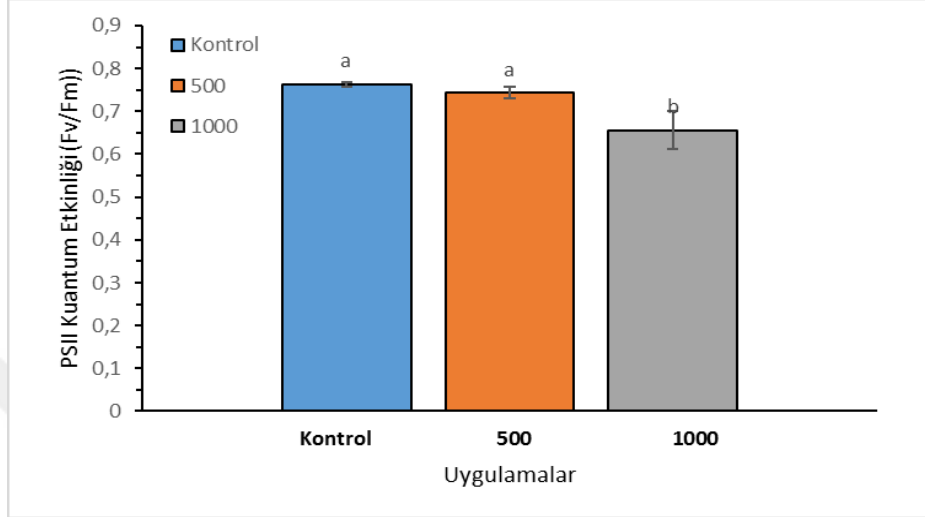


Şekil 4.11. Domates bitkisi üzerinde Fotosistem II kuantum etkinliği. Farklı harfler uygulamalar arası farklı önem derecelerini, \pm barlar standart hatayı göstermektedir. (n=5).

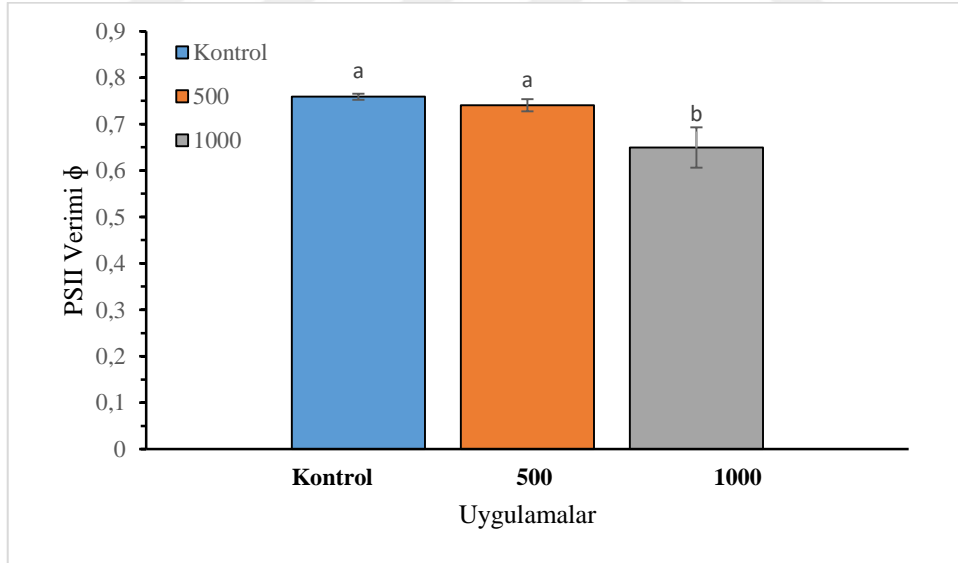


Şekil 4.12. Domates bitkisi üzerinde Fotosistem II kuantum verimi. Farklı harfler uygulamalar arası farklı önem derecelerini, \pm barlar standart hatayı göstermektedir. (n=5).

Biber bitkisi Fotosistem II Kuantum etkinliği ve verim sonuçlarına göre kontrol ve 500 L2/saksı nematod uygulamaları arasında önemli ölçüde bir fark gözlenmezken (sırasıyla 0,75902, 0,74054), 1000 L2/saksı seviyesinde istatistiki olarak önemli derecede bir verim düşüşü gözlenmiştir (0,6498) (Şekil 4.13-4.14).



Şekil 4.13 Biber bitkisi üzerinde Fotosistem II kuantum etkinliği. Farklı harfler uygulamalar arası farklı önem derecelerini, \pm barlar standart hatayı göstermektedir (n=5).



Şekil 4.14. Biber bitkisi üzerinde Fotosistem II kuantum verimi. Farklı harfler uygulamalar arası farklı önem derecelerini, \pm barlar standart hatayı göstermektedir (n=5).

Fotosentez karbon bileşiklerinin sentezi için ışık enerjisinin kullanımı ile sentez esnasında oksijenin açığa çıkarılması olayıdır. Oksijeni oluşturan organizmalarda seri halde çalışan iki fotosistem bulunmaktadır. Fotosistem I (PS I) ve fotosistem II (PS II) olarak adlandırılan bu kompleksler reaksiyonda gerekli olan enerjinin depolanmasını için başlangıç reaksiyonlarını gerçekleştirirler. PS I 680 nm'den uzun dalgaboylu uzak-kırmızı ışığı, PS II ise 680 nm'deki kırmızı ışığı soğurmaktadır. PS I NADP⁺'ı indirgeyebilen zayıf bir yükseltgeyici üretirken, PS II suyu oksitleyen güçlü bir yükseltgeyici ve PS I'in ürettiğinden daha zayıf indirgeyici üretir. Bu iki sistem birbirine elektron taşıma zinciri ile bağlıdır ve PS II'den enerji yüklenen elektronun PS I'e aktarılmasıyla reaksiyonun devamlılığı sağlanmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008). PS II sistemi PS I'e göre daha hassas bir yapıya sahiptir. PS II reaksiyon merkezinin fotoinhibisyonu (etkisizleşmesi, zarar görmesi) fotosentetik yapıların karalılığında önem taşımaktadır (Long ve ark., 1994).

Genellikle sağlıklı bitkilerde F_v/F_m PS II kuantum etkinliği oranı, 0.8-0.85 arasında, stres durumlarında ise azalma göstermektedir. F_v/F_m bitki fotosentezi üzerindeki çeşitli çevresel faktörlerin etkilerini çalışmak için önemli bir belirteçtir (Björkman ve Demming 1987; Maxwell ve Johnson 2000; Pathre ve Shirke 2003; Bresson ve ark., 2015). Ogaya ve Peñuelas (2003), kuraklık stresinde F_v/F_m oranının *Quercus ilex* ve *Parentucellia latifolia* bitkilerinde azalmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir. Pérez-gutiérrez ve ark. (2016) tarafından biberlerdeki su stresinde klorofil floresansı üzerine yapılan çalışmada %40 sulama seviyesindeki bitkilerde %20'lere oranla PS II etkinliğinin daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca abiyotik ve biyotik etkilerin bitki fotosentetik performansı ve ürün kaybına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise biyotik stres faktörlerinden biri olan Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk 1'in 3 farklı ikinci dönem larva dozu (0 L2/saksı, 500 L2/saksı, 1000 L2/saksı) domates, biber bitkilerine verilmiş ve fotosentez reaksiyonlarındaki PS II etkinliği ile verimi araştırılmıştır. Sui ve ark., (2012), yaptıkları çalışmada düşük ışık stres faktörünün PS II üzerinde etkisini araştırmışlar ve düşük ışık stresinin PS II veriminde azalmaya neden olduğunu bulmuşlardır. Hoffmann ve ark. (2015)'nin UV stresine bağlı olarak PS II etkinlik ve verimiyle ilgili yapmış oldukları çalışmada ikisinde de azalma olduğu tespit edilmiştir. Li ve ark. (2017)'nin biber bitkilerinde düşük ışık stresine bağlı olarak yaptıkları araştırmada ise PS II etkinliği ve veriminde azalma olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada ise abiyotik stres faktörlerinde olduğu gibi biyotik stres faktörlerinden biri olan Kök-ur nematodlarının PS II etkinliği ve verimini azalttığı belirlenmiştir. Şekil

4.11'den, Şekil 4.14'e kadar incelendiğinde nematod içeren uygulamaların, kontrol grubuna göre istatistiki olarak önemli bir azalış gösterdiği bulunmuştur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde birçok sebze ve meyvenin yetiştirildiği alanlarda mevcut zararlıların başında, Kök-ur nematodları gelmektedir. Dünyanın tamamında dağılışı göstererek, tarımsal ürünlerde ekonomik kayıplara yol açan bu nematod grubu ile mücadelede başarılı olabilmek için, teşhislerinin doğru bir şekilde yapılması önemlidir. Kahramanmaraş ili ve ilçelerindeki (Andırın, Onikişubat, Dulkadiroğlu, Türkoğlu, Ekinözü) sebze alanlarının %30.3 Kök-ur nematodu ile bulaşık olduğu tespit edilmiş olup, nematodlara ait *M. incognita* (%28.78) ve *M. javanica* (%1.51) türleri çalışma alanında saptanmıştır. Bulaşık alanlardan Andırın/Çiçekli, Durdular köyü, Döngöle ve Merkez; Dulkadiroğlu/Çiğli; Ekinözü/Merkez; Onikişubat/Aksu; Türkoğlu/Aydıncavak, Beyoğlu ve Yenipınar bölgelerinde 23 popülasyonda *Meloidogyne incognita* türü tespit edilirken, sadece Türkoğlu/Beyoğlu bölgesindeki 2 popülasyonda ise *Meloidogyne javanica* türüne rastlanmıştır.

Kuzey Karolina Konukçu Testine göre ise bu türlerin ırkları, 14 popülasyonda *Meloidogyne incognita* ırk 1 (Andırın/ Çiçekli, Döngöle, Merkez; Onikişubat/Aksu; Türkoğlu/Beyoğlu), 3 popülasyonda *Meloidogyne incognita* ırk 2 (Türkoğlu/Beyoğlu ve Yenipınar) ve 2 popülasyonda ise *Meloidogyne javanica* ırk 2 (Türkoğlu/Beyoğlu) olarak belirlenmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Kahramanmaraş'ta *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 2 ilk kez bu çalışmada tespit edilmiştir. Kahramanmaraş ve çevresinde *Meloidogyne incognita* ırk 1'in dominant olması durumu üretimi yapılan sebzeler arasında biber yetiştiriciliğinin yoğun olmasından kaynaklanabilir.

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde dayanıklı çeşitler, ekim nöbeti, toprak solarizasyonu ve kimyasal mücadele kullanılmaktadır. Tarımsal zararlılarla savaşmada yoğun olarak kullanılan kimyasal ilaçların çevre, insan ve yararlı organizmalara olan olumsuz etkileri, günümüzde daha iyi anlaşılmaktadır. Özellikle bilinçsiz kullanılan bu kimyasalların sera gazı ile birlikte doğal dengenin bozulmasına, yeraltı sularının kirlenmesine sebep olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, kimyasal ilaçların kullanımının azaltılması ve bu yönetime alternatif olan farklı mücadele tekniklerinin geliştirilme çalışmalarına ağırlık verilmesi zorunlu bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bitki esansiyel yağları ve bileşenleri, nematod kontrolünde büyük bir potansiyele sahiptir. Çünkü bu yağlar ve bileşenler kendi başına nematisit olarak kullanılmak üzere geliştirilebilme olasılıkları ve potansiyelleri vardır. Bu bağlamda, farklı bitki ekstraktlarının Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk1'e karşı nematisit etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda ısırgan tohumu sabit yağı (*Urtica urens*) ile zerdeçal yağının (*Curcuma longa* L.) 250

$\mu\text{l/saksı}$ ekstrakt dozunda her iki nematod seviyesinde (500 ve 1000 L2/saksı) de, nematod yumurta kümesi sayısını azalttığı bulunmuştur. İlâveten, ısırğan tohumu sabit yağının 250 $\mu\text{l/saksı}$ ekstrakt dozu; ur sayısı, topraktaki larva sayısı ve üreme oranını (Rf) önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir.

Ayrıca, hassas domates (Falkon) bitkilerine uygulanan her iki nematod inokulum seviyesine (500 ve 1000 L2) karşı ısırğan tohumu sabit yağının 150 $\mu\text{l/saksı}$ ekstrakt dozu uygulamasının bitkinin kök yaş ağırlığını arttırmada da etkili olduğu görülmüştür. Domates bitkilerine Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk 1 inokulumu olmadan ekstrakt dozlarının bitki gelişimi üzerindeki etkilerine bakıldığında ise, ısırğan tohumu sabit yağının 150 $\mu\text{l/saksı}$ dozunun bitkinin üst aksam yaş ağırlığını, kantaron sabit yağının ise 250 $\mu\text{l/saksı}$ uygulama dozunun kök yaş ve kuru ağırlığını arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak, ısırğan tohumu sabit yaği ekstraktının Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk 1 ile mücadelede nematisit etkisi özelliğinden dolayı kimyasal mücadeleye alternatif olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

Türkiye’de yaygın olan Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk 1 stresine maruz bırakılan domates ve biber bitkilerinin Fotosistem II Kuantum etkinliği ve verimi ilk kez bu çalışma ile ölçülmüştür. Biyotik stres koşullarına maruz bırakıldıktan sonra (0 L2/saksı, 500 L2/saksı, 1000 L2/saksı) domates ve biber bitkilerinde ölçülen Fotosistem II Kuantum etkinliği ve verim oranı, 1000 L2/saksı inokulasyonu yapılan bitkilerde daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre, Kök-ur nematodlarının yüksek popülasyon seviyelerinde bitkide oluşturduğu stres, Fotosistem II Kuantum etkinliği ve verimi oranını azaltması yönünden, bu düşük dozlarda dahi oldukça önemli bulunmuştur. Bu nedenle, Kök-ur nematodlarının teşhislerinin doğru bir şekilde yapılarak, mücadelelerine önem verilmesi bitki bünyelerinde gerçekleşen fotosentez reaksiyonlarının daha işlevsel olmasını sağlayacağı dolayısıyla bitkilerin verim ve kalitesini arttıracığı bilinmelidir.

KAYNAKLAR

- Abad, P., Gouzy, J., Aury, J.M., Castagnone-Sereno, P., Danchin, E.G., Deleury, E., Perfus-Barbeoch, L., Anthouard, V., Artiguenave, F., and Blok, V.C., 2008. Genome sequence of the metazoan plant-parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. *Nature Biotechnology*, 26 (8): 909-915.
- Abo-Elyousr, K.A., Khan, Z., El-Morsi Award, M., and Abedel-Moneim, M.F., 2010. Evaluation of plant extracts and *Pseudomonas* spp. for control of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* on tomato. *Nematropica*, 40 (2): 289-300.
- Adam, M.A.M., Phillips, M.S., and Blok, V.C., 2007. Molecular diagnostic key for identification for single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.), *Plant Pathology*, 56 (1): 190-197.
- Adegbite, A.A., and Adesiyun, S.O., 2005. Root Extracts of Plants to Control Root-Knot Nematode on Edible Soybean. *Journal of Vegetable Science*, 12 (2): 5-12.
- Ağdacı, M., 1978. Güney Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Kabakgillerde (Cucurbitaceae) Zarar Yapan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Tespiti ile Zarar Oranları Ve Yayılışları Üzerine Araştırmalar. Adana Bölge Zir. Müc. Araş. Ens. Md. Teknik Bülteni, No. 47.
- Ahuja, I., de Vos, R. C., Bones, A. M., and Hall, R. D., 2010. Plant molecular stress responses face climate change. *Trends in plant science*, 15 (12) 664-674.
- Akhtar, M., Anver, S., and Yadav, A., 1990. Effects of organic amendments to soil as nematode suppressants. *International Nematology Network Newsletter*, 7 (3): 21-22.
- Akyazı, F., 2008. Tokat ili sebze alanlarında görülen kök ur nematod türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin belirlenmesi ve mücadelesinde bazı bitki ekstraktlarının kullanılabilirliği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat Bölümü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora tezi. 149s.
- Akyazı, F. ve Ecevit, O., 2010. Tokat İli Erbaa ve Niksar Ovası Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: *Meloidogynidae*) Irklarının Belirlenmesi. GOU, Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (2): 25-30.
- Akyazı, F., Han, H., Çetintaş, R., and Felek, A.F., 2012. First Report of Root-knot Nematodes, *Meloidogyne arenaria* and *M. hapla* (Nemata: *Meloidogynidae*) from Pepino in Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 40 (2): 107-110.

- Al-Hazmi, A.S., Dawabah, A.A.M., Al-Nadhari, S.N., and Al-Yahya, F.A., 2016. Comparative efficacy of different approaches to managing *Meloidogyne incognita* on green bean. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24 (1): 149-154
- Alkan, B., 1962. Türkiye'nin zararlı nematod faunası üzerinde ilk incelemeler. Bitki Koruma Bülteni 2 (12) : 17-25.
- Anonim, 2016. URL (erişim tarihi 26.11.2016) <https://www.slideshare.net/ravindradangi1/root-knot-nematode-resistance-breeding-in-solanaceous-root-vegetables-progress-challenges-prospects>.
- Anonim, 2016. TÜİK, URL (erişim tarihi 18.09.2016) <http://www.tuik.org>
- Aprile, A., Havlickova, L., Panna, R., Marè, C., Borrelli, G.M., ve Marone, D., 2013. Different Stress Responsive Strategies to Drought and Heat in Two Durum Wheat Cultivars with Contrasting Water Use Efficiency. *BMC Genomics*.14 (1) : 821.
- Archana, S., Maheshwari, R.C., Dureja P., Mojumder, V., 2006. Nematicidal Activity of Essential Oils and Their Components Against The Root-knot Nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopatology*, 90 (7): 710-715.
- Asif, M., 2017. Potential Role of Aqueous Extract of Some Weeds against Egg Hatching and Juvenile Mortality of Root-Knot Nematode *Meloidogyne incognita*. *Journal of Agriculture and Crops*, 3 (2): 17–24.
- Awasthi, R., Kaushal, N., Vadez, V., Turner, N.C., Berger, J., and Siddique, K.H.M., 2014. Individual and Combined Effects of Transient Drought and Heat Stress on Carbon Assimilation and Seed Filling in Chickpea. *Functional Plant Biology*, 41 (11): 1148-1167.
- Aydınlı, G., Mennan, S., Devran, Z., Şirca, S., ve Urek, G., 2013. First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne ethiopica* on Tomato and Cucumber in Turkey. *Plant Disease*, 97 (9): 1262.
- Aydınlı, G., Mennan, S., 2014. Bazı Bitki Ekstraktlarının *Meloidogyne arenaria* Neal, 1889 (Tylenchida: Meloidogynidae) ve Domatese Etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*. 38 (3): 323-332.
- Aydinli, G., and Mennan, S., 2016. Identification of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) from Greenhouses in the Middle Black Sea Region of Turkey, *Turkish journal of zoology*, 40 (5): 675-685.
- Bala, S.K., Bhattacharyya, P., Mukherjee, K.S., and Sukul, N.C., 1986. Nematicidal Properties of the Plants *Xanthium strumarium* L. and *Parthenium hysterophorus*. *Environment and Ecology*. 4 (1): 139-141.

- Birithia, R., Waceke, W., Lomo, P., & Masiga, D., 2012. Identification of root-knot nematode species occurring on tomatoes in Kenya use of isozyme phenotypes and PCR-RFLP. *International Journal of Tropical Insect Science*, 32(2): 78-84.
- Björkman, O., and Demmig, B., 1987. Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. *Planta*, 170 (4): 489-504.
- Blok, V.C., Phillips, M.S., and Fargette, M., 1997a. Comparison of sequences from the ribosomal DNA intergenic region of *Meloidogyne mayaguensis* and other major tropical root knot nematodes. *Journal of Nematology*, 29 (1):16.
- Blok, V.C., Phillips, M.S., McNicol, J.W., and Fargette, M., 1997b. Genetic variation in tropical *Meloidogyne* spp. as shown by RAPDs. *Fundamental and Applied Nematology*, 20 (2): 127-133.
- Blok, V.C., Wishart, J., Fargette, M., Berthier, K., and Phillips, M.S., 2002. Mitochondrial differences distinguishing *Meloidogyne mayaguensis* from the major species of tropical root-knot nematodes. *Nematology*, 4 (7): 773-781.
- Boerma, H.R., and Hussey, R.S., 1992. Breeding Plants for Resistance to Nematodes. *Journal of Nematology*, 24 (2): 242.
- Borazancı, N., Arınç, Y., Özkut, S., ve Çınarlı, İ., 1985. Son yıllarda Türkiye’de yapılan nematolojik çalışmalar. *Yıllık*, 3 (8): 13-21.
- Boyer, J.S., 1982. Plant productivity and environment. *Science*, 218 (4571): 443-448.
- Bresson, J., Vasseur F., Dauzat M., Koch G., Granier C., and Vile, D., 2015. Quantifying spatial heterogeneity of chlorophyll fluorescence during plant growth and in response to water stress. *Plant Methods*, 11 (1): 23.
- Brito, J., Powers, T.O., Mullin, P.G., Inserra, R.N., and Dickson, W., 2004. Morphological and Molecular Characterization of *Meloidogyne mayaguensis* Isolates from Florida. *The Society of Nematologists*, 36 (3): 232-240.
- Brito, J.A., Kaur, R., Cetintas, R., Stanley, J.D., Mendes, M.L., McAvoy, E.J., Powers, T.O., and Dickson, D.W., 2008. Identification and isozyme characterization of *Meloidogyne* spp. infecting horticultural and agronomic crops, and weed plants in Florida, *Nematology*, 10 (5): 757-766.

- Broun, A.L., and Supkoff, D.M., 1994. Options to Methyl Bromide for the Control of Soil Borne Diseases and Pests in California with Reference to the Netherlands. Pest Management Analysis and Planning Program. State of California, Environmental Monitoring and Pest Management Branch, California, p.52.
- Cafarlı, E., 2013. Ödemiş ve kiraz (İzmir) ilçelerinde turşuluk hıyar (*Cucumis sativus* L.) üretim alanlarında Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın durumu. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 89s.
- Caillaud, M.C., Dubreuil, G., Quentin, M., Perfus-Barbeoch, L., Lecomte, P., de Almeida, Engler J., Abad, P., Rosso, M.-N., and Favery, B., 2008. Root-knot nematodes manipulate plant cell functions during a compatible interaction. *Journal of Plant Physiology*, 165 (1): 104-113.
- Camejo D., Rodríguez P., Morales M.A., Dell'Amico J.M., Torrecillas A., and Alarcón J.J., 2005. High temperature effects on photosynthetic activity of two tomato cultivars with different heat susceptibility. *Journal of Plant Physiology*.162: 281-289.
- Carneiro, R.M.D.G, Almeida, M.R.A., and Carneiro, R.G., 1996a. Enzyme phenotypes of Brazilian isolates of *Meloidogyne* spp. *Fundamental and Applied Nematology*, 19 (6): 555-60.
- Carneiro, R.M.D.G, Carneiro, R.G., Abrantes, I.M. de O., Santos, M.S.N., and Almeida, M.R.A., 1996b. *Meloidogyne paranaensis* n.sp. (Nemata: Meloidogynidae) a root-knot nematode parasitising coffee from Brazil, *Journal of Nematology*, 28 (2): 177-189.
- Carneiro, R.M.D.G, and Almeida, M.R.A., 2000. Queneherve, P. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. *Nematology*, 2 (6): 645-54.
- Carneiro, R.M.D.G., Das N., Diaelia I., Maria Ritta A., and Almeida M.R.A., 2003. Nova Raça de *Meloidogyne javanica* detectada em *Arachis pintoi* no Estado do Parana. *Nematologia Brasileira*, 27 (2): 219-221.
- Carneiro, R.M.D.G, Almeida, M.R.A., Cofcewicz, E.T., Magunacelaya, J.C., and Aballay, E., 2007. *Meloidogyne ethiopica*, a major root-knot nematode parasitising *Vitis vinifera* and other crops in Chile. *Nematology*, 9 (5): 633-639.
- Carpenter, A.S., Hiatt, E.E., Lewis, S.A., and Abbott, A.G., 1992. Genomic RFLP analysis of *Meloidogyne arenaria* race 2 populations. *Journal of Nematology*, 24 (1) : 23.

- Castagnone-Sereno, P., Piotte, C., Abad, P., Bongiovanni, M., and Dalmasso, A., 1991. Isolation of a repeated DNA probe showing polymorphism among *Meloidogyne incognita* populations. *Journal of Nematology*, 23 (3): 316.
- Castagnone-Sereno, P., Danchin, E.G.J., Perfus-Barbeoch, L., and Abad, P., 2013. Diversity and evolution of root-knot nematodes, genus *Meloidogyne*: new insights from the genomic era. *Annual Review of Phytopathology*, 51: 203-222.
- Castillo, P., Di Vito, M., Vovlas, N. and Jiménez-Díaz, R.M., 2001. Host-parasite relationships in root-knot disease of white mulberry. *Plant Disease* 85, 277-281.
- Célia S.P., and Isabel M.O., 1989. Esterase and malate dehydrogenase phenotypes in Portuguese populations of *Meloidogyne* species. The Society of Nematologists. *Journal of Nematology*, 21(3): 342-346.
- Cenis, J.L., Opperman, C.H., and Triantaphyllou, A.C., 1992. Cytogenetic, enzymatic, and restriction fragment length polymorphism variation of *Meloidogyne* spp, from Spain. *Phytopathology*.
- Cetintas, R., and Yarba, M.M., 2010. Nematicidal effects of five plant essential oils on the southern root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* race 2. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (2): 222-225.
- Cetintas, R., and Cakmak, B., 2016. *Meloidogyne* species infesting tomatoes, cucumbers and eggplants grown in Kahramanmaraş Province, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 40 (4).
- Cetintaş, R., Lima, R.D., Mendes, M.L., Brito, J.A., Dickson, D.W., 2003. *Meloidogyne javanica* on Peanut in Florida. *Journal of Nematology*, 35 (4): 433-436.
- Chariou, P. L., and Steinmetz, N. F., 2017. Delivery of Pesticides to Plant Parasitic Nematodes Using Tobacco Mild Green Mosaic Virus as a Nanocarrier. *ACS Nano*.
- Cliff, G.M., and Hirschmann, H., 1985. Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, 17 (4): 445-459.
- Cofcewicz, E.T., Carneiro, R.M.D.G., Randig, O. Chabrier, C. and Quénéhervé, P., 2005. Diversity of *Meloidogyne* spp. on *Musa* in Martinique, Guadeloupe, and French Guiana. *Journal of Nematology*, 37 (3): 313-322.

- Collange, B., Navarrete, D., Peyer, G., Mateille, T., and Tchamitchian, M., 2011. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop production: the challenge of an agronomic system analysis. *Crop Protection*, 30 (10): 1251-1262.
- Conceição, I.L.P.M. da, Cunha, M.J.M., Feio, G., Correia, M., Santos, M.C.V. dos, Abrantes, I.M. de O., and Santos, M.S.N. de A., 2009. Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., on potato in Portugal, *Nematology*, 11 (2): 311-313.
- Cook, R., and Evans, K., 1987. Resistance and Tolerance in principles and Practice of Nematode Control in Crops, Eds: R.H., Brown, B.R., Kerry, Academic Press, London, New York, pp: 179-221.
- Curran, J., McClure, M.A., and Webster, J.M., 1986. Genotypic differentiation of *Meloidogyne* populations by detection of restriction fragment length difference in total DNA. *Journal of Nematology*, 18 (1): 83.
- Curtis, R.H.C, Robinson, A.F., and Perry, N.R., 2009. Hatch and host location. *Root-knot nematodes*, 139-162.
- Cetintaş, R., and Qadir, R. A., 2014. The Effect of Some Plant Extracts on Root-knot Nematode *Meloidogyne incognita* Populations on Pepper and Tomatoes. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(3): 34-38.
- Çilek, A., 2013. Konumsal Bilgi Sistemleri Yardımıyla Türkiye'nin Erozyon modellemesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 145s.
- Dalmaso, A., and Berge, J.B., 1978. Molecular polymorphism and phylogenetic relationship in some *Meloidogyne* spp.: Application to the taxonomy of *Meloidogyne*. *Journal of Nematology*, 10 (4): 323.
- Danchin, E.G.J., Arguel, M.-J., Campan-Fournier, A., Perfus-Barbeoch, L., Magliano, M., Rosso, M.-N., Da Rocha, M., Da Silva, C., Nottet, N., and Labadie, K., et al., 2013. Identification of novel target genes for safer and more specific control of root knot nematodes from a pan-genome mining. *PLoS Pathogens*, 9 (10): e1003745.
- Davis, E. L., Hussey, R. S., Mitchum, M. G., and Baum, T. J., 2008. Parasitism proteins in nematode-plant interactions. *Current opinion in plant biology*, 11 (4): 360-366.
- Davies L.J., and Elling AA., 2015. Resistance genes against plant- parasitic nematodes: a durable control strategy. *Nematology* 17(3): 249-263.

- Decker, H., and Fritzsche, R., 1991. *Resistenz von Kulturpflanzen Gegen Nematoden*. Akademie-Verlag-Berlin, pp 340.
- Devran, Z., Gözel, U., Söğüt, M.A., Yıldız, Ş, ve Elekçioğlu, İ.H., 2002. Identification of root-knot nematodes in the Mediterranean region of Turkey by using rDNA and mtDNA markers. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26 (6): 337-341.
- Devran, Z., Söğüt, M.A., Gözel, U., Tör, M., ve Elekçioğlu, İ.H., 2008. Analysis of genetic variation between populations of *Meloidogyne* spp. From Turkey. *Russian Journal of Nematology*, 16 (2): 143-149.
- Devran, Z., Mutlu, N., Özarslandan, A., ve Elekçioğlu, İ.H., 2009a. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodi* in potato production areas of Turkey. *Nematropica*, 39 (1): 75-83.
- Devran, Z., ve Söğüt, M.A., 2009b. Distribution and Identification of Root-knot Nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*, 41 (2): 128.
- Devran Z., Söğüt, M.A., Göçmen, M., Özarslandan, A., ve İkten, H., 2010. Batı Akdeniz Bölgesinde Domateslerde Mi Genini Kıran Virulent Kök-ur Nematodu Populasyonların Araştırılması ve Moleküler Karakterizasyonu.
- Devran, Z., ve Söğüt, M.A., 2011. Characterizing races of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* in the West Mediterranean region of Turkey. *Crop Protection*, 30 (4): 451-455.
- Di Vito M.N., Greco, G., Oreste, M.C., Saxena, K.B., Singh and Kusmenoglu, I., 1994. Plant parasitic nematodes of legumes in Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 22 (2) : 245-251.
- Dickson, D.W., Sasser, J.N., and Huisling, D., 1970. Comparative disc-electrophoretic protein analyses of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp. *Journal of Nematology*, 2 (4): 286-293.
- Dickson, D.W., Huisling, D., and Sasser, J.N., 1971. Dehydrogenase, acid and alkaline phosphatases and esterases for chemotaxonomy of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp. *Journal of Nematology*, 3 (1): 1.
- Diker, T., 1959. Nebat Parazit Nematodları. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Neşriyatı, No: 70, 98s, Ankara.

- Dong L.K., and Zhang K.Q., 2006. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a five-party interaction. *Plant and Soil*, 288 (1-2): 31-45.
- Efendi, M., 2005. Çevre Ve Sayıştay. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara. 258s.
- Eisenback, J.D., Hirschmann, H. and Triantaphyllou, A.C., 1980. Morphological comparison of *Meloidogyne* female head structures, perineal patterns and stylets. *Journal of Nematology*, 12 (4): 300-313.
- Eisenback, J. D., 1985. Detailed morphology and anatomy of second-stage juveniles, males, and females of the genus *Meloidogyne* (root-knot nematodes). *An advanced treatise on Meloidogyne*, 1, 47-77.
- Elekçioğlu, İ.H., Ohnesorge, B., Lung, G., ve Uygun, N., 1994a. Plant Parasitic Nematodes in The Mediterranean Region of Turkey. *Nematology Mediterranea*, 22 (1): 59-63.
- Elekçioğlu, İ.H., ve Uygun, N., 1994b. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean Region of Turkey. *In Proc. Of Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, Türkiye*, pp: 409-10.
- El-ghore, A.A, Haroon, S., El Rheem, M.A., and Abdella, E., 2004. Development of specific SCAR-markers for *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*, *Arab J. Biotech.*, 7 (1): 37-44.
- Ertürk, H. ve Özkut, S., 1973. Ege Bölgesi şartlarında Kök-ur nematodlarına (*Meloidogyne* spp.) dayanıklı asma anacı araştırması. IV. Bilim Kongresi Bildiriler. 1-7, 5-8 Kasım, Ankara.
- Esbenshade, P.R., and Triantaphyllou, A.C., 1985. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species (Nematoda: Tylenchida). *Journal of Nematology*, 17 (1): 6-20.
- Evlice, E., 2014. Niğde ve Nevşehir illeri patates ekiliş alanlarındaki *Meloidogyne Chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santos and Finley (Nemata: Tylenchida) ırklarının tespiti ve yaygın olarak üretilen bazı patates çeşitlerinin bu ırklara reaksiyonlarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 126s.
- Fargette, M., 1987a. Use of the esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 1. Stability of the esterase phenotype. *Revue Nématologie*, 10 (1): 39-43.

- Fargette, M., 1987b. Use of the esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 2. Esterase phenotypes observed in West African populations and their characterization, *Revue Nématologie*.10 (1): 45-56.
- Favery, B., Quentin, M., Jaubert-Possamai, S., and Abad, P., 2016. Gall-forming root-knot nematodes hijack key plant cellular functions to induce multinucleate and hypertrophied feeding cells. *Journal of Insect Physiology*, 84, 60-69.
- Felek, A.F., 2013. Ordu ili kivi bahçelerinde görülen Kök-ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) türlerinin ve populasyon dalgalanmasının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu. 56s.
- Fernandes, M., Tigano, M. S., Maria, R., and Gomes, D., 2012. Biometrical, biological, biochemical and molecular characteristics of *Meloidogyne incognita* isolates and related species. *European Journal of Plant Pathology*, 134 (4): 671-684.
- Flor-Peregrín, E., Verdejo-Lucas, S., and Talavera, M., 2016. Combined use of plant extracts and arbuscular mycorrhizal fungi to reduce root-knot nematode damage in tomato. *Biological Agriculture and Horticulture*, 33 (2): 115-124.
- Gao, B., Allen, R., Maier, T., 2003. The parasitome of the phytonematode *Heterodera glycines*. *Mol. Plant Microbe Interact.* 16, 720-726.
- Giron, D., Huguet, E., Stone, G.N., and Body, M., 2016. Insect-induced effects on plants and possible effectors used by galling and leafmining insects to manipulate their host-plant. *Journal of Insect Physiology*, 84, 70-89.
- Golden, A.M., O'Bannon, J.H., Santo, G.S., and Finley, A.M., 1980. Description and SEM Observations of *Meloidogyne chitwoodi* n. sp. (*Meloidogynidae*), a Root-knot Nematode on Potato in the Pacific Northwest. *Journal of Nematology*,12 (4): 319-327.
- Griffin, G.D., and Jorgenson, E.C., 1969. Pathogenicity of the northern root knot nematode (*Meloidogyne hapla*) to potato. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 36: 88-92.
- Gürdemir, E., ve Ağdacı, M., 1975. Güney Anadolu Bölgesi sebze seralarında zarar yapan Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) üzerinde survey çalışmaları. *Bitki Koruma Bülteni*, 15 (3): 176-81.

- Haegeman, A., Bauters, L., Kyndt, T., Rahman, M.M., and Gheysen, G., 2013. Identification of candidate effector genes in the transcriptome of the rice root knot nematode *Meloidogyne graminicola*. *Molecular Plant Pathology*, 14 (4): 379-390.
- Hall, A.E., and Janick, J., 1992. Breeding for heat tolerance, Plant Breed reviews. USA: Wiley; p. 129-68.
- Han, H., M. R., Jeon, H. Y., Lim, C. K., and Jang, H. I., 2004. PCR-RFLP identificaiton of three major *Meloidogyne* species in Korea. *Journal of Asia-Pasific Entomology*, 7 (2): 171-175
- Handoo, Z.A., Skantar, A.M., Carta, L.K., and Erbe, E.F., 2005. Morphological and molecular characterization of a new root-knot nematode, *Meloidogyne thailandica* n. sp. (Nematoda: *Meloidogynidae*), parasitizing ginger (*Zingiber* sp.). *Journal of Nematology*, 37 (3): 343–353.
- Haroon, S., El-Ghor, A.A, El Rheem, M.A., and Abdella, E., 2003. Identification of different root-knot nematodes and detection of intraspecific and intrapopulation genetic variabilities between different nematode samples using RAPD technique. *Arab Journal Biotechnology*, 6 (2): 247-66.
- Harris, T.S., Sandal, L.J., and Powers, T.D., 1990. Identification of single *Meloidogyne* juveniles by polymerase chain reaction amplification of mitochondrial DNA. *Journal of Nematology*, 22 (4): 518-524.
- Harris, M.O., Freeman, T.P., Rohfritsch, O., Anderson, K.G., Payne, S.A., and Moore, J.A., 2006. Virulent hessian fly (Diptera: Cecidomyiidae) larvae induce a nutritive tissue during compatible interactions with wheat. *Annals of the Entomological Society of America*, 99 (2): 305-316.
- Hartman, K.M., and 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*, vol II, Methodology, Eds.: K.R. Barker, C.C. Carter and J.N. Sasser. North Carolina State Uni. Graphics, 223 pp.
- Hatipoğlu, A., 2007. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı savaşta bazı bitki kısımlarının etkileri üzerine araştırmalar. Yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 59s.

- Hekimoğlu, G., 1975. İzmir ve Çevresi Solanaceae familyasına ait önemli bitki türlerinde Kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Heteroderidae) tanınmaları, zararı ve populasyon yoğunlukları üzerinde araştırmalar, *Böl Zir. Müc. Araş. Enst., Bornova, İzmir*, 113.
- Helder, J., Karssen, G., Van Den, E.S.J.J., Holterman, M.H.M., Veenhuizen, P.T.M., Landeweert, R., Hekman, H., and Bakker, J., 2008. Methods of detecting root knot nematodes. *European Patent Application No. 12/307*, 492.
- Hoffmann, A.M., Noga, G., and Hunsche, M., 2015. High blue light improves acclimation and photosynthetic recovery of pepper plants exposed to UV stress. *Environmental and Experimental Botany*, 109, 254-263.
- Hu, M., and Gasser, R.B., 2006. Mitochondrial genomes of parasitic nematodes-progress and perspectives. *Trends in Parasitology*, 22 (2): 78-84.
- Huang G, Dong R, Maier T, Allen R, Davis EL, Baum TJ, Hussey RS. 2004. Use of solid-phase subtractive hybridization for the identification of parasitism gene candidates from the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Mol. Plant Microbe Interact.*, 5: 217-222.
- Hugall, A., Moritz, C., Stanton, J., and Wolstenholme, D. R., 1994. Low, but strongly structured mitochondrial DNA diversity in root knot nematodes (*Meloidogyne*). *Genetics*, 136 (3): 903-912.
- Hugall, A., Stanton, J., and Moritz, C., 1999. Reticulate evolution and the origins of ribosomal internal transcribed spacer diversity in apomictic *Meloidogyne*. *Molecular and Biological Evolution*, 16 (2): 157-164.
- Hunt D. J., Handoo Z. A., 2009. Taxonomy, identification and principal species, Editors: Pery R. N., Moens M., Starr J. L., Root-knot nematodes, CAB International, Wallingford, UK, 55-97.
- Hussey R.S., Sasser, J.N., and Huisinsh, D., 1972. Disc- electrophoretic studies of soluble proteins and enzymes of *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria*. *Journal of Nematology*, 4 (3):183-188.
- Hyman, B.C., Peloquin, J.J., and Platzer, E.G., 1990. Optimization of mitochondrial DNA-based hybridization assays to diagnostics in soil. *Journal of Nematology*, 22 (3): 273-8.

- Ijani, A.S., and Mmbaga, M.T., 1988. Studies on the control of root knot nematodes (*Meloidogyne* species) on tomato in Tanzania using marigold plants (*Tagetes* species), ethylene dibromide and aldicarb. *Tropical Pest Management* 34 (2):147-149.
- İbrahim, S.K., Traboulsi, A.F., and El-Haj, S., 2006. Effect of essential oils and plant extracts on hatching, migration and mortality of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathologia Mediterranea*, 45 (3): 238-246.
- İmren, M., Özarıslandan, A., Kasapođlu, B.E., Toktay, H., ve Elekçioğlu, İ.H., 2014. Türkiye buğday faunası için yeni bir tür, *Meloidogyne artiellia* Franklin, 1961. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38 (2): 189-196.
- Jaouannet, M., Perfus-Barbeoch, L., Deleury, E., Magliano, M., Engler, G., Vieira, P., Danchin, E.G.J., Da Rocha M., Coquillard, P., and Abad, P., 2012. A root-knot nematode-secreted protein is injected into giant cells and targeted to the nuclei. *New Phytologist*, 194 (4): 924-931.
- Jatala, P., and Bridge, J., 1990. Nematode parasites of root and tuber crops. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*, 137-180.
- Jeon, J.H., Ko, H.R., Kim, S.J., and Lee, J.K., 2016. Chemical Compositions and Nematicidal Activities of Essential Oils on *Meloidogyne hapla* (Nematoda: Tylenchida) Under Laboratory Conditions. *Korean J. Pestic. Science*, 20 (1): 30-34.
- Jeyaprakash, A., Tigano, M.S., Brito, J., Carneiro, R.M.D.G., and Dickson, D.W., 2006. Differentiation of *Meloidogyne floridensis* from *M. arenaria* using high-fidelity PCR amplified mitochondrial AT-rich sequences. *Nematropica*, 36 (1): 1-12.
- Jones, M.G., and Payne, H.L., 1978. Early stages of nematode-induced giant-cell formation in roots of *Impatiens balsamina*. *Journal of Nematology*, 10 (1): 70.
- Jones, J.T., Kumar, A., Pylypenko, L.A., Thirugnanasambandam, A., Castelli, L., Chapman, S., Cock, P.J.A., Grenier, E., Lilley, C.J., and Phillips, M.S., et al., 2009. Identification and functional characterization of effectors in expressed sequence tags from various life cycle stages of the potato cyst nematode *Globodera pallida*. *Mol. Plant. Pathol.* 10 (6): 815-828.
- Jones, J.T., Haegeman, A., Danchin, E.G.J., Gaur, H.S., Helder, J., Jones, M.G.K., Kikuchi, T., Manzanilla-López, R., Palomares-Rius, J.E., Wesemael, W.M.L., and Perry,

- R.N., 2013. Top 10 plant parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant. Pathology*, 14 (9): 946-961.
- Julio, L.F., González-Coloma, A., Burillo, J., Diaz, C.E., and Andrés, M.F., 2017. Nematicidal activity of the hydrolate byproduct from the semi industrial vapor pressure extraction of domesticated *Artemisia absinthium* against *Meloidogyne javanica*. *Crop Protection*, 94, 33-37.
- Kaçar, G., 2011. Türkiye’de Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) İrklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Bitki Koruma Ana Bilim Dalı. Adana. 60s.
- Kamran, M., Anwar, S.A., Javed, N., Khan, S.A., Ul Haq, I., and Ullah, I., 2012. Field evaluation of tomato genotypes for resistance to *Meloidogyne incognita*. *Pakistan Journal of Zoology*, 44 (5):1355-1359.
- Karajeh, M., Abu-Gharbieh, W., and Masoud, S., 2005. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne arenaria* Race 2 from several vegetable crops in Jordan. *Plant Disease*, 89 (2): 206.
- Karanastasi, E., Conceição, I.L.P.M. da, Santos, M.C.V. dos, Tzortzakakis, E.A, and Abrantes, I.M. de O., 2008. Occurrence of the root-knot nematode *Meloidogyne arenaria* on balm and in a mixed population with *M. javanica* on grapevine in Greece. *Helminthologia*, 45 (1): 52-53.
- Karssen, G., 1996. Description of *Meloidogyne fallax* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a root-knot nematode from The Netherlands. *Fundamental and Applied Nematology* 19 (6): 593-600.
- Kaşkavalcı, G., ve Öncüer, C., 1999. Aydın ilinin yazlık sebze yetiştirilen önemli bölgelerinde bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida: Meloidogynidae) türlerinin yayılışları ve ekonomik önemleri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23 (2): 149-160.
- Kaşkavalcı, G., ve Civelek, H.S., 2009. Effects of two plant extracts on the damage of *Meloidogyne incognita* in tomato plants. *Ekoloji*, 18 (72): 16-22.
- Katı, T., 2006. Samsun ili Bafra ve Çarşamba ilçeri seralarındaki Kök-ur nematodlar (Nematoda: Meloidogynidae: *Meloidogyne* spp.) tür ve ırklarının tespiti ile yayılış

- ve bulaşıklık oranları üzerinde araştırmalar. Yüksek lisans tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun. 71s.
- Kepenekçi, İ., Öztürk, G., ve Evlice, E., 2002. Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde sorun olan yeni bir Kök-ur nematodu türü (*Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887) ve diğer Kök-ur nematodu türleri, IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bursa, Bildiri özetleri, s:55.
- Kepenekçi, İ., Erdoğan, D., ve Erdoğan, P., 2016. Bazı bitki ekstraktlarının Kök-ur nematodlarına karşı etkinliğinin *in vitro* ve *in vivo* koşullarda araştırılması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 40 (1): 3-14.
- Kepenekçi, İ., Çekengil, T. K., Erdoğan, F. D., ve Erdoğan, P., 2017. Beş Farklı Bitki Ekstraktının Domateste Zararlı Kök -Ur Nematod (*Meloidogyne incognita* Irk 2 ve *M. arenaria* Irk 2)(Tylenchida : Meloidoginidae)' larına Karşı Sera Koşullarındaki Etkisinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 20 (1): 36-47.
- Khan, A.A., Khan, M.W., 1991. Race Comparasion of *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne arenaria* Populations in Vegetable Fields in Uttar Pradesh. *Journal of Nematology*, 23 (4): 615.
- Kiewnick, S., Frey, J.E., Willareth, M., and Wolf, S., 2013. Identification of the tropical root-knot nematode species *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using a multiplex PCR assay. *Nematology*, 15 (7): 891-894.
- Koenning, S.R., Overstreet, C., Noeling, J.W., Donald, P.A., Becker, J.O., and Fortnum, B.A., 1999. Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. *Journal of Nematology*, 31, 587-618.
- Lamberti, F., and Noling, J.W., 1997. Soil Fumigation for Nematode Control: Present and Future Constraints, eds: J.J., Stapleton, E.J., De Vay, J.C., Elmore, Proceeding of The Second International Conference Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pest, Aleppo, Syrian Arab Republic, FAO, pp: 6-14.
- Levin, R., 2005. Reproduction and identification of root-knot nematodes on perennial ornamental plants in Florida. Abstract of Thesis Presented to the Graduate School of the University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science. *Entomology and Nematology*, 212 p.
- Li, Y., Fan, Y., Ma, Y., Zhang, Z., Yue, H., Wang, L., and Jiao, Y., 2017. Effects of exogenous γ -aminobutyric acid (GABA) on photosynthesis and antioxidant system

- in pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings under low light stress. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36 (2) : 436-449.
- Lilley, C.J., and Davies, L.J., 2012. "RNA interference in plant parasitic nematodes: a summary of the current status." *Parasitology*, 139 (5): 630-640.
- Long, S. P., Humphries, S., and Falkowski, P. G., 1994. Photoinhibition of photosynthesis in nature. *Annual review of plant biology*, 45 (1), 633-662.
- Lu, H., Xu, S., Zhang, W., Xu, C., Li, B., Zhang, D., and Liu, F., 2017. Nematicidal Activity of trans-2-Hexenal against Southern Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) on Tomato Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65 (3) : 544-550.
- Manzanilla-Lopez, R.H., Kenneth, E., and Bridge, J., 2004. Plant diseases caused by nematodes. In: Chen, Z.X., Chen, S.Y., Dickson, D.W. (Eds.), *Nematology Advances and perspective, Nematode Management and Utilization*, vol. 2. CABI Publishing, Cambridge, pp. 637-716.
- Maier, T.R., Hewezi, T., Peng, J., Baum, T.J., 2013. Isolation of whole esophageal gland cells from plant-parasitic nematodes for transcriptome analyses and effector identification. *Mol. Plant Microbe Interact.* 26, 31-35.
- Maxwell, K., and Johnson, G.N., 2000. Chlorophyll fluorescence a practical 282 guide. *Journal of Experimental Botany*, 51 (345): 659-668.
- Mekete, T., Decraemer, W., Wesemael, W.M.L., Seid, A., and Fininsa, C., 2015. Tomato (*Solanum lycopersicum*) and root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) – a century-old battle. *Nematology*, 17 (9):1–15.
- Mennan, S., ve Ecevit, O., 1996. Bafra ve Çarşamba Ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki Kök ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın biyolojisi, yayılışı ve bulaşık oranları üzerine araştırmalar, Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, s: 700-705.
- Mennan, S., Ecevit, O., ve Mennan, H., 2000. Bazı bitki ekstraktlarının Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*) (Kofoid ve White, 1919)'na nematisid etkilerinin araştırılması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, Cilt 3, Sayı 1, 2000, 1-9.
- Mennan, S., ve Ecevit, O., 2001. Bafra ve Çarşamba Ovaları'ndan elde edilen bazı *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: *Heteroderidae*) popülasyonlarında ırk tespiti. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25 (1): 33-39.

- Mennan, S., Aydınli, G., ve Katı, T., 2011. First Report of Root-Knot Nematode (*Meloidogyne arenaria*) Infecting Parsley in Turkey. *Journal of Phytopathology*. Volume 159, Issue 10. Pages 694-696.
- Milligan, S.B., Bodeau, J., Yaghoobi, J., Kaloshian, I., Zabel, P., and Williamson, V.M., 1998. The root knot nematode resistance gene Mi from tomato is a member of the leucine zipper, nucleotide binding, leucine-rich repeat family of plant genes. *Plant Cell* 10, 1307-1319.
- Mishra K.B., Iannacone, R., Petrozza, A., Mishra, A., Armentano, N., and Vecchia, G.L., 2012. Engineered drought tolerance in tomato plants is reflected in chlorophyll fluorescence emission. *Plant Sci.*182: 79-86.
- Moens, M., Viaene, N., and Wesemael, W.M.L., 2011. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. *Nematology*. 13:3-16.
- Mojtahedi, H., Santo, G.S., Brown, C.R., Ferris, H., and Williamson, V., 1994. A new host race of *Meloidogyne chitwoodi* from California. *Plant Disease* 78, 1010.
- Molinari, S., Lamberti, F., Crozzoli, R., Sharma, S.B., and Sánchez Portales, L., 2005. Isozyme patterns of exotic *Meloidogyne* spp. Populations, *Nematol. Medit.*, 33, 61-5.
- Mukhtar, T., Ahmad, R., Inam Ul Haq, M., and Javed, N., 1994. Effect of leaf extracts of some plants on *Meloidogyne incognita*. *Pakistan Journal of Phytopathology* 6 (1): 35-37.
- Muniz, M. de F.S., Campos, V.P., Castagnone-Sereno, P., Castro, J.M. da C., Almeida, M.R.A., and Carneiro, R.M.D.G., 2008. Diversity of *Meloidogyne exigua* (Tylenchida: Meloidogynidae) populations from coffee and rubber tree, *Nematology*, 10 (6): 897-910.
- Naz, I., Palomares-Rius, J. E., Blok, V., Saifullah, S. A., and Ahmed, M., 2012. Prevalence, incidence and molecular identification of root-knot nematodes of tomato in Pakistan. *African Journal of Biotechnology*, 11 (100): 16546-16556.
- Natarajan, N., Cork, A., Boomathi, N., Pandi, R., Velavan, S., and Dhakshnamoorthy, G., 2006. Cold aqueous extracts of African marigold, *Tagetes erecta* for control tomato root knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Crop Protection*, 25: 1210-1213.

- Netscher, C. and Sikora, R.A., 1990. Nematode Parasites on Vegetables. s: 231-283. Eds. Luc, M., R.A. Sikora and J. Bridge. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. C.A.B. International.
- Ogaya, R., and Peñuelas, J., 2003. Comparative field study of *Quercus ilex* and *Phillyrea latifolia*: photosynthetic response to experimental drought conditions. *Environ Exp Bot*, 50. 137-148.
- Oh, H.K., Bae, C.H., Kim, M.I., Wan, X., Oh, S.H., Han, Y.S., Lee, H.B., and Kim, I., 2009. Molecular Biological Diagnosis of Meloidogyne Species Occurring in Korea, *Plant Pathol. J.*, 25 (3): 247-55.
- Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv, Z., and Spiegel, Y., 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology*, 90, 710-715.
- Okimoto, R., Chamberlin, H.M., Macfarlane, J.L., and Wolstenholme, D.R., 1991. Repeated sequence sets in mitochondrial DNA molecules of root knot nematodes (*Meloidogyne*): nucleotide sequences genome location and potential for host-race identification, *Nucleic Acids Research*, 19, 1619-26.
- Oliveira, D.C., Isaias, R.M.S., Fernandes, G.W., Ferreira, B.G., Carneiro, R.G.S., and Fuzaro, L., 2016. Manipulation of host plant cells and tissues by gall-inducing insects and adaptive strategies used by different feeding guilds. *J. Insect Physiol.* 84, 103-113.
- Öğütveren, M., 2014. Sosyal Bilgiler 6. Sınıf Coğrafya Konularının Öğretiminde Google Earth Programının Başarıya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Giresun Ünv. Sosyal Bilimler İlköğretim Anabilim Dalı.
- Özarslandan, A., Devran, Z., Mutlu, N., ve Elekçioğlu, İ.H., 2009. First report of Columbia Root-Knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in Turkey. *Plant Disease*, 93 (3): 316.
- Özarslandan, A., ve Elekçioğlu, İ.H., 2010. Türkiye'nin farklı alanlarından alınan Kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) moleküler ve morfolojik tanılama ile belirlenmesi, *Türk. Entomol. Derg.*, 34 (3): 323-35.
- Özdemir, E., 2014. Bazı bitkisel uçucu yağların Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: Meloidogynidae) üzerinde etkinliğinin

- belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 61s.
- Öztüzün, N., 1970. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi kültür bitkilerine arız olan bitki paraziti nematodları üzerinde sürvey çalışmaları, Bit. Kor. Bült., 10 (3), 180-97.
- Pais, C.S., and Abrantes, I.M. de O., 1989. Esterase and malate dehydrogenase phenotypes in Portuguese populations of *Meloidogyne* species, *Journal of Nematology*, 21 (3): 342-6.
- Papadopoulou, J., and Triantaphyllou, A.C., 1982. Sex-determinantion in *Meloidogyne incognita* and anatomical evidence of sexual reversal. *J. Nematol.*, 549-566.
- Parniske, M., 2000. Intracellular accommodation of microbes by plants: a common developmental program for symbiosis and disease? *Curr. Opin. Plant Biol.* 3, 320-328.
- Pathre, U.V., and Shirke, P.A., 2003. Diurnal and seasonal changes in photosynthesis and photosystem 2 photochemical efficiency in *prosopis juliflora* leaves subjected to natural environmental stress. *Photosynthetica* 41: 173–185.
- Pehlivan, E., ve Kaşkavalcı, G., 1993. Sanayi domates üretim alanlarında Kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp) yayılışı ve bulaşıklık oranı üzerinde araştırmalar, SANDOM Çalışma Raporu, No: 6, s: 61-8.
- Pérez-Gutiérrez, A., Garruña, R., Vázquez, P., Latournerie-Moreno, L., Andrade, J. L., and Us-Santamaría, R., 2017. Growth, phenology and chlorophyll fluorescence of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) under water stress conditions. *Acta Agronómica*, 66 (2).
- Petersen, D.J., and Vrain, T.C., 1996. Rapid identification of *Meloidogyne chitwoodi*, *M. hapla*, and *M. fallax* using primers to amplify their ribosomal intergenic spacer. *Fundamental and Applied Nematology*, 19, 601-5.
- Petersen, D.J., Zijlstra, C., Wishart, J., Blok, V., and Vrain, T.C., 1997. Specific probes efficiently distinguish root-knot nematode species using signature sequences in the ribosomal intergenic spacer. *Fundamental and Applied Nematology*, 20, 619-26.
- Pheng, Y.C., and Birchfield, W., 1978. Scanning electron microscopy of perineal patterns of three species of *Meloidogyne*. *Journal of Nematology*, 122s.

- Piotte, C., Castagnone-Sereno, P., Uijthof, J., Abad, P., Bongiovanni, M., and Dalmaso, A., 1992. Molecular characterization of species and populations of *Meloidogyne* from various geographic origins with repeated-DNA homologous probes, *Fundamental and Applied Nematology*, 15, 271-6.
- Piotte, C., Castagnone-Sereno, P., Bongiovanni, M., Dalmaso, A., and Abad, P., 1995. Analysis of a satellite DNA from *Meloidogyne hapla* and its use as a diagnostic probe, *Phytopathology*, 85, 458-62.
- Powers, T.O., Platzer, E.G., and Hyman, B.C., 1986. Species-specific restriction site polymorphism in root-knot nematode mitochondrial DNA, *Journal of Nematology*, 18 (3), 288-93.
- Powers, T.O., and Sandal, L.J., 1988. Estimation of genetic divergence in *Meloidogyne* mitochondrial DNA, *Journal of Nematology*, 20 (4), 505-11.
- Powers, T.D., and Harris, T.S., 1993. A polymerase chain reaction method for identification of five major *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 25, 1-6.
- Powers, T., 2004. Nematode molecular diagnostics: from bands to barcodes, *Annual Review of Phytopathology*, 42, 367-83.
- Powers, T.O., Mullin, P.G., Harris, T.S., Sutton, L.A., and Higgins, R.S., 2005. Incorporating molecular identification of *Meloidogyne* spp. into large-scale regional nematode survey, *Journal of Nematology*, 37, 226-35.
- Quentin, M., Abad, P., and Favery, B., 2013. Plant parasitic nematode effectors target host defense and nuclear functions to establish feeding cells. *Front. Plant Sci.* 4, 53.
- Rammah, A. and Hirschmann, H., 1990. Morphological comparison of three host races of *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 22: 56-68.
- Randig, O., Bongiovanni, M., Carneiro, R.M.D.G., and Castagnone-Sereno, P., 2002. Genetic diversity of root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR markers specific for the coffee-damaging species, *Genome*, 45, 862-70.
- Regina, M.O., Ritta, G., Almeida, M.A., Rui, G., and Carneiro, R.M.D.G., 1995. Enzyme phenotypes of Brazilian populations of *Meloidogyne* spp. *Fundamental and applied Nematology*, 19 (6), 555-560.

- Roberts, P.A., 1992. Current status of the availability, development, and use of host plant resistance to nematodes, *Journal of Nematology*, 24 (2), 213-27.
- Robertson, L., Diez-Rojo, M.A., Lopez-Perez, J.A., Piedra Buena, A., Escuer, M., Lopez Cepero, J., Martinez, C., and Bello, A., 2009. New host races of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica* from horticultural regions of Spain. *Plant Disease*, 93: 180-184.
- Roze, E., Hanse, B., and Mitreva, M., 2008. Mining the secretome of the root-knot nematode *Meloidogyne chitwoodi* for candidate parasitism genes. *Mol. Plant Pathol.* 9, 1–10.
- Rubinoff, D., and Holland, B.S., 2005. Between two extremes: mitochondrial DNA is neither the panacea nor the nemesis of phylogenetic and taxonomic inference, *Systematic Biology*. 54, 952-61.
- Rutter, W.B., Hewezi, T., Abubucker, S., Maier, T.R., Huang, G., Mitreva, M., Hussey, R.S., Baum, T.J., 2014. Mining novel effector proteins from the esophageal gland cells of *Meloidogyne incognita*. *Mol. Plant Microbe Interact.* 27, 965-974.
- Saikia, S.K., Tiwari, S., and Pandey, R., 2013. Rhizospheric biological weapons for growth enhancement and *Meloidogyne incognita* management in *Withania somnifera* cv. *Poshita*. *Biol. Control.* 65, 225-234.
- Salazar-Ordóñez, M., and Sayadi, S., 2011. Environmental care in agriculture: a social perspective. *J Agric Environ Ethics.* 24:243-258.
- Sangwan, N.K., Verma, B.S., Verma, K.K., and Dhindsa, K.S., 1990. Nematocidal activity of some essential plant oils. *Pestic. Sci.*, 28, 331-335.
- Santo, G.S., O'Bannon, J.H., Finley, A.M., and Golden, A.M., 1980. Occurrence and host range of a new root-knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in the Pacific Northwest. *Plant Disease*, 64, 951-952.
- Santo, G.S. and Pinkerton, J.N., 1985. A second race of *Meloidogyne chitwoodi* discovered in Washington State. *Plant Disease*, 69: 361.
- Sasanelli, N., Vovlas, N., Cantalapiedra-Navarrete, C., Lucarelli, G., Palomares-Rius, J.E., and Castillo, P., 2015. Parasitism and pathogenicity of curly-leaf parsley with the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in Southern Italy. *Helminthologia*, 52 (4), 348-354.

- Sasser, J.N., Eisenback, J.D., Carter, C., Triantaphyllou, A.C., 1983. The International *Meloidogyne* Project-Its Goals and Accomplishments. *Annals Review Phytopathology*, 21: 271-288.
- Sasser, J. N., Carter, C. C., Hartman, K. N., 1984. Standardization of Host Suitability Studies and Reporting of Resistance to Root-Knot Nematodes, Raleigh, North Carolina, USA. A Cooperative Publication of the North Carolina State University, Department of Plant Pathology and USAID.
- Seki, M., Umezawa, T., Urano, K., and Shinozaki, K., 2007. Regulatory metabolic networks in drought stress responses. *Curr Opin Plant Bio.*10: 296-302.
- Siddiqi, M.R., 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI publishing. CAB International, Wallingford, UK. 2 nd. Edition, 805 p.
- Siddiqui, I.A., Shaukat, S.S., and Zarina, A., 2005. Suppression of *Meloidogyne javanica*, the root-knot nematode by some asteraceous plants in Pakistan. *International Journal of Biology and Biotechnology* 2 (2): 409-413.
- Sijmons, P.C., Grundler, F.M.W., von Mende, N., Burrows, P.R., and Wyss, U., 1991. *Arabidopsis thaliana* as a new model host for plant-parasitic nematodes. *Plant J.* 1, 245–254.
- Sijmons, P.C., Atkinson, H.J., and Wyss, U., 1994. Parasitic strategies of root-knot nematodes and associated host cell responses, *Annu. Rev. Phytopathol.*, 32, 235-59.
- Sögüt, M.A., ve Elekçioğlu, İ.H., 2000. Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne Goeldi*, 1892 (Nemata: Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. *Türk. Entomol. Derg.* 24 (1): 33-40.
- Star, J.L., Bridge, J., and Cook, R., 2001. Resistance to plant parasitic nematodes: History, current and future potential, *Plant Resistance to Parasitic Nematodes*, eds: J.L. Starr, R. Cook, J. Bidge. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK, s: 1-23.
- Stirling, G.R., 1991. Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes, CAB International, Wallingford, *Oxon*, pp: 50-85.
- Stone, G.N., and Schonrogge, K., 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends Ecol. Evol.* 18, 512-522.

- Stuart, J.J., Chen, M.S., Shukle, R., and Harris, M.O., 2012. Gall midges (Hessian flies) as plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 50, 339-357.
- Sui, X. L., Mao, S. L., Wang, L. H., Zhang, B. X., and Zhang, Z. X., 2012. Effect of low light on the characteristics of photosynthesis and chlorophyll a fluorescence during leaf development of sweet pepper. *Journal of Integrative Agriculture*, 11(10), 1633-1643.
- Taiz, L., and Zeiger, E., 2008. Bitki fizyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.120 p.
- Talavera, M., Sayadi, S., Chiroso-Rios, M., Salmeron, T., Flor-Peregrin, E., and Verdejo-Lucas, S., 2012. Perception of the impact of root-knot nematode-induced diseases in horticultural protected crops of south-eastern Spain. *Nematology*. 14:517-527.
- Tan, A.N., 2011. Nematisit Etkili Bitkiler ve Bitki Ekstraktları. Ege Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48 (2): 165-173.
- Taylor, A.L., and Sasser, J.N., 1978. Biology, Identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). International *Meloidogyne* Project Contract No: AID/ ta-c-1234. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 111 pp.
- Tesarova, B., Zouhar, M., and Ryšánek, P., 2003. Development of PCR for specific determination of root-knot nematode *Meloidogyne incognita*, *Plant Protection Sciences*, 39, 23-8.
- Thorne, G., 1961. Principles of Nematology, New York, 312-21.
- Trudgill, D.L., and Blok, V.C., 2001. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 39, 53-77.
- Tytgat, T., Meutter, J.D., Gheysen, G., and Coomans, A., 2000. Sedentary endoparasitic nematodes as a model for other plant parasitic nematodes, *Nematology*, 2 (1), 113-21.
- Tzortzakakis, E.A., Blok, V.C., Phillips, M.S., and 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.
- Uysal, G., 2015. Göller bölgesi sebze üretim alanlarında Kök-ur nematodu türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin tanılanması ve domateste Mi genine karşı virülensliklerinin

araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 93s.

- Uysal, G., Söğüt, A., ve Elekçioğlu, H., 2017. Identification and distribution of root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) in vegetable growing areas of Lakes Region in Turkey 41 (1), 105-122.
- Vadez, V., Berger, J.D, Warkentin, T., Asseng, S., Ratnakumar, P., and Rao, K.P.C., 2012. Adaptation of grain legumes to climate change: a review. *Agron Sustain Dev.* 32:31–44.
- Vovlas, N., Mifsud, D., Landa, B.B., and Castillo, P., 2005. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. *Plant Pathology* 54: 657-664.
- Vrain, T.C., Wakarchuk, D.A., Levesque, A.C., and Hamilton, R.L., 1992. Intraspecific rDNA restriction fragment length polymorphism in the *Xiphinema americanum* group, *Fundamental and Applied Nematology*, 15, 563-73.
- Walters, D. R., 2015. Respiration In Plants Interacting with Pathogens, Pests and Parasitic Plants. *Physiological Responses of Plants to Attack*, 88-113.
- Wang, Y., Yang, W., Zhang, W., Han, Q., Feng, M., and Shen, H., 2013a. Mapping of a heat-stable gene for resistance to southern root-knot nematode in solanum lycopersicum. *Plant Molecular Biology Reporter*, 31 (2), 352-362.
- Wang, C.T., Tang, Y.Y., Wang, X.Z., Wu, Q., Chen, X., Xu, J.Z., and Song, G.S., 2013b. Molecular characterization of nematode and fungal species from groundnut root galls, 2 (1), 13-28.
- Whitehead, A. G., Hemming, J., 1965. A Comparison of Some Quantitative Methods of Extracting Small Vermiform Nematodes from Soil. *Annals of Applied Biology*, 55: 25-38.
- Xu, J., Liu, P., Meng, Q., and Long, H., 2004. Characterisation of *Meloidogyne* species from China using isozyme phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction fragment length polymorphism, *European Journal of Plant Protection*, 110, 309-15.
- Xue, B., Baillie, D.L., Beckenbach, K., and Webster, J.M., 1992. DNA hybridisation probes for studying the affinities of three *Meloidogyne* populations, *Fundamental and Applied Nematology*, 15, 35-41.

- Young, L.D., 1992. Problems and strategies associated with long-term use of nematode resistant cultivars, *Journal of Nematology*, 24 (2), 228-33.
- Yüksel, H.Ş., 1966. Karadeniz Bölgesi'nde tesadüf edilen *Meloidogyne incognita* varyasyonu hakkında. *Bitki Koruma Bülteni*, 6: 35-38.
- Yüksel, H., 1974. Kök ur Nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiye'deki Durumu ve Bunların Populasyon Problemleri Üzerine Düşünceler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (1): 83-105.
- Zeng, Y., Ye, W., Kerns, J., Section, N.A., Division, A., and Services, C., 2014. First Report and Morphological and Molecular Characterization of *Meloidogyne incognita* From *Radermachera sinica* in China, *Nematropica*, 44 (2), 118-129.
- Zhou, R., Yu, X., Kjær, K.H., Rosenqvist, E., Ottosen, C.O., and Wu, Z., 2015. Screening and validation of tomato genotypes under heat stress using Fv/Fm to reveal the physiological mechanism of heat tolerance. *Environ Exp Bot.* 118:1-11.
- Zijlstra, C., Lever, A.E.M., Uenk, B.J., and Van Sifhout, C.H., 1995. Differences between ITS regions of isolates of root-knot nematodes *Meloidogyne hapla* and *M. chitwoodi*, *Phytopathology*, 85, 1231-7.
- Zijlstra, C.A., 1997. Fast PCR assay to identify *Meloidogyne hapla*, *M. chitwoodi* and *M. fallax* and to sensitively differentiate them from each other and from *M. incognita* in mixtures, *Fundamental and Applied Nematology*, 20, 505–11.
- Zijlstra, C., 2000. Identification of *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax* and *M. hapla* based on SCAR-PCR: a powerful way of enabling reliable identification of populations or individuals that share common traits, *European Journal of Plant Pathology*, 106, 283-90.
- Zijlstra, C., Donkers-Venne, D.T.H.M., and Fargette, M., 2000. Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterised amplified region (SCAR) based PCR assays, *Nematology*, 2, 847-53.
- Zijlstra, C., Van Hoof, R., and Donkers-Venne, D., 2004. A PCR test to detect the cereal root-knot nematode *Meloidogyne naasi*, *European Journal of Plant Pathology*, 110, 855-60.

Zouhar, M., Douda, O., Lhotsk, D., and Pavela, R., 2009. Effect of plant essential oils on mortality of the stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*). *Plant Protection Science*, 45 (2), 66-73.

Zuckerman, B.M., and Esnard, J., 1994. Biological control of plant nematodes current status and hypothesis. *Jpn. J. Nematol.* 24, 1-13.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Tolga GÜRKAN
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 09.03.1981 Adana
Medeni hali : Evli
E-posta : tolgagurkan@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	MKU/ Biyoloji	01.02.2011
Lisans	MKU/ Biyoloji	16.07.2007

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Santraç, seyahat, müzik, yüzme

Ulusal ve Uluslararası Hakemli Dergilerdeki Yayınlar

1. Atay E, Jansson N, **Gürkan T**, "Saproxylic beetles on old hollow oaks (*Quercus* spp.) in a small isolated area in southern Turkey" *Zoology in the Middle East*. 57, 105-114, 2012.
 2. Novák, V., Jansson, N., Avcı, M., Sarıkaya, O., Coşkun, M., Atay, E., **Gürkan, T.**, 2011. New *Allecula* species (Coleoptera: Tenebrionidae: Alleculinae) from Turkey. *Studies and Reports Taxonomical Series*, 2011, 7 (1-2), 335-346.
-