



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE’NİN ÖNEMLİ KIVI ÜRETİM ALANLARINDAKİ
KÖK-UR NEMATODU (*MELOIDOGYNE* SPP.)
TÜRLERİNİN TEŞHİSİ VE BAZI TÜRLERİN KIVIDEKİ
PATOJENİSİTESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

ANIL FIRAT FELEK

DOKTORA TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ORDU 2024

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Anıl Fırat FELEK

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.

ÖZET

TÜRKİYE’NİN ÖNEMLİ KIVI ÜRETİM ALANLARINDAKİ KÖK-UR NEMATODU (*Meloidogyne* spp.) TÜRLERİNİN TEŞHİSİ VE BAZI TÜRLERİN KIVİDEKİ PATOJENİSİTESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

ANIL FIRAT FELEK

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ, 115 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Faruk AKYAZI)

Dünyada önemli çok yıllık bir kültür bitkisi olan kivi (*Actinidia* spp.)’de meyve verimi ve kalitesinin korunması için kök-ur nematodlarının tespiti önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de kivi üretiminin yoğun olarak yapıldığı illerde bulunan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) tespit edilmesi, topraktaki yoğunluklarının belirlenmesi ve bazı türlere ait popülasyonların patojenisitelerinin araştırılması hedeflenmiştir. Bunun için Bursa, Giresun, Ordu, Sakarya, Samsun, Rize, Trabzon, Yalova illerinde bulunan kivi bahçelerden kök ve toprak örnekleri alınmıştır. Türlerin teşhisi için elde edilen saf kültürlerin biyokimyasal (esteraz), moleküler ve morfolojik-morfometrik analizleri yapılmıştır. Örneklemeye yapılan alanlardaki nematod yoğunluğunu tespit etmek için değiştirilmiş Bearmann petri yöntemi kullanılarak ikinci dönem larvaların sayımları gerçekleştirilmiştir. Teşhisler sonucunda *Meloidogyne arenaria*, *M. ethiopica*, *M. incognita*, *M. hapla*, *M. luci* türleri kivi üretim alanlarında tespit edilmiştir. Ayrıca sera koşullarında saksı denemeleri ile *M. ethiopica*, *M. incognita*, *M. hapla* ve *M. luci* türlerinin Hayward kivi çeşidi üzerinde patojenisiteleri test edilmiştir. Topraktaki sayım sonucunda en yüksek popülasyon yoğunluğu Bursa ilinde (901 IJ₂/100 cm³ toprak) tespit edilmiştir. Patojenisite çalışmasında kullanılan türlerin tamamına karşı Hayward çeşidinin duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Actinidia*, Esteraz, Hayward, Kivi, *Meloidogyne*, Soreli

ABSTRACT

RESEARCH ON THE IDENTIFICATION OF ROOT-KNOT NEMATODE (*Meloidogyne* spp.) SPECIES IN IMPORTANT KIWIFRUIT PRODUCTION AREAS OF TÜRKİYE AND THE PATHOGENICITY OF SOME SPECIES ON KIWIFRUIT

ANIL FIRAT FELEK

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

PLANT PROTECTION

PHD THESIS, 115 PAGES

(SUPERVISOR: Assoc. Prof. Dr. Faruk AKYAZI)

Detection of root-knot nematodes is crucial for preserving the yield and the quality of kiwifruit (*Actinidia* spp.), a significant perennial cultivated plant in the world. Objectives of this study were to identify root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) occurring in the provinces with intense kiwifruit production, determine their population densities in the soil, and assess the pathogenicity of some populations of the species against selected kiwifruit cultivar. In order to achieve this, root and soil samples were collected from the kiwifruit orchards in Bursa, Giresun, Ordu, Sakarya, Samsun, Rize, Trabzon, and Yalova provinces. Identification of the species was conducted by biochemical (esterase), molecular and morphological/morphometric analyses of pure cultures. Nematode density in soil samples was assessed by counting the second-stage juveniles using the Modified Bearmann tray method. The results of the diagnoses revealed the presence of *Meloidogyne arenaria*, *M. ethiopica*, *M. incognita*, *M. hapla*, and *M. luci* species within kiwifruit production areas. In addition, pathogenicities of *M. ethiopica*, *M. incognita*, *M. hapla* and *M. luci* species were tested on kiwifruit cultivar Hayward in greenhouse. The highest population level counted was recorded in Bursa province as 901 IJ2/100 cm³ soil. Pathogenicity assessments indicated that the Hayward cultivar was sensitive to all the population tested.

Keywords: *Actinidia*, Esterase, Hayward, Kiwifruit, *Meloidogyne*, Soreli

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında başta danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Faruk AKYAZI'ya özel teşekkürü borç bilirim. Tez içeriğinin şekillenmesinde sunmuş oldukları katkılardan dolayı Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ, Prof. Dr. Fikri BALTA'ya, Prof. Dr. Ali GÜNCAN ve Doç. Dr. Gökhan AYDINLI'ya ayrıca teşekkür ederim.

Tez çalışmamda öneri ve katkılarından dolayı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yeliz KAŞKO ARICI'ya, arazi örnekleme çalışmalarında katkılarından dolayı Ordu Tarım İl Müdürlüğü Bitkisel Üretim Şube Müdürü Nusret ŞAHİN ve Zir. Müh. Zekeriya KIRDAR'a, Rize Tarım İl Müdürlüğü Bitkisel Üretim Şube Müdürü Neslihan DUMAN ve Ziraat Mühendisi Osman SİPAHİOĞLU'na, Yalova Tarım İl Müdür Yardımcısı Selçuk YAMAN'a, İznik Tarım İlçe Müdürü Levent ŞİMŞEK'e, Orhangazi Tarım İlçe Müdürlüğünden Oktay KARADEMİR'e, Sapanca Tarım İlçe Müdürlüğünden Ziraat Mühendisi Özlem ÇEVİK KÜÇÜK'e, Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde görevli araştırmacı Dr. Betül GÜRKAN'a sorularıma verdiği yanıtlar ve katkıları için ve sera denemelerinde doku kültürü fidanlarının temininde süreci sorunsuz şekilde yöneten Grow Fide (Antalya) ekibi ve Davut KOÇ'a ve Kılıçoğlu Bur-tarım (Ordu)'a teşekkür ederim.

Son olarak, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim babam, annem ve kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XI
EKLER LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1 Dünyadaki Çalışmalar	7
2.2 Türkiye'deki Çalışmalar.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1 Arazi Çalışmaları	15
3.1.1 Toprak ve Bitki Kök Örneklerinin Alınması	15
3.2 Laboratuvar Çalışmaları.....	17
3.2.1 Nematodların Ekstraksiyonu.....	17
3.2.1.1 Topraktan İkinci Dönem Larvaların Ekstraksiyonu	17
3.2.1.2 Bulaşık Kivi Köklerinden Yumurtaların Ekstraksiyonu	17
3.2.2 Populasyonların Saf Kültürlerinin Elde Edilmesi	18
3.2.3 Toprak Örneklerinin Analizi	19
3.2.4 Nematodların Tür Teşhisi Çalışmaları	20
3.2.4.1 Biyokimyasal Teşhis (Poliakrilamid Jel Elektroforezi- PAGE Yöntemi)	20
3.2.4.2 Moleküler Karakterizasyon	23
3.2.4.2.1 DNA Ekstraksiyonu	23
3.2.4.2.2 PCR Çalışmaları.....	24
3.2.4.2.3 Sekans Analizi.....	24
3.2.4.3 Morfolojik ve Morfometrik Karakterizasyon.....	26
3.2.4.3.1 Dişi Perineal Kesit Morfolojisi	26
3.2.4.3.2 İkinci Dönem Larvaların Morfometrik Ölçümleri	26
3.3 Sera Çalışmaları	27
3.3.1 Patojenisite Çalışmaları.....	27
3.3.1.1 Deneme Deseni	27
3.3.1.2 Fidanların Yetiştirilmesi	27
3.3.1.3 Kivi Köklerine Kök-ur Nematodu Türlerinin İnokulasyonu	29
3.3.1.4 Denemenin Değerlendirilmesi	30
3.3.1.4.1 Kökte Ur ve Yumurta Kümesi Tespiti	30
3.3.1.4.2 Yumurta Sayısı Tespiti.....	31
3.3.1.4.3 İkinci Dönem Larva (J2) Sayısı Tespiti	32
3.3.1.4.4 Kök-Ur Nematodu Türlerine Kivi Çeşidinin Dayanıklılık Derecesinin Belirlenmesi	33
3.3.1.4.5 Verilerin İstatistik Değerlendirilmesi.....	34
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	35
4.1 <i>Meloidogyne</i> Türlerinin Teşhisi	35

4.1.1 Biyokimyasal Analiz Sonuçları	35
4.1.2 Populasyonların Moleküler ve Morfolojik-Morfometrik Karakterizasyonu.....	43
4.1.2.1 <i>Meloidogyne luci</i> Carneiro ve ark., 2014	44
4.1.2.1.1 Moleküler Bulgular	44
4.1.2.1.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular.....	45
4.1.2.2 <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid ve White, 1919) Chitwood, 1949	47
4.1.2.2.1 Moleküler Bulgular	47
4.1.2.2.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular.....	48
4.1.2.3 <i>Meloidogyne hapla</i> Chitwood, 1949	50
4.1.2.3.1 Moleküler bulgular.....	50
4.1.2.3.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular.....	50
4.1.2.4 <i>Meloidogyne arenaria</i> (Neal, 1889) Chitwood, 1949	53
4.1.2.4.1 Moleküler Bulgular	53
4.1.2.4.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular.....	53
4.1.2.5 <i>Meloidogyne ethiopica</i> Whitehead, 1968.....	55
4.1.2.5.1 Moleküler Bulgular	55
4.1.2.5.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular.....	58
4.2 Tespit Edilen Türler, Bulaşıklık Durumları ve Yayılış Alanları.....	60
4.3 <i>Meloidogyne</i> spp. Topraktaki Populasyon Yoğunlukları.....	72
4.4 Kök-Ur Nematodu Türlerinin Patojenisitesi	75
4.5 <i>Meloidogyne</i> Türü Teşhis Edilen Lokasyonların Toprak Özellikleri	83
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	85
6. KAYNAKLAR	88
EKLER.....	105
ÖZGEÇMİŞ	115

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

- Şekil 3.1** Türkiye kivi üretim alanlarında toprak ve bitki örnekleme alanlarının gerçekleştirildiği iller 15
- Şekil 3.2 a:** Kivi bitkisi kök çevresinden toprak ve b: urlu kök örneklerinin alınması 17
- Şekil 3.3** Toprakta modifiye petri yöntemiyle ikinci dönem larvaların ekstraksiyonu 18
- Şekil 3.4 a:** Kivi kök yüzeyindeki yumurta kümesi ve b: kök dokusundaki olgun diş biley..... 18
- Şekil 3.5** Saf kültür İnokulasyonu için yetiştirilmiş Rutgers çeşidi domates fideleri a: viyolde erken dönem, b: gelişmiş gerçek yapraklı fideler..... 19
- Şekil 3.6** Analize gönderilmek üzere toprak örneklerinin hazırlık aşamaları, a: araziden gelen örnekler, b: kurumakta olan, c: dövme işlemi, d: eleme, e: paketleme 19
- Şekil 3.7 a:** PAGE işlemi için plakaların hazırlanması ve b: hazırlanmış jel 21
- Şekil 3.8** PAGE yöntemiyle ezilerek kuyulara yüklenmiş dişilerin esteraz enzim bantlarının oluşturulması, a: dişilerin ezilmesi, b: dişilerin şırıngaya çekilmesi, c-d: kuyulara yükleme, e: yürütme işlemi 21
- Şekil 3.9** PAGE yöntemiyle elde edilen jellerin boyanması, a: cam plakadan jelin sökülmesi, b: etüvde inkubasyon 23
- Şekil 3.10** Esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri ve birbirine yakın türlere ait şekil diagramı..... 23
- Şekil 3.11** PCR ürünlerinin jel elektroforezi ile agaroz jel ortamında görüntülenmesi, a-b: kuyulara yükleme ve yürütme, c: görüntüleme..... 24
- Şekil 3.12** *Meloidogyne* spp. morfolojik vücut kısımlarının detayları (Değiştirilerek: a: Eisenback, 1985; b: Eisenback ve ark., 1981; c: Esser ve ark., 1976) 26
- Şekil 3.13** Patogenite için kivi fidanlarının ve toprak ortamlarının hazırlanması 27
- Şekil 3.14** Kivi fidanlarının dikimi için steril toprak ve perlit karışım ortamı hazırlığı 28
- Şekil 3.15** Kivi fidanlarının hazırlanmış saksılara şaşırtılması, a: kök yapısı, b: kök yapısı ve ortamın dikim için hazırlanması, c: temizlenmiş kivi köklerinin saksılara aktarılması, d: dikimi gerçekleştirilmiş kivi fidanları 28
- Şekil 3.16** Denemeye alınan saf kültür kök-ur nematodu (larva) türlerinin kivi fidanlarının kök bölgesine inokulasyonu, a: deliklerin açılması, b-c: inokulasyon 29
- Şekil 3.17** Kök-ur nematodu inokule edilmiş kivilerin sera koşullarında takibi 30
- Şekil 3.18** Kökte ur ve yumurta kümesi sayımı için bitki hazırlık aşamaları 30
- Şekil 3.19** Yumurta sayımı işlem basamakları, a: köklerin hazırlanması, b: köklerin NaOCl içine alınması, c: çalkalama işlemi, d: NaOCl'ün uzaklaştırılması, e: yumurtaların beher içine yıkanması, f: sayım solüsyonu 31
- Şekil 3.20** Larva sayımı için elek ve şekerli su-santrifüj yöntemi, a: eleme, b: tüplere aktarma, c: ilk santrifüj, d: şekerli su eklenerek karıştırma, e: ikinci santrifüj, f: sayım işlemleri..... 32

- Şekil 4.1** Bursa ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), *M. ethiopica* (E3) (1, 2, 5, 6, 7), *M. arenaria* (A2) (3, 4), *M. luci* (L3) (8), *M. incognita* (I2) (9), *M. incognita* (I2) (10)..... 37
37
- Şekil 4.2** Yalova ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), *M. arenaria* (A2) (21), *M. ethiopica* (E3) (11, 13, 16, 19, 22), *M. luci* (L3) (12, 14, 15, 17, 18, 20, 23, 24) 37
- Şekil 4.3** Sakarya ve Giresun ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), Sakarya: *M. hapla* (H1) (25, 26, 27) ve Giresun: *M. hapla* (H1) (28, 29)..... 38
- Şekil 4.4** Samsun ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), Samsun: *M. hapla* (H1) (33), *M. luci* (30, 31, 32) ve Trabzon: *M. hapla* (H1) (37), *M. luci* (34, 35, 36) 38
- Şekil 4.5** Ordu ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), *M. arenaria* (A2) (40), *M. hapla* (H1) (43, 54), *M. incognita* (I1) (38, 39, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52), *M. incognita* (I2) (41, 45), *M. luci* (L3) (53) 38
- Şekil 4.6** Rize ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), *M. arenaria* (A2) (58), *M. hapla* (H1) (55, 56, 57, 60), *M. ethiopica* (E3) (61), *M. incognita* (I1) (63), *M. luci* (L3) (59,62)..... 39
44
- Şekil 4.7** Çalışmada *M. luci* olarak tespit edilen tüm popülasyonların M11f/M11f primer çifti ile elde edilen PCR ürünleri (771 bp) K: +Kontrol, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni 44
45
- Şekil 4.8** Çalışmada elde edilen *M. luci* ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünüşleri (a, b: Yalova ve c, d: Ordu popülasyonları) 45
- Şekil 4.9** Çalışmada elde edilen *M. luci* türüne ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (a, b: Yalova popülasyonu) 46
- Şekil 4.10** Çalışmada *M. incognita* olarak tespit edilen tüm popülasyonların SEC1F/SEC1R primer çifti ile elde edilen PCR ürünleri (502 bp). K:+ Kontrol, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni..... 47
- Şekil 4.11** Çalışmada elde edilen *M. incognita* ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünüşleri (a, b: Bursa ve c, d: Rize popülasyonları) 48
- Şekil 4.12** Çalışmada elde edilen *M. incognita* türüne ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (Bursa popülasyonu)..... 49
- Şekil 4.13** Çalışmada *M. hapla* olarak tespit edilen tüm popülasyonların JMV1/JMV Hapla primerleri ile elde edilen PCR ürünleri (440 bp). K: Kontrol, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni 50
- Şekil 4.14** Çalışmada elde edilen *M. hapla* ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünüşleri (a, b: Ordu ve c, d: Rize popülasyonları) 51
52
- Şekil 4.15** Çalışmada elde edilen *M. hapla* türüne ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (a: Ordu ve b: Rize popülasyonları) 52
53

Şekil 4.16	Çalışmada <i>M. arenaria</i> olarak tespit edilen tüm popülasyonların Far/Rar primer çiftçi ile elde edilen PCR ürünleri (420 bp). K: Kontrol, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni	53
Şekil 4.17	Çalışmada elde edilen <i>M. arenaria</i> ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünüşleri (a, b: Bursa- Soreli çeşidi ve c, d: Rize popülasyonları)	54
Şekil 4.18	Çalışmada elde edilen <i>M. arenaria</i> türüne ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (Bursa: Soreli çeşidine ait popülasyon)	54
Şekil 4.19	Çalışmada <i>M. ethiopica</i> olarak tespit edilen tüm popülasyonların D3A/D3B primer çiftçi ile elde edilen PCR ürünleri (350 bp). K: Kontrol= <i>M. luci</i> , N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni	56
Şekil 4.20	Çalışmada <i>M. ethiopica</i> olarak tespit edilen tüm popülasyonların C2F3/1108 primer çiftçi ile elde edilen PCR ürünleri (1800 bp). K: Kontrol= <i>M. luci</i> , N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni	56
Şekil 4.22	Çalışmada elde edilen <i>M. ethiopica</i> türünün ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünüşü (a, b: Rize ve c, d: Bursa popülasyonları)	58
Şekil 4.23	<i>Meloidogyne ethiopica</i> saf kültürlerine ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (a: Rize ve b: Bursa popülasyonları)	59
Şekil 4.24	Bursa ve Yalova illerindeki bahçeler ve kökteki bulaşıklık. a-c: Yalova ve b-d: Bursa	64
Şekil 4.25	Samsun ve Sakarya illerindeki bahçeler ve kökteki bulaşıklık. a-c: Samsun ve b-d: Sakarya	64
Şekil 4.26	Ordu ve Giresun illerindeki bahçeler ve kökteki bulaşıklık. a-c: Ordu ve b-d: Giresun	65
Şekil 4.27	Trabzon ve Rize illerindeki bahçeler ve kökteki bulaşıklık. a-c: Trabzon ve b-d: Rize	65
Şekil 4.28	İllere göre tespit edilmiş olan kök-ur nematodu türleri a: Yalova, Bursa, Sakarya; b: Samsun, Ordu, Giresun; c: Trabzon ve Rize	66
Şekil 4.29	İl düzeyinde sayımların dağılımı	72
Şekil 4.30	Bursa, Giresun, Rize, Sakarya, Samsun, Trabzon, Ordu ve Yalova illerinin ilçe düzeyinde topraktaki ikinci dönem larva sayımları	73
Şekil 4.31	Farklı kök-ur nematodu türlerinin 100 inokulum yoğunluğunda oluşturdukları belirtiler	75
Şekil 4.32	Farklı kök-ur nematodu türlerinin 500 inokulum yoğunluğundaki zararları	76
Şekil 4.33	Farklı kök-ur nematodu türlerine ait popülasyonların Hayward çeşidinin köklerdeki ur belirtileri	76

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Kivi üretimi yapılan illere ait üretim alanları ve çalışmadaki örnekleme sayıları	16
Çizelge 3.2 Elektroforez jel boyama işlemi için hazırlanan solusyon içerikleri.....	22
Çizelge 3.3 PAGE teşhisinde kullanılan tamponların hazırlanışı.....	22
Çizelge 3.4 Moleküler düzeyde tür teşhisleri için kullanılan primerler.....	25
Çizelge 3.5 Moleküler teşhis için kullanılmış olan primerlere ait reaksiyon şartları	25
Çizelge 3.6 Ur skalası ve üreme faktörüne (Rf) göre bitkinin nematoda dayanıklılık derecesi.....	33
Çizelge 4.1 Türkiye kivi üretim alanlarından elde edilmiş populasyonların esteraz fenotiplerine bağlı tür teşhisleri ve oranları	36
Çizelge 4.2 <i>Meloidogyne luci</i> ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri (Yalova populasyonu)	47
Çizelge 4.3 <i>Meloidogyne incognita</i> ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri (Rize populasyonu)	49
Çizelge 4.4 <i>Meloidogyne hapla</i> ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri (Rize populasyonu)	52
Çizelge 4.5 <i>Meloidogyne arenaria</i> ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri (Rize populasyonu)	55
Çizelge 4.6 <i>Meloidogyne ethiopica</i> (Bursa populasyonu) ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri	59
Çizelge 4.7 Türkiye kivi üreten illere göre tespit edilen kök-ur nematodu türleri	62
Çizelge 4.8 Dünya kivi üretim alanlarında tespit edilmiş kök-ur nematodu türleri...	71
Çizelge 4.9 Kök-ur nematodu türleri ve inokulum yoğunluğuna bağlı ur sayısı sonuçları	77
Çizelge 4.10 Kök-ur nematodu türleri ve inokulum yoğunluğuna bağlı yumurta kümesi sonuçları.....	78
Çizelge 4.11 Kök-ur nematodu türleri ve inokulum yoğunluğuna bağlı yumurta + topraktaki ikinci dönem larva/saksı sayımına ait sonuçlar.....	79
Çizelge 4.12 Kök-ur nematodu türleri ve Rf sonuçları.....	80

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

bp	: Base pair
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
°C	: Santigrat derece
cm	: Santimetre
cm³	: Santimetre küp
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
da	: Dekar
dk	: Dakika
FAO	: Food and Agriculture Organisations of the United Nations
g	: Gram
GPS	: Global Position System
J2	: İkinci dönem larva
kg	: Kilogram
lt	: Litre
M	: Molar
m	: metre
mg	: Miligram
NCBI	: National Center For Biotechnology Information
PAGE	: Polyacrilamide Gel Electrophoresis
PCR	: Polimerase Chain Reaction
pH	: Potansiyel Hidrojen
rpm	: Revolutions Per Minute
Rm	: Relative Mobility (bağlı göç)
spp	: Species (çoğul)
sp.	: Tür
sn	: Saniye
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
V	: Volt
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
%	: Yüzde
°	: Derece
'	: Dakika
"	: Saniye
-	: Eksi işareti
+	: Artı işareti
±	: Eksiği yada fazlası
=	: Eşit

EKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
EK 1: Ordu iline ait toprak özellikleri.....	106
EK 2: Rize iline ait toprak özellikleri	107
EK 3: Trabzon iline ait toprak özellikleri	108
EK 4: Samsun iline ait toprak özellikleri	108
EK 5: Giresun iline ait toprak özellikleri	109
EK 6: Yalova iline ait toprak özellikleri	110
EK 7: Bursa iline ait toprak özellikleri	111
EK 8: Sakarya iline ait toprak özellikleri.....	112
EK 9: Ordu, Bursa, Rize illerinde örnekleme yapılan yerlere ait koordinatlar.....	113
EK 10.Giresun, Samsun, Sakarya Trabzon, Yalova illerine ait koordinatlar	114

1. GİRİŞ

Adını Yeni Zelanda'nın simgesi kivi kuşundan (*Apteryx* spp.) alan kivi bitkisi, 19. yüzyılın başında yalnızca güney ve merkez Çin bölgelerinin dağlık alanlarında yabani olarak yetişmekteyken, aynı tarihlerde Avrupa, ABD ve Yeni Zelanda'ya götürülmüştür (Ferguson, 1984). İlk bahçeler 1930'larda kurulmuş ve üretim başta Yeni Zelanda olmak üzere 1970'lerde hızla artmıştır (Ferguson, 1984; Smith ve Buwalda, 1994). Günümüzde ise dünyada yaklaşık 287 bin ha alanda, 4.4 milyon ton kivi meyvesi yetiştirilmektedir (FAO, 2023). Kivinin ilk yetiştiriciliği yapılan kültürü, *Actinidia chinensis* Planch türünün bir varyetesine ait, tek bir formun özel bir çeşidi olduğu kabul edilmiş (Ferguson, 1984), ancak zamanla tür ayrımları belirgin olarak ortaya çıkmıştır (Ferguson, 1991). Bugün dünyada geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılmakta olan tür, *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang ve A.R. Ferguson'un 'Hayward' çeşididir. Sinonimi *A. chinensis* var. *deliciosa* (A. Chev) A. Chev. olarak da ifade edilmektedir (Lim, 2012). Hayward çeşidi meyve irilik, görünüm ve aromasının yanında uzun depolama ömrü sebebiyle, geliştirilmiş olan diğer çeşitlerin önüne geçerek baskın çeşit konumunu almıştır (Ferguson, 1991). Agroekolojik özelliklerine bakıldığında ise *A. deliciosa* ılıman bir türdür. Çin'in 800-1400 m dağlık yükseltilerinde yayılmasının yanında, geniş olarak kültür yetiştiriciliği 200-600 m'de yapılmakta olup, dona karşı duyarlı bir türdür. Kivi asmaları dormant dönemdeyken -12 °C'de dayanabilmelerine rağmen, bir yaşındaki genç asmalar tamamen ölebilmektedir. Ağır bünyeli ve su tutan topraklar yetiştiricilik için uygun değildir. Derin, drenajı iyi, nemli, gevrek ve kumlu-tın tekstürlü topraklarda en iyi gelişimi göstermektedir (Lim, 2012). Ph istekleri açısından 5.5-6.5 aralığı ideal kabul edilmektedir (Rana ve Kumar, 2021).

Dünya'da yıllara göre değişen miktarlarda kivi üreten ilk üç ülke Çin, Yeni Zelanda ve İtalya'dır. Dünya kivi üretimine bakıldığında Türkiye, 2021 yılı FAO verilerine göre 86.362 ton ile 7. sırada yer almaktadır. Türkiye'yi Portekiz, Fransa, ABD ve İspanya takip etmektedir (FAO, 2021). Türkiye'de 1987 yılında başlatılarak ilerleyen çalışmalar sonucunda (Koday, 2000), ülkenin kivi üretimi 2022 yılı itibariyle 100.772 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2024). Türkiye'de üretim alanları incelendiğinde alanların yaklaşık %80'i Karadeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır. Türkiye'de kivi üretimi 27 bin ton ile en fazla Yalova ilinde

gerçekleşmekte olup, bu ili 14 bin ton ile Bursa ve 11 bin ton ile de Ordu illeri takip etmektedir (TÜİK, 2024). Türkiye'deki üretim tahminlerine bakıldığında, kivi'deki üretimin pozitif yönde olduğu ve üretim değerlerinin giderek artacağı ifade edilmektedir (Tunç ve Yılmaz, 2023).

Yaygın olarak üretimi yapılan bir kültür bitkisi olan kivinin, zamanla çeşitli hastalık ve zararlıları ortaya çıkmıştır. Zararlılar esas olarak kabuklubitler, yaprak galeri güveleri, yazıcı böcekler, tripsler, kırmızı örümcekler ve nematodlar olarak bilinmektedir (Mansilla ve ark., 1988; Ülgentürk ve ark., 2009; Ak ve ark., 2010; Ülgentürk ve ark., 2011; Ak ve ark., 2011; Güncan, 2014; Göktürk ve Mıhlı, 2015). Bu zararlılar içerisinde *Actinidia* cinsinin en yaygın zararlısı olarak kök-ur nematodları *Meloidogyne* spp., (Göldi, 1982) anılmaktadır (Rugini ve ark., 2000). Konukçularına çok iyi uyum sağlamış, çok sayıda konukçusu olan (polifag) ve obligat beslenme niteliğindeki türleri kapsamaktadır. Dünya genelindeki bitkilerin hemen bütün türleriyle beslenmek ve yayılmak suretiyle, ekonomik düzeyde zarar oluşturan önemli bir nematod grubu olarak ön plana çıkarlar (Moens ve ark., 2009). Bir ülke kivi ihracatında, yalnızca tek bir kök-ur nematodu türünden kaynaklı parasal kaybın 29 milyon dolar olduğu ve bu değer in ihracatta %6'dan fazla maddi kayba karşılık geldiği rapor edilmiştir (Mercer, 1994).

Biyolojileri incelendiğinde; kalıcı (sedenter) endoparazit nitelikteki ikinci dönem larvaları (J2=juvenil), köke giriş yaptıktan sonra kendilerini bir bölgeye sabitler ve stylet olarak anılan ağız yapıları ile hücre içeriğini tüketmeye başlarlar. Bu esnada hücreler için toksik ya da gelişmeyi düzenleyici nitelikteki salgıları, hücre içine verirler. Sonrasında, nematodun içinde geliştiği iri kök hücreleri (gal = ur) ve bu kök dokusu içinde obez dişi bireyler oluşur (Bridge ve Williams, 2002). Kökte şişkinlik şeklinde görülen urlar, ileri derecede enfeksiyon durumunda birleşerek daha iri yapılı urlar meydana getirebilirler. Uurların boyutu ise konukçu bitki ve kök-ur nematodu türüne göre değişmektedir (Kumar ve Jain, 2007). *Meloidogyne* türlerine ve beslendiği konukçuya göre değişmekle birlikte, bir dişi bireyin üretebileceği yumurta sayısı ortalama 200-500 arasında olabileceği gibi, 2000'e kadar çıkabileceği de ifade edilmektedir. Özellikle tropik bölgelerde nispeten daha yüksek sıcaklıklar, yetiştiricilik sezonun uzun olması ve kış soğuklarının olmayışı sebebiyle (Page ve Bridge, 1993) hayat döngüsü bir ay kadar kısa olabilmektedir (Bridge ve Williams,

2002). Örneğin, kumlu toprak şartları gibi nematod gelişiminin uygun olduğu ortamlarda, kozmopolit bir tür olan *M. incognita*'nın 20-28 °C'de 1 adet larva/cm³ yoğunluğunun, kivi için birkaç ayda tahrip edici populasyon seviyelerine ulaşabileceği ifade edilmektedir (Di Vito ve ark., 1988). Kök-ur nematodlarının özellikle genç kivilerde cücelik ve ölümle sonuçlanan zararlar oluşturabildiği rapor edilmektedir (Rugini ve ark., 2000). Dolayısıyla, bir kültür bitkisi üzerinde kök-ur nematodlarının haricinde diğer birçok nematod türünün zararlı olduğu durumlarda dahi kök-ur nematodları, diğer türlerden potansiyel olarak daha fazla ön planda olmaktadır (Ali ve Pervez, 2007). Ayrıca, kök-ur nematodlarının sebep olduğu zarar epidemik karakterli değildir. Verimde görülen azalma yıldan yıla, yavaş yavaş ortaya çıkar ve bazı bitkiler herhangi bir belirti göstermeyebilir. Toprakta besin elementleri yeterli miktarda bulunmasına rağmen, bitkilerin toprak üstü aksamalarında besin elementi eksikliği ya da kuraklıktan kaynaklı durumlardaki belirtiler gözlenebilir. Yapraklarda sararma, solgunluk, yaprakların küçülmesi ve erken dökülmesi şeklinde zararlanmalar görülebilir. Yapraklarda oluşabilecek klorozis bitkinin kalitesini düşürür ve bunun sonucunda şiddetli ürün kaybı yaşanabilir. Bu belirtiler, nematodların toprakta başlangıçtaki populasyon yoğunluğuna bağlı olarak gelişir (Kumar ve Jain, 2007). Nematod enfeksiyonu aynı zamanda, bitkilerin sekonder patojenler ve abiyotik stres faktörleri açısından daha duyarlı hale gelmeleriyle de sonuçlanır (Ganguly ve ark., 2007).

Ekonomik olarak önemli bir nematod grubu olan kök-ur nematodlarının teşhisi, mücadele için uygulanacak yöntemlerin belirlenmesinde kritik bir yere sahiptir (Eisenback, 1982). *Meloidogyne* cinsi içinde 1982 yılına kadar 50 tür ve 2 alt tür tanımlanmış (Triantaphyllou, 1982) ve günümüzde bu sayı 98 tip türe ulaşmıştır. *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White, 1919) Chitwood, 1949, *M. hapla* (Chitwood, 1949), *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 ve *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 türlerinde olduğu gibi türlerin bazıları kozmopolit, bazıları ise coğrafi olarak sınırlı yayılım göstermektedir (Subbotin ve ark., 2021).

Türkiye'de kök-ur nematodlarına ait ilk rapor Alkan (1962) tarafından gerçekleştirilmiş ve *Meloidogyne arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. javanica* türlerinin Türkiye'deki varlığından bahsetmiştir. Ayrıca, *M. chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo ve Finley 1980 (Özarslandan ve ark., 2009; Kaçar, 2011; Evlice ve

Bayram, 2016; Aslan ve ark., 2023); *M. exigua* Göldi 1887 (Kepenekci ve ark., 2014), *M. artiella* Franklin, 1961 (İmren ve ark., 2014), *M. luci* Carneiro, Correa, Almeida, Gomes, Mohammad Deimi, Castagnone-Sereno ve Karssen, 2014 (Aydınlı ve ark., 2013; Aydınlı ve Mennan, 2016; Geriç Stare ve ark., 2017; Aydınlı, 2018; Yiğit, 2018; Gürkan ve ark., 2019; Aydınlı ve Mennan, 2022), *M. graminis* (Sledge ve Golden, 1964), Whitehead, 1968 (Uysal ve ark., 2023) ve *M. ethiopica* Whitehead, 1968 (Felek ve Akyazı, 2024) olmak üzere on kök-ur nematodu türü Türkiye’de çeşitli konukçu bitkilerde rapor edilmiştir.

Türkiye dışındaki ülkelerde kivide rapor edilmiş kök-ur nematodları; *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica* ve daha az rastlanılan *M. ethiopica*, *M. luci* ve Çin’de sadece *M. aberrans* Tao, Xu, Yuan, Wang, Lin, Zhuo ve Liao, 2017 türleridir. Türkiye’de ise kivide; *M. incognita* Zonguldak, Düzce, Samsun ve Ordu’da (Ağı ve ark., 1999; Akyazı ve Felek, 2013; Evlice ve Özdemir, 2021, Aydınlı ve Mennan, 2022), *M. hapla* türü Bartın, Samsun ve Ordu, *M. arenaria* Samsun ve Ordu’da (Akyazı ve ark., 2017; Aydınlı ve Mennan, 2022) ve *M. luci* türü ise Samsun ilinde (Aydınlı ve Mennan, 2022) kivide teşhis edilmiş türlerdir.

Kök-ur nematodu teşhis çalışmalarında, ilk olarak morfolojik ve morfometrik yaklaşımlar benimsenmiştir. Bir populasyona ait yeterli sayıda örnek incelenerek mikroskopik teşhisler netleştirilmektedir (Taylor ve Sasser, 1978). Ancak, kök-ur nematodlarının teşhis karakterlerindeki geniş varyasyon, bu türlerin morfolojik teşhisini (Eisenback, 1982b) ve özellikle bireysel örneklerle ait morfolojilerden yola çıkılarak tür teşhisini güçleştirmektedir (Taylor ve Sasser, 1978). Dolayısıyla zamanla, türlerin daha hızlı ve doğru teşhisine imkân veren biyokimyasal ve DNA temelli yaklaşımlar morfolojik/morfometrik teşhisleri destekleyici olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Kök-ur nematodlarının biyokimyasal teşhisi açısından, belirli bir enzimin varyantları olarak tanımlanan izozimler (isozyme) kullanılmaktadır. İzozimler, amino asit sekansları ve substrat gereksinimleri gibi biyokimyasal özellikleri açısından birbirlerinden farklıdırlar. Bu amino asit sekans farklılığı kayda değer elektriksel yük farklılıkları oluşturduğundan, jel elektroforeziyle enzimler birbirinden kolaylıkla ayrılabilirler (Rusique, 2017). Kök-ur nematodları üzerinde ilk biyokimyasal teşhis ve enzim çalışmaları Dickson ve ark., (1971) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, Poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) yöntemiyle, dehidrojenaz (*glikoz-6-fosfat, α- gliserofosfat, laktat, malat*) ve hidrolaz (*asit fosfataz, alkaleen fosfataz, esteraz*) enzim sınıflarına dahil olan bazı enzimleri; *M. javanica, M. hapla, M. incognita* ve *M. arenaria* türlerinin teşhisi açısından değerlendirmişlerdir. Analiz sonunda, hidrolaz grubundaki esteraz (EST) ve dehidrojenaz grubundaki malat dehidrojenaz (MDH) ile glikoz-6-fosfat dehidrojenaz (GDH) enzimlerinin türleri ayırt etmede kullanılabileceği belirlenmiştir. Özellikle esteraz enzim fenotiplerinin *Meloidogyne* cinsine bağlı türleri ayırmada önemli olduğunu belirtmişlerdir (Dickson ve ark., 1971). Dalmaso ve Berge (1978) benzer enzim gruplarıyla çalışma yürütmüş ve kozmopolit kök-ur nematodlarının yanı sıra daha az rastlanan türleride kullanmak suretiyle, türler arasındaki yakınlık ilişkilerini değerlendirmişlerdir. Esbenshade ve Triantaphyllou (1985a) tarafından biyokimyasal teşhisin detaylı optimizasyonu benzer enzim grupları ile yapılmış ve metodun işlem basamak ve gereçleri sıralanmıştır. Esbenshade ve Triantaphyllou (1985b) ise 16 farklı ülkeden 291 kök-ur nematodu popülasyonunu kullanarak kök-ur nematodlarının biyokimyasal teşhisini gerçekleştirmişler ve esteraz enzim profillerinin güvenilir biçimde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Tür teşhisleri sonunda, jel üzerinde oluşan major bantlar, bu bantların sayıları ve bant bağıl göç oranlarını (*Relative mobility*) dikkate almak suretiyle bantları çok yavaş, yavaş, orta yavaş, hızlı ve çok hızlı olarak guruplandırmışlardır. Ayrıca türlerin jelde sergiledikleri bant/fenotip sayılarına bağlı olarak, tür adlarının ilk harflerini kullanmak suretiyle, *M. arenaria* (A2, A3) yada *M. hapla* (H1) gibi harf-rakam isimlendirmelerini gerçekleştirmişlerdir.

Kök-ur nematodunun bir türüne ait enzim profilinin, ilgili tür farklı konukçu bitkilerde kültüre alınsa dahi değişmediği tespit edilmiştir (Dickson ve ark., 1971). Ayrıca, Hussey ve ark., (1972) bir kök-ur nematodu türünün farklı coğrafyalar ve kısmen farklı konukçulardan izole edilmiş olmasına rağmen tür-içi benzer enzim profillerine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak farklı coğrafi bölgelerden elde edilmiş olan aynı *Meloidogyne* türünün, tür-içi (intraspesifik) enzim profil farklılıklarına sahip olduğu da belirlenmiştir. Bu farklılık *M. incognita* ve *M. hapla* türlerinin, farklı bölgelere ait popülasyonlarının esteraz enzim profillerinde tespit edilmiştir. Bu gibi durumlarda MDG ya da GDH enzim profillerinin teşhisteki

güvenilirliği arttırmak için kullanılabilmesi ifade edilmiştir (Dickson ve ark., 1971). Morfolojik, morfometrik ve biyokimyasal teşhis yöntemlerini destekleyici ya da bu yaklaşımlarla birbirine yakın çıkan türlerin doğrulanması için moleküler teşhis yöntemlerine de ihtiyaç duyulmaktadır (Maleita ve ark., 2016, Maleita ve ark., 2021). Özellikle türe özgü spesifik primerler gerek yeni ve yakın türlerin (Maleita ve ark., 2021) gerekse sık karşılaşılan majör (kozmpolit) kök-ur nematodu türlerinin teşhisleri için başarıyla kullanılabilir.

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde teşhisin dışında nematodun parazitizm özellikleri ve konukçu bitki ile olan etkileşimlerini değerlendirmekte önemlidir (Barker ve Davis, 1996). Bu etkileşimler esnasında verim kaybına sebep olabilecek nematod popülasyonlarının potansiyelini ortaya koymak, çiftçi koşullarında, en uygun mücadele stratejisi ve zamanını seçmek açısından bir ön koşuldur (Greco ve Di Vito, 2009). Günümüze kadar kök-ur nematodlarının bu potansiyelini ortaya koymak için pek çok farklı bitki üzerinde patojenisiteyi belirlemeye yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Agrios (2005) genel bir ifadeyle patojenisiteyi, diğer bir canlı üzerinde veya içinde yaşayarak besinini sağlayan parazit bir organizmanın konukçuyu işgal edip kendisini yerleşik duruma sokma yeteneği ya da bir patojenin hastalık oluşturma yeteneği olarak tarif etmektedir. Shaner ve ark., (1992) ise patojenisiteyi hastalık oluşturma yeterliliği ve konukçuda meydana getirilen zararın miktarı olarak açıklamaktadır. Patojenite'nin ana bileşeni ise virülenslik ya da diğer bir adıyla saldırganlık (aggressiveness) terimidir (Shaner ve ark.,1992). Virülenslik, bir nematod popülasyonunun konukçuya zarar verme yeteneğinin derecesidir (Shaner ve ark.,1992; Greco ve Di Vito, 2009). Bunlara dair elde edilen veriler geliştirilmiş indeksler ile değerlendirilerek ilgili kök-ur nematodu popülasyonunun bitkide ne derece tahribat yapabileceğiyle ilgili fikir yürütülebilmektedir.

Bu çalışmanın amaçları, Türkiye'nin başlıca kivi üretim illerindeki kök-ur nematodu türlerinin biyokimyasal, moleküler ve morfolojik- morfometrik olarak teşhis edilmesi, teşhis edilen türlerin yayılış alanlarının ortaya konulması, bazı saf popülasyonların ticari üretimi yapılan kivi çeşidi Hayward üzerindeki patojenisitelerinin belirlenmesi ve topraktaki popülasyon yoğunluklarının ortaya konulması olarak sıralanabilir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Dünyadaki Çalışmalar

Dünyada kivi üreten ülkelerde birçok araştırmacı kök-ur nematodu türlerinin tespiti ve patojenisitelerine yönelik çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Günümüze kadar kivi üretiminin yoğun yapıldığı ülkeler başta olmak üzere 17 farklı ülkede araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu ülkeler ABD, Avustralya, Brezilya, Çin, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İspanya, İran, İtalya, Japonya, Kıbrıs, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda ve Yunanistan'dır. Yapılan bu çalışmaların kronolojik olarak aşağıda sunulmuştur:

Scotto La Massese (1973), Fransa'da *Actinidia chinensis* türünü *M. hapla* türü için yeni bir konukçu olarak belirtmiştir.

Vovlas ve Roca (1976), İtalya'da *A. chinensis*'in *M. hapla* türünün yeni bir konukçusu olduğunu belirtmiştir

González (1981), Şili'de *A. chinensis* türünü *M. incognita*'nın yeni konukçusu olarak rapor etmiştir.

González (1986), Şili'de *Actinidia chinensis* türünde görece toprak sıcaklığı yüksek bölgelerde *M. incognita*, daha düşük bölgelerde ise *M. hapla* türünün bulunduğunu tespit etmiştir.

Vovlas ve Antoniou (1987), Yunanistan'ın çeşitli bölgelerinde *Meloidogyne* sp. mevcut olduğunu; Arta ve Preveza bölgelerinde ise ilk kez *M. hapla*'nın önemli bir zararının *A. chinensis* üzerinde 1986 yılında tespit edildiğini rapor etmişlerdir.

Mansilla ve ark., (1988), İspanya'nın Pontevedra şehrindeki *Actinidia deliciosa* plantasyonlarında *M. hapla* türünün teşhis edildiğini rapor etmişlerdir.

Di Vito ve ark., (1988), *A. deliciosa* üzerinde *M. incognita* ırk 1'in 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 or 512 yumurta ve ikinci dönem larva /cm³ olmak üzere farklı yoğunluklarını, dört aylık kivi fidelerine saksı ortamında ve sera koşullarında 25±3°C'de uygulamışlardır. Nematod inokülasyonundan 90 gün sonra, kivi için ilgili koşullardaki tolerans limitini 0.43 yumurta ve ikinci dönem larva/cm³ olarak hesaplamışlardır. Başlangıç inokülasyon yoğunluğu (Pi) ≥ 32 olduğu

durumda, bitki gelişimindeki engellenme oranının oranının %55'e ulaştığını belirlemişlerdir.

Haygood ve ark., (1990), Kaliforniya'da birçok kivi plantasyonunda *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türlerinin bulunduğunu bildirmişler ve Güney Karolina bölgesinden izole edilen *M. incognita* türünü *A. deliciosa* köklerine inokule ettiklerinde (1000 larva/ bitki) bitkilerde solgunluk ortaya çıktığını tespit etmişlerdir.

Pinochet ve ark., (1990), İspanya'nın Barselona şehrinde *A. deliciosa* yetişen alanlarda 14 bahçenin 7'sinde *M. hapla* türünün mevcut olduğunu rapor etmişlerdir.

Fengli (1990), Çin'de *A. chinensis* türü üzerinde morfolojik teşhis metodları ile *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türlerini teşhis etmiştir. Bu türlerden kaynaklı zararın görülme oranı %60-70 ve en yaygın türün *M. incognita* olduğu belirtilmiştir.

Watson ve ark., (1992), Yeni Zelanda'da *A. deliciosa* türünün bir çeşidi olan altı yaşındaki Bruno anacı üzerine aşılı Hayward çeşidinde, tespit edilen türün *M. hapla* olduğunu rapor etmişlerdir.

Asari ve ark., (1992), Japonya'da kivi yetiştiricilik alanlarında *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. javanica* türlerini tespit etmişlerdir

Philippi ve Budge (1992), sera koşullarındaki iki farklı deneme için ayrı ayrı *M. hapla* türünü 0, 60, 750, 7500,78.700 yumurta ve juvenil/bitki ve 0, 10.000, 50.000, 100.000, 500.000 yumurta ve juvenil /bitki olmak üzere sırasıyla 18 ve 24 aylık aşılı Hayward (*Actinidia deliciosa*) kivi fidanlarına bulaştırmışlar ve denemeler 36 ve 55 hafta sonra sonlandırılmıştır. Her iki deneme için de 78.700'ün altında olan başlangıç inokulasyon yoğunluklarında, hasat edilen bitki köklerindeki ur ve topraktaki son popülasyon yoğunluğu arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Başlangıç için 500.000 yoğunluğu bulaştırılmış bitkilerde kontrole kıyasla 36 haftalık denemede bitki taze ağırlığı, 55 haftalık denemede ise bitki kuru ağırlığı belirgin olarak azalmıştır. Çalışma sonunda *M. hapla* türüne karşı tolerans limitini en uzun süreli deneme olan 55 hafta için 500.000 nematod/bitki olarak belirtmişlerdir.

Verdejo-Lucas (1992), İspanya'da (Barselona) *A. deliciosa* köklerinde *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. arenaria* türlerini perinal preparatlarından teşhis etmiştir.

Mertens ve Stirling (1993), Avustralya Queensland’de *A. deliciosa*’nın doğal olarak *M. hapla* türü ile bulaşık olduğunu ifade etmişlerdir.

Perez ve ark., (1994), Şili’de 11 bahçeden elde ettikleri 149 populasyonun EST (esteraz) aktivitesi sonucunda, 77 populasyonun *M. hapla*, 3 populasyonun *M. incognita* ve 69 populasyonun ise *M. javanica* olduğunu rapor etmişlerdir.

Vlachopoulos (1994), Yunanistan’da *A. chinensis* üzerinde kök ur nematodlarının en ciddi sorun olduğunu ve *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. javanica* türlerinin mevcut olduğunu rapor etmiştir.

Philis (1995), Kıbrıs’ta *A. deliciosa* türünü *M. hapla*’nın konukçusu olarak listelemiştir.

Saquet ve Brackmann (1995), Brezilya’da *A. deliciosa* türüne ait çeşitlerde *M. incognita*, *M. javanica* ve sıklıkla da *M. hapla* türüne rastlanılabileceğini gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

Magunacelaya ve ark., (1995), Şili’nin Valparaíso bölgesinde, *A. deliciosa* yetiştirilen alanlarda, baskın tür olarak *M. hapla* ve nadir olarak da *M. incognita*’yı tespit etmişlerdir.

Maafi ve Mahdavian (1997), tarafından İran’da Mazandaran ilinde *M. incognita*, *M. hapla*, *M. arenaria* ve *M. javanica* türleri kivide teşhis edilmiştir.

Verdejo-Lucas ve ark., (1997), İspanya’nın kuzeydoğusunda *A. deliciosa* yetiştirilen 17 kivi bahçesinden alınan toprak örneklerinin *Meloidogyne* spp. ile bulaşık olduğunu rapor etmişlerdir.

Philippi ve ark., (1996), Şili’de *A. deliciosa* yetiştirilen alanlarda *M. incognita*, *M. hapla*, *M. arenaria* ve *M. javanica* türlerini teşhis etmişlerdir.

Nitta ve Ogasawara (1997), Japonya’ya 1970’li yıllarda giriş yapan *A. deliciosa*’nın yıllara bağlı olarak bazı bölgelerde kök-ur nematodlarından zarar görmeye başladığını ve dayanıklı anaç ıslahı çalışmalarına 1986 yılında başlanıldığını ifade etmişlerdir

Espanol ve ark., (1997), İspanya’da Barselona (Tordera) ilinde *A. deliciosa*’dan izole *M. incognita* ve *M. hapla* populasyonları izole etmişlerdir.

Sharma ve ark., (1998), Hindistan'da kivi fidanlıklarında yürüttükleri çalışmalarında Hayward, Allison, Monty, Abbott, Tomuri çeşitlerinin köklerinde morfolojik verileri ışığında *Meloidogyne* sp. dişileri tespit etmişlerdir.

Anwar ve ark., (2000), ABD Kalifornia'da 25 yıllık kivi bahçesinden bir adet *M. incognita* popülasyonu tanımladıklarını rapor etmişlerdir.

Khan (2000), Hindistan'ın Himachal Pradesh eyaletinde yürütülen sorveyde *A. deliciosa* yetişen alanlarda *M. incognita*, türünü tespit etmiştir.

Knight (2001), Yeni Zelanda'da *A. deliciosa* yetiştiricilik alanlarından alınan 117 örneğin 96'sında *M. hapla* türünü tespit etmiştir.

Carneiro ve ark., (2003), *A. deliciosa* üzerinde *M. ethiopica* türünü esteraz izozim fenotipi, morfoloji ve morfometrik verilerden yararlanarak kivi için ilk kez Brezilya'da tespit etmişler ve Afrika popülasyonu ile kıyaslamışlardır. Bu türün farklı konukçu testi sonuçlarına göre, *M. incognita* ırk 2 benzeri reaksiyonlar oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Nicotra ve ark., (2003), sera koşullarında ve $26\pm 4^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta *A. arguta*, *A. chinensis* ve *A. deliciosa* türlerinin farklı genotiplerinin *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. javanica* ve *Pratylenchus vulnus*'un İtalya popülasyonlarına karşı reaksiyonlarını incelemişlerdir. İki aylık sürenin sonunda deneme sonuçlandırılmış ve gal indeks değeri 2 ve altında olan bitkiler dayanıklı kabul edilmiştir. *Actinidia chinensis* türünün denemedeki kök-ur nematodlarının tamamı için farklı sayılarda dayanıklı genotipleri ortaya çıkmıştır. *Actinidia deliciosa*'nın birer genotipi *M. hapla* ve *M. incognita* için dayanıklı; diğer bazı genotipleri ve Hayward genotipi ise kök ur nematodlarının tamamı için duyarlı bulunmuştur. *Actinidia arguta*'nın tüm genotipleri kök-ur nematodlarına duyarlı bulunmuştur. *Actinidia chinensis* türünün bazı genotipleri *Pratylenchus vulnus*'a karşı dayanıklı bazıları ise duyarlı bulunmuştur.

Carneiro ve ark., (2004), *M. ethiopica* türünün Brezilya (*A. deliciosa*), Şili (*Vitis vinifera*) ve Kenya (Domates) popülasyonlarından yararlanmak suretiyle esteraz izozim fenotipi, morfolojik benzerlikleri ve morfometrik ölçümleri kıyaslamışlardır.

Waliullah (2005), Hindistan'ın Kashmir vadisinde *A. deliciosa*'nın çeşitlerinin yetiştiği alanlarda *M. hapla* türüne rastladıklarını rapor etmiştir.

Carneiro ve ark., (2007), Şili'de *A. deliciosa* türünün Hayward çeşidi üzerinde *M. ethiopica*, *M. hapla* ve *M. javanica* türlerini esteraz fenotiplerini ortaya koymak suretiyle rapor etmişlerdir. Ayrıca kivi'de en çok *M. ethiopica* ikinci olarak ise *M. hapla* türüyle karşılaşmışlardır.

Ma ve ark., (2007), Güney Kore'de Jeonnam, Gyeongnam ve Jeju illerinde kivi yetiştiricilik alanlarında yürüttükleri sorveyde, morfolojik olarak teşhis edilen örneklerde *M. hapla* türü en yaygın tür olarak bulunurken *M. javanica* ise sadece bir örnekte tespit edilmiştir. Ayrıca 300 gr toprakta 3000 ve üzeri larva yoğunluğunun kivi gelişimini azalttığını belirtmişlerdir.

Nitta ve Narabu (2007), Japonya'da yetiştiriciliği yapılan kivi çeşitlerinin çoğunluğunun *A. deliciosa* türüne ait olduğunu ifade etmişler ve Hiroshima bölgesinde yetiştirilmekte olan kivi asmalarında önceden tespit ettikleri *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. arenaria* türlerinin zarar potansiyelini, anaç olarak kullanılabilme niteliğindeki *A. deliciosa*, *A. rufa* ve *A. polygama* türleri üzerinde Japonya koşullarında testlemişlerdir. *Meloidogyne hapla*'nın oluşturduğu urlanmanın *A. rufa* ve *A. polygama* türlerinde *A. deliciosa*'dan daha az olduğunu ve bu iki türün anaç olarak kullanılmasını önermişlerdir. *Meloidogyne arenaria* türünün *A. rufa* üzerinde *A. deliciosa*'dan daha fazla urlanmaya sebep olduğu, *A. polygama* üzerinde testlenen iki *M. arenaria* popülasyonundan birinin yoğun zarar oluşturduğunu tespit etmişlerdir. *M. arenaria*'ya karşı bu türleri anaç olarak önermemişlerdir. *M. incognita* türünün ise diğer iki kök-ur nematoduna kıyasla her üç anaç üzerinde daha az zarar oluşturduğunu belirlemişler ve testlenen kivi türleri için zararlı konumunda olmadığını ve pratikte tahribata sebep olmadığını ifade etmişlerdir.

Somavilla ve ark., (2009), 13 adet çeşitli yerel ve ticari meyve türlerinin *M. ethiopica* (10.000 yumurta/bitki) türüne karşı konukçuluk durumunu değerlendirdikleri çalışmalarında, Hayward çeşidinin bu kök-ur nematodunun iyi konukçusu olduğunu bildirmişlerdir.

Somavilla ve ark., (2011), Brezilya Rio Grande do Sul bölgesinde *A. deliciosa* üzerinde yürüttükleri çalışmada 44 adet *Meloidogyne* popülasyonunda

%66.5'lık kısım *M. arenaria* Est A2, %16.6 *M. ethiopica* Est E3, %29.9 *M. javanica* Est J3, %16.66, *M. hapla* Est H1, %3.33 *M. incognita* Est I1 ve %9.79 *M. incognita* Est I2 tespit edilmiştir. Ayrıca populasyonların %3.3'ünde bilinen türlerin EST fenotipinden farklı L3 (Rm: 1.00, 1.10, 1.30) olarak adlandırdıkları EST fenotipi gösteren populasyona da rastlamışlardır.

Conceição ve ark., (2012), *M. ethiopica* türünü *A. deliciosa* türünün yetiştiği toprak örneğine domates dikmek suretiyle çoğaltmışlardır. Sonrasında esteraz fenotipi ve moleküler teşhisini Yunanistan'da ilk kez gerçekleştirmişlerdir. Bu raporun Avrupa için ikinci kayıt niteliğinde olduğunu rapor etmişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmada bu türün yeni bir kök-ur nematodu türü olan *M. luci* olduğu bildirilmiştir (Geriç Stare ve ark., 2017a).

Correa ve ark., (2014), *M. ethiopica* türünün Brezilya ve Şili'de kividin, Kenya'da ise domatesten izole edilen populasyonlarından yaralanmak suretiyle türe özgü (SCAR) primer geliştirmişlerdir.

Carneiro ve ark., (2014), Şili ve İran'da kültür bitkilerini de kapsayacak şekilde farklı bitki türlerinde *M. luci* türünü ilk kez yeni bir kök-ur nematodu türü olarak tanımlamıştır.

Kalia ve ark., (2014), Hindistan'da *A. deliciosa* türünde *M. incognita*'nın mevcut olduğunu tespit etmişlerdir.

Meza ve ark., (2016), Şili'de *A. chinensis* üzerinden *M. ethiopica* türünü esteraz fenotipi (E3) üzerinden teşhis etmişlerdir.

Groover (2017), ABD'nin Alabama eyaletindeki Auburn şehrinde 1 lokasyonda *A. deliciosa* türünde, PCR yöntemiyle *M. incognita* türünü teşhis etmiştir.

Tao ve ark., (2017), Çin'in Guizhou ilinde *A. chinensis* türünde *M. aberrans* türünü ilk kez yeni bir kök-ur nematodu türü olarak tanımlamıştır.

Chen ve ark., (2018), Çin'de 15 farklı lokasyondan elde ettikleri 20 populasyonu morfolojik ve moleküler düzeyde *M. incognita* olarak teşhis etmişlerdir.

Santos ve ark., (2019), Portekiz'de çeşitli tek ve çok yıllık bitkiler için gerçekleştirilen sörveyde elde ettikleri popülasyonları esteraz fenotipine göre teşhis

ettiklerinde, kivide (*A. deliciosa*) elde edilen populasyonların sadece *M. hapla* türüne ait olduğunu tespit etmişlerdir.

Shu ve ark., (2020), Çin'in Guizhou bölgesinde kivi'de *M. incognita* türünü morfolojik ve moleküler metodlarla teşhis etmişlerdir.

Shokoohi ve Mashela (2020), Güney Afrika'da Limpopo ilinde *Actinidia* spp. üzerinde *M. hapla* türünü moleküler ve morfometrik metodlar ile teşhis etmişlerdir.

Banihashemian ve ark., (2022), İran'ın kuzeyindeki Mazandaran ilinde kivi köklerinden izole ederek saflaştırdıkları kök-ur nematodu populasyonlarını moleküler yöntemlerle *M. incognita* olarak tespit etmişlerdir.

Sekhukhune ve ark., (2022), Güney Afrika'da Limpopo ilinde *Actinidia* spp. üzerinden izole ettikleri kök-ur nematodu türünü morfolojik teşhis ile *M. hapla* olarak belirlemişlerdir.

Banihashemian ve ark., (2023), İran'ın kuzeyindeki Gulian ve Mazandaran ilindeki kivi köklerinden izole edilen kök-ur nematodu populasyonlarını önce morfolojik olarak ve sonrasında teşhisi doğrulamak amacıyla spesifik primerlerle *M. incognita* olarak tespit etmişlerdir.

Kang ve ark., (2023), Güney Kore'de kivide yürütmüş oldukları sorveyde örneklenmiş 102 plantasyonun %56'sının kök-ur nematodları ile bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir. Moleküler ve morfolojik yöntemlerle teşhis edilen 34 populasyonun %47.05'i *M. arenaria*, %29,41'i *M. hapla*, %14.7'si *M. javanica* ve %8.84'ü ise *M. incognita* olarak rapor edilmiştir.

Heonil ve ark., (2023), Güney Kore'de *M. incognita*, *M. hapla*, *M. arenaria* ve *M. javanica* türlerini kivi de rapor etmişler ve *M. arenaria* türünün yaygın olduğunu ifade etmişlerdir.

Kumar ve ark., (2023), Hindistan'da *M. hapla* türünü *A. chinensis* üzerinde tespit etmişler ve bulaşık bitkilerde gelişme geriliği olduğunu belirtmişlerdir.

2.2 Türkiye'deki Çalışmalar

Türkiye'de kivi üretim alanlarında kök-ur nematodlarına yönelik çalışmalar sınırlı sayıda araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar aşağıda yıllar itibarı ile sıralanmıştır.

Ağı ve ark., (1999), Marmara ve Batı Karadeniz bölgesinde *Actinidia deliciosa* yetiştirilen alanlardaki toprak örneklerinde *M. incognita* ve *M. hapla* türlerini tespit etmişlerdir.

Akyazı ve Felek (2013), Ordu ili kivi üretim alanlarında *A. deliciosa* üzerinde 17 bahçede *M. incognita* türünü moleküler teşhis ile rapor etmişlerdir.

Akyazı ve ark., (2015), Doğu ve Orta Karadeniz bölgesindeki Artvin, Giresun, Ordu, Rize, Trabzon illerinde *A. deliciosa* türünün yetiştiği kivi bahçelerinden alınan 57 örneğin 46'sının kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ile bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir.

Akyazı ve ark., (2017), Ordu ilinde daha önce bulunan *M. incognita*'ya ek olarak *M. hapla* ve *M. arenaria* türlerini *A. deliciosa* üzerinde tespit ettiklerini rapor etmişlerdir.

Evlice ve Özdemir (2021), Zonguldak ve Düzce illerinde *M. incognita* ve *M. hapla*, Bartın ilinde ise *M. incognita* türlerinin *A. chinensis* türünde bulunduğunu moleküler teşhis ile belirlemişlerdir.

Aydınlı ve Mennan (2022), Samsun ilindeki altı ilçede *A. deliciosa* türünde *M. incognita*, *M. hapla*, *M. arenaria* ve *M. luci* türlerinin varlığını biyokimyasal ve moleküler metodlar kullanarak rapor etmişlerdir.

Felek ve Akyazı (2024), Bursa, Rize ve Yalova illerinde *A. deliciosa* (Hayward) üzerinde *M. ethiopica* türünü ilk defa Türkiye'de rapor etmişler ve aynı zamanda bu kaydın Avrupa için de ilk kayıt niteliği taşıdığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Arazi Çalışmaları

Bu çalışma 2020-2023 yılları arasında gerçekleştirilmiş olup, çalışmanın ana materyalini, Yalova, Sakarya, Bursa, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon ve Rize illeri kivi yetiştiricilik alanlarından elde edilen kök-ur nematodu popülasyonları ve bu alanlara ait toprak örnekleri oluşturmuştur. Ayrıca kök-ur nematodlarına ait saf popülasyonların elde edilmesinde ‘Rutgers’ domates çeşidi ve seradaki patojenisite çalışmaları için de doku kültürü ile temin edilmiş olan ‘Hayward’ dişi kivi çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışma, Türkiye’de kivi üretiminin gerçekleştiği Karadeniz Bölgesinde yer alan Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun illeri ile Marmara bölgesindeki Sakarya, Bursa ve Yalova illeri olmak üzere toplam 8 ilde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Türkiye kivi üretim alanlarında toprak ve bitki örnekleme alanlarının gerçekleştirildiği iller (Anonim, 2024 değiştirilerek)

3.1.1 Toprak ve Bitki Kök Örneklerinin Alınması

Çalışmada belirlenen illerde yapılan sörvey sayısı, bölgedeki kivi üretim alanları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. İl için örnek sayısının belirlenmesinde örnekleme tabii tutulan toplam üretim alanı dikkate alınmıştır. Buna göre toplam kivi üretimi yapılan 8 ilden 196 farklı bahçeden toprak ve bitki kök örnekleme gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Kivi üretimi yapılan illere ait üretim alanları ve çalışmadaki örnekleme sayıları

İller	Kivi Üretim Alanları (da)*	Örnekleme sayıları
Bursa	7544	19
Giresun	656	8
Ordu	3882	40
Rize	3292	39
Sakarya	2647	13
Samsun	5020	9
Trabzon	1191	10
Yalova	6891	58
TOPLAM	31123 da	196

*TÜİK 2022 verileridir.

Kivi bitkisi kök örnekleme için gelişme geriliği, küçük meyve, solgunluk, zayıflık gibi belirtiler gösteren ağaçlar özellikle dikkate alınmıştır. Örnekler kök sisteminin yaygın şekilde bulunabileceği taç izdüşümü çevresinden gerçekleştirilmiş ve her 5 da alan birim olarak kabul edilmiştir (Örümlü, 2003). Kivi bitkisi kök yapıları özellikle makroskobik olarak incelenmiş ve urlu kök örneklerine öncelik verilmiştir (Roccuzzo ve ark., 1993) (Şekil 3.2). Birim alanda kivi asmaları arasında zigzaklar şeklinde bir yol izlemek suretiyle, birim alanın 12 ayrı yerinden kivi ağacı taç izdüşümünü dikkate alarak bitki kök ve toprak örnekleri alınmıştır (Kepenekçi ve Öztürk, 1999). Alanın 5 da'dan daha küçük olduğu bahçelerde ise en az 5 ayrı noktadan bitki kök ve toprak örnekleri alınmıştır. Bütün örnekleme her kivi asmasının dört farklı yönünde çalışılmıştır (Örümlü, 2003). Bitki kök örnekleri bahçe makası ile kesilerek alınmıştır.

Toprak örnekleri ise 5-40 cm toprak derinliğinden ve kök örneğinin alındığı noktadan el çapası ve kürek kullanılarak alınmıştır. Sonrasında karıştırılarak homojen toprak örneği her bahçe için elde edilmiştir. Yaklaşık 1000 cm³ toprak örneği, bahçe bilgilerinin yazıldığı etiketli polietilen torbalara konularak, incelenmek üzere soğuk zincir çantalarda laboratuvara getirilmiştir. Her bir örnekleme arazisi için GPS cihazı ile koordinatlar bilgileri kaydedilmiştir (Şekil 3.2; Ek 9 ve Ek 10).



Şekil 3.2 a: Kivi bitkisi kök çevresinden toprak ve b: urlu kök örneklerinin alınması

3.2 Laboratuvar Çalışmaları

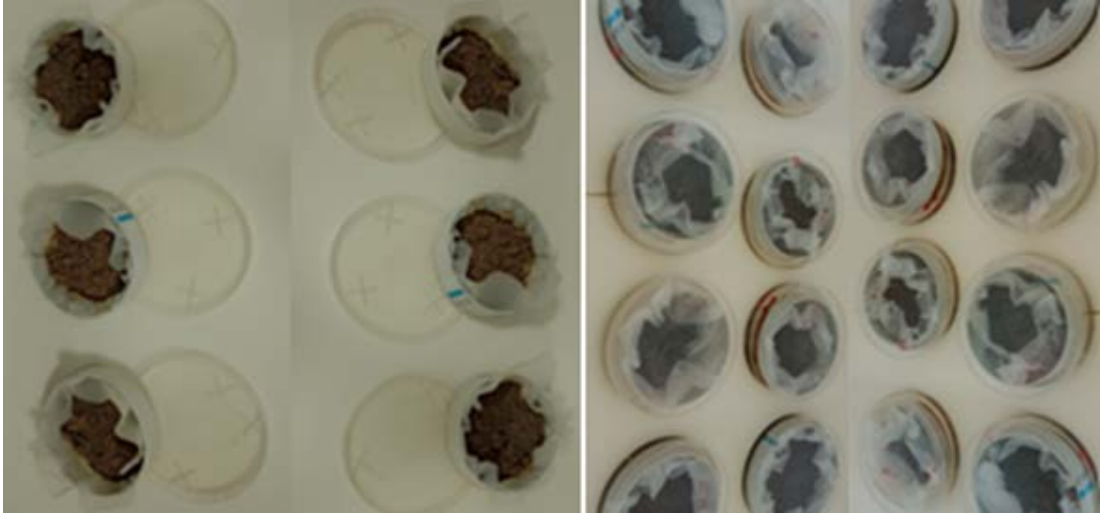
3.2.1 Nematodların Ekstraksiyonu

3.2.1.1 Toprakтан İkinci Dönem Larvaların Ekstraksiyonu

Kivi üretim alanlarından alınan toprak örneklerindeki kök-ur nematodu ikinci larva dönemi (J2) popülasyonunu belirlemek amacıyla, örnekler modifiye Bearmann petri metodu kullanılarak 100 cm³ toprak 96 saat bekletilmiş ve bu sürenin sonunda suya geçen larvalar Cobb elek (500 mesh) yardımıyla elde edilerek, inverted ışık mikroskopunda sayılmıştır (Şekil 3.3).

3.2.1.2 Bulaşık Kivi Köklerinden Yumurtaların Ekstraksiyonu

Araziden getirilen kök-ur nematodu ile bulaşık kivi kökleri musluk suyunda yıkandıktan sonra üzerindeki yumurta kümeleri nematod iğnesi yardımıyla stereo mikroskop altında ayrı ayrı petri kapları içerisine toplanmıştır (Şekil 3.4). Toplanan yumurta kümeleri laboratuvar koşullarında açtırdıktan sonra saf kültür çoğaltma işlemi için duyarlı domates çeşidi Rutgers fidelerine bulaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3 Topraktan modifiye petri yöntemiyle ikinci dönem larvaların ekstraksiyonu



Şekil 3.4 a: Kivi kök yüzeyindeki yumurta kümesi ve b: kök dokusundaki olgun dişi birey

3.2.2 Populasyonların Saf Kültürlerinin Elde Edilmesi

Arazi populasyonlarının saf olarak çoğaltılması için, bulaşık köklerden alınan yumurta kümeleri %1'lik NaOCl ile yüzey sterilizasyonları gerçekleştirilerek, ikinci dönem larvaların laboratuvar koşullarında (24 ± 2 °C) açılması sağlanmıştır. Devamında, nematodlara duyarlı olduğu bilinen tohumdan 2-4 yapraklı döneme gelmiş Rutgers domates fidesinin (*Solanum lycopersicum* L.) kök bölgesine açılan deliklere, nematod inokulasyonu gerçekleştirilmiştir. Bulaştırılmış bitkilerin köklerindeki nematod gelişimleri sera ortamında takip edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Saf kültür İnokulasyonu için yetiştirilmiş Rutgers çeşidi domates fideleri
a: viyolde erken dönem, b: gelişmiş gerçek yapraklı fideler

3.2.3 Toprak Örneklerinin Analizi

Araziden alınan toprak örnekleri oda sıcaklığında kurutularak dövülmüş ve 12 mesh'lik elekten geçirildikten sonra, topraklar analize gönderilmek üzere 250 g'lık paketler halinde hazırlanmıştır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6 Analize gönderilmek üzere toprak örneklerinin hazırlık aşamaları, a: araziden gelen örnekler, b: kurumakta olan, c: dövme işlemi, d: eleme, e: paketleme

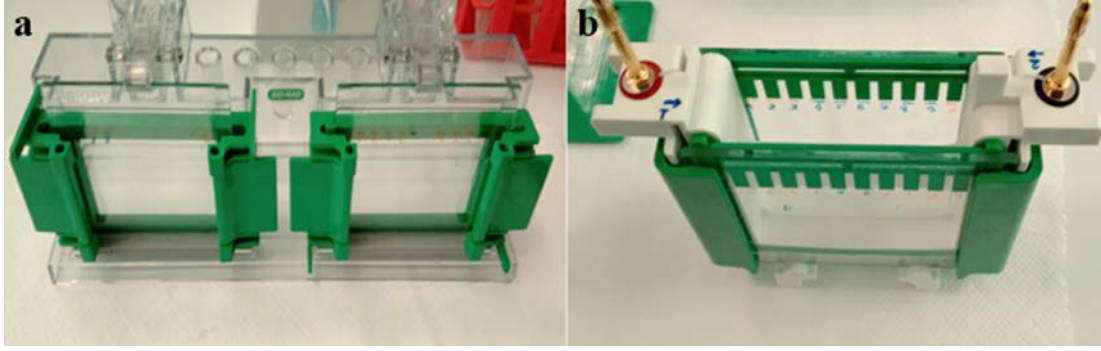
Toprak analizleri Adana ilinde bulunan Deniz Tarımsal Analiz Laboratuvarı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, kök-ur nematodu türlerinin teşhis edildiği lokasyon topraklarındaki Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), pH, tuz (EC), Kireç (CaCO₃), organik madde ve bünye özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.2.4 Nematodların Tür Teşhisi Çalışmaları

Arazideki bulaşık bitkilerden laboratuvara getirilip saf olarak kültüre alınan popülasyonlar, ilk olarak biyokimyasal yöntem tabii tutulup esteraz fenotiplerine göre Esbenshade ve Triantaphyllou (1985a)'dan yararlanılmak suretiyle analiz edilmiştir. Daha sonra aynı popülasyonların DNA örnekleri kullanılarak moleküler yöntemlerle teşhisler doğrulanmıştır. Son olarak bu saf popülasyonların dişi ve ikinci dönem larvaları kullanılarak morfolojik ve morfometrik karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir.

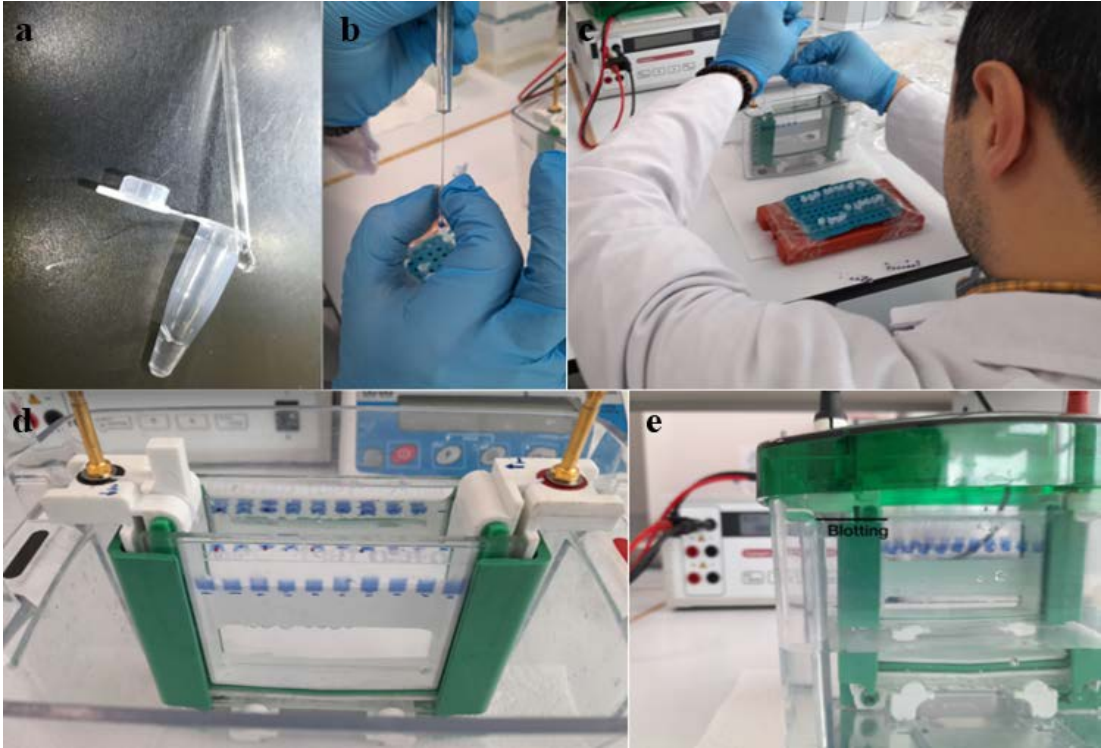
3.2.4.1 Biyokimyasal Teşhis (Poliakrilamid Jel Elektrofrez- PAGE Yöntemi)

Saflaştırılmış kök-ur nematodu popülasyonlarına ait dişiler (1-2 dişi/tüp), stereo-binoküler mikroskop altında iğne yardımıyla 5 µl saf su ve 5 µl ekstraksiyon tamponu içeren 0.2 ml'lik eppendorf tüpleri içerisine alınarak, elektrofrez işlemine kadar en az bir gece -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Elektrofrez işlemi için cam plakalar arasına dökülmek üzere ayırma jeli ve yürütme jeli olmak üzere 2 jel solüsyonu hazırlanmıştır (Çizelge 3.3). Hazırlanan alt solüsyonun sızdırmazlığı sağlanan cam plakaların arasına dökme işlemi gerçekleştirilmiştir. Cam plaka arasındaki jelin üst yüzeyini düz hale getirmek amacıyla 1-propanol (oda sıcaklığında bekletilir) hassas pipet yardımıyla jel üzerine dökülmüştür. Dökülen jel katılaştığında 1-propanol uzaklaştırılmış ve katılaştıran yürütme jeli üzerine yükleme jeli dökülerek taraklar cam plakaların arasına yerleştirilmiştir. Jelin katılaşması ile taraklar sökülerek cam plakalar elektrofrez kasetleri içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 a: PAGE işlemi için plakaların hazırlanması ve b: hazırlanmış jel

Sonrasında, kasetlerin içi elektroforez jel yürütme tamponuyla doldurulmuştur. Ekstraksiyon solüsyonu içerisinde -20°C 'de bulunan dişilerin, özel kapılar cam çubuk yardımıyla ezme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8a). Ezilen dişiler Hamilton şırınga yardımıyla bromofenol ile karıştırıldıktan sonra, kuyulara yüklenmiştir. Yükleme işlemi sonrasında, elektroforez tamponu yürütme kabına aktarılmış, önce 80 V değerinde 20 dakika ve sonrasında 200 V değerinde 45 dakika yürütme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8 PAGE yöntemiyle ezilerek kuyulara yüklenmiş dişilerin esteraz enzim bantlarının koşturulması, a: dişilerin ezilmesi, b: dişilerin şırıngaya çekilmesi, c-d: kuyulara yükleme, e: yürütme işlemi

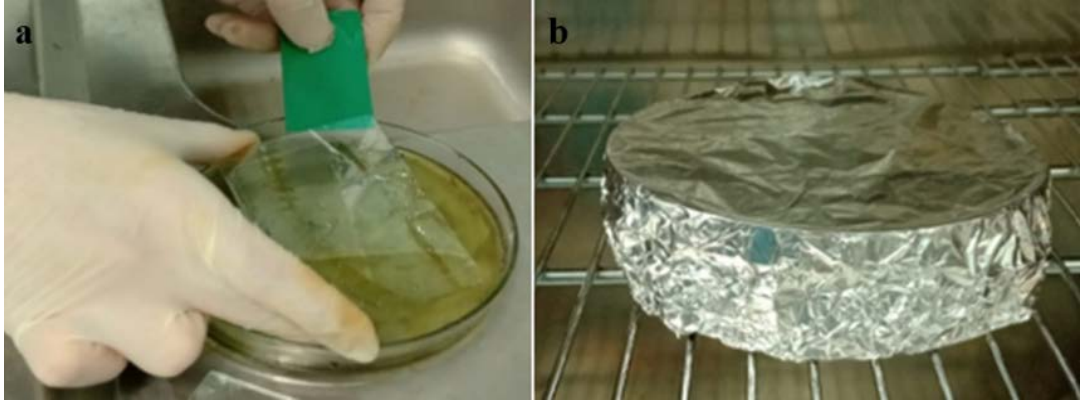
Elektroforez sonrası jel boyama işlemlerinde Esbenschade ve Triantaphyllou (1985a)'dan faydalanılmıştır (Şekil 3.9). Elektroforez yürütme işlemi biten cam plakalar arasındaki jeller, Solüsyon I ve Solüsyon II karışımından oluşan (Çizelge 3.2) esteraz enzimi boya solüsyonu içeren petrilere, plastik spatula yardımıyla yerleştirilmiştir (Şekil 3.9). Jel içeren petri kaplarının üzeri alüminyum folyo ile kaplandıktan sonra 37 °C'deki etüvde bantlar belirginleşinceye kadar inkübe edilmiştir. Jeller üzerinde tespit edilen esteraz enzim bant profilleri Maleita ve ark., (2016, 2021)'e göre değerlendirilmiştir (Şekil 3.10).

Çizelge 3.2 Elektroforez jel boyama işlemi için hazırlanan solüsyon içerikleri

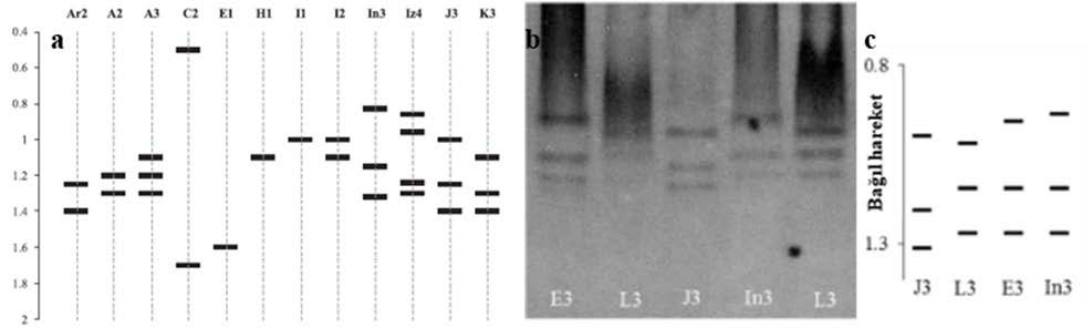
Solüsyon I	100 ml Sodium phosphate buffer (0.2 M ve pH 7.2) + 60 mg Fast Blue RR
Solüsyon II	2 ml Acetone + 80 mg α -Naphthylacetate

Çizelge 3.3 PAGE teşhisinde kullanılan tamponların hazırlanışı

Ortam	Miktar ve hazırlanışı
Dişi ekstraksiyon tamponu Polyacrylamide Solüsyonu (%30)	%20'lik Sukroz çözeltisi + 1 ml %100 Triton-X 29.2 g Acrylamid ve 0.8 g Bisacrylamide + ultra saf su ile 100 ml ye tamamlanmıştır.
Alt Jel tamponu (1.0 M TRIS-HCl pH 8.8)	60.55 g TRIS distile suda çözünür ve 500 ml'ye tamamlanmıştır (pH 8.8).
Üst Jel tamponu (0.5 M TRIS-HCl pH 6.8)	30.275 g TRIS distile suda çözünür ve 500 ml'ye tamamlanmıştır (pH 6.8).
%10 Amonyum Persulfate Solüsyonu	0.1 g Amonium persulfate, 1 ml distile su içinde çözülmüştür.
Elektroforez Jel Yürütme Tamponu	3.03 g TRIS + 14.41 g Glycine 800 ml distile su içinde çözümlenerek ve 1000 ml'ye tamamlanmıştır.
Bromophenol Blue boya solüsyonu	1.0 mg Bromophenol blue 1.0 ml distile suda çözülmüştür.
Jel boyama Sodium phosphate buffer (0.2 M ve pH 7.2)	Na ₂ HPO ₄ .2H ₂ O ve NaH ₂ PO ₄ . 2H ₂ O ayrı ayrı 0.1 M çözelti olarak hazırlanmıştır. 144 ml 0.1 M Na ₂ HPO ₄ .2H ₂ O ve 56 ml 0.1 M NaH ₂ PO ₄ . 2H ₂ O distile su ile 300 ml'ye tamamlanarak, Ph değeri 7.2 olarak ayarlanıp distile su ile 400 ml'ye tamamlanmıştır.
Ayrırma jeli (Alt jel) (2,5 ml)	2.33 ml (2330 μ l) Polyacrylamide solüsyonu üzerine 3.75 ml 1.0 M TRIS-HCl (pH 8.8) eklenir distile su ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Üzerine 50 μ l TEMED eklenip karıştırılmıştır. Üzerine taze hazırlanmış 50 μ l Ammonium persulfate (APS) eklenmiştir.
Yükleme jeli (Üst jel) (2,5 ml)	0.5 ml (500 μ l) Polyacrylamide solüsyonu üzerine, 1248 μ l 0.5 M TRIS-HCl (pH 6.8) eklenerek distile su ile 5 ml'ye tamamlanmıştır. Devamında 25 μ l TEMED eklenip karıştırılmıştır. Sonrasında taze hazırlanmış 25 μ l Ammonium persulfate (APS) eklenmiş, tüp ters yüz edilmiş ve üzerinden 1-propanol uzaklaştırılarak cam plaka üzerine dökülmüştür.



Şekil 3.9 PAGE yöntemiyle elde edilen jellerin boyanması, a: cam plakadan jelin sökülmesi, b: etüvde inkubasyon



Şekil 3.10 Esteraz fenotiplerine at bant görüntüleri ve birbirine yakın türlere ait şekil diagramı (Maleita ve ark., 2016, 2021).

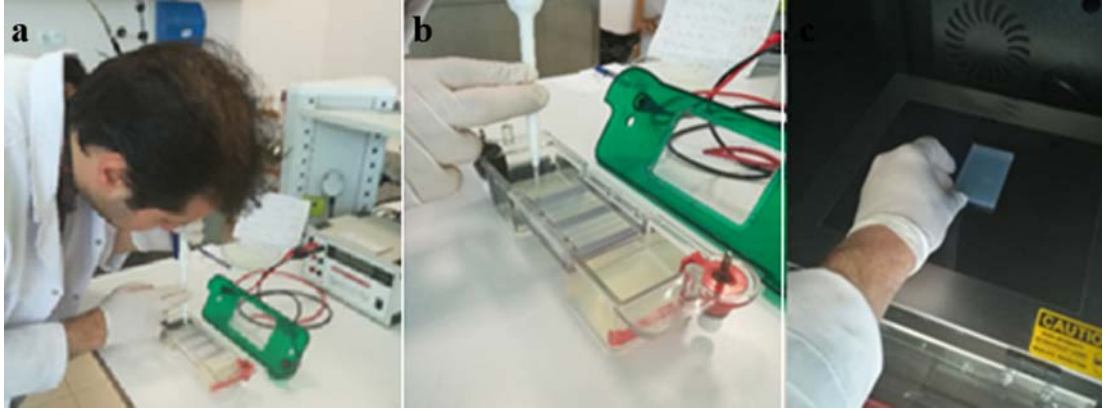
3.2.4.2 Moleküler Karakterizasyon

3.2.4.2.1 DNA Ekstraksiyonu

DNA ekstraksiyonu için kök-ur nematodunun dişi bireyleri kullanılmıştır. Bu amaçla, domates köklerinden stereomikroskop altında nematod iğnesi yardımıyla dişi bireyler kök dışına çıkarılmıştır. Yüzey sterilizasyonu için dişiler önce %70'lik etanol içerisine alınmış ve devamında hemen steril saf su içerisinde yıkayıp doğrudan içerisinde 10 µl ekstraksiyon tamponu (10 mM Tris, 1 mM EDTA, 0.1% triton X ve 0.1 mg/ml proteinase K) bulunan steril 0.2 ml eppendorf tüp içerisine yerleştirilerek, kapılar cam çubuk yardımıyla dişi nematod (1-2 dişi) ezilmiştir (Pagan ve ark., 2015). Tüpler bir gece boyunca $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de bekletildikten sonra, $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 1 saat, devamında $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 10 dk. bekletme işlemine tabi tutularak, PCR için $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de tekrar depolanmıştır (Akyazı ve ark., 2017).

3.2.4.2.2 PCR Çalışmaları

Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) çalışmaları, biyokimyasal metod (esteraz enzim fenotipi) kullanılarak gerçekleştirilen tür teşhislerini destekleyici olarak yürütülmüştür. DNA ekstraksiyon işlemleri sonrasında spesifik primerler kullanılarak bant elde edilemeyen populasyonlar universal primerlerle sekansa gönderilmiş, diğer türlerde ise spesifik primerler ile PCR çalışmalarına devam edilmiştir (Çizelge 3.4 ve 3.5). PCR reaksiyon karışımları; 12,5 µl master mix, 8 µl RNA arı su, 1.5 µl primer1 + 1.5 µl primer 2 ve 1.5 µl DNA kullanmak suretiyle toplam 25 µl olarak optimize edilmiştir. PCR işlemleri için Veriti marka (Thermo Fisher Scientific) cihaz kullanılmıştır. Jel görüntüleri alınırken %1'lik agaroz jel ortamı 1 X TAE tampon kullanarak hazırlanmıştır. Yine aynı tampon içerisinde 5 uL PCR ürünü 20-30 dakika arasında yürütülerek görüntüler elde edilmiştir (Şekil 3.11). Marker 100 bp özellikte kullanılmıştır.



Şekil 3.11 PCR ürünlerinin jel elektroforezi ile agaroz jel ortamında görüntülenmesi, a-b: kuyulara yükleme ve yürütme, c: görüntüleme

3.2.4.2.3 Sekans Analizi

Sekans dizilimini elde etmek amacıyla, jel ortamında net görüntüsü elde edilen PCR ürünleri ilgili primerleriyle birlikte BMLabosis (Ankara, Türkiye) firmasına gönderilmiştir. Elde edilen sekans dizileri, BioEdit yazılımıyla görüntülenerek incelenmiş ve MEGA7'de maksimum olasılık (ML) yöntemi kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

Çizelge 3.4 Moleküler düzeyde tür teşhisleri için kullanılan primerler

Tür	Primer	Primer dizisi (5-3)	Kaynak
<i>M. arenaria</i>	Far-Rar	TCGGCGATAGAGGTTAAATGAC TCGGCGATAGACACTACAAC	Zijlstra ve ark., (2000)
<i>M. ethiopica</i>	MethF MethR	ATGCAGCCGCAGGGAACGTAGTTG TGTTGTTTCATGTGCTTCGGCATC	Correa ve ark., (2014)
<i>M. hapla</i>	JMV1 JMVhapla	GGATGGCGTGCTTTCAAC AAAAATCCCCTCGAAAAATCCACC	Wishart ve ark., (2002)
<i>M. incognita</i>	SEC1F SEC1R	GGGCAAGTAAGGATGCTCTG GCACCTCTTTCATAGCCACG	Tesarova ve ark., (2003)
<i>M. luci</i>	Mif Mir	ACTCCTGCGACCTCATGG CAT TTA ACTCCTGCGAACACA ACA TTT ACT	Maleita ve ark., (2021)
<i>Meloidogyne</i> spp.	D3A D3B	GAC CCG TCT TGA AAC ACG GA TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA	Al-banna ve ark., (1997)
<i>Meloidogyne</i> spp.	C2F3 1108	GGT CAA TGT TCA GAA ATT TGT GG TAC CTT TGA CCA ATC ACG CT	Powers ve Harris, (1993)

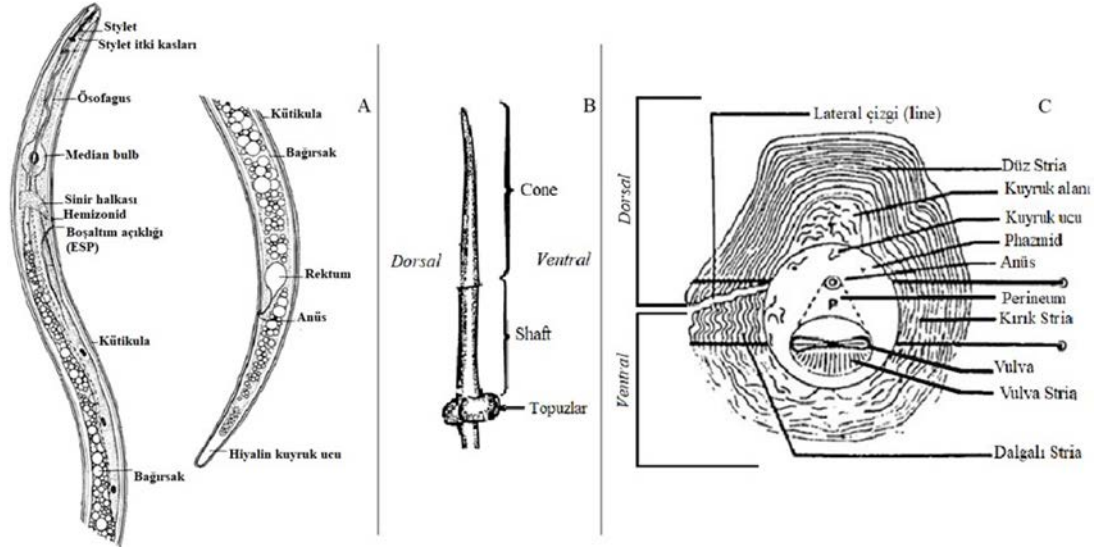
Çizelge 3.5 Moleküler teşhis için kullanılmış olan primerlere ait reaksiyon şartları

Primer Adı		Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü Sayısı	Beklenen Bant Büyüklüğü (bp)
SEC1F-SEC1R	Başlangıç Denatürasyon	95	1 dk.	40	502
	Denatürasyon	95	30sn.		
	Primer Bağlanma	54	30 sn.		
	Uzama	72	1 dk.		
	Final uzama	72	10 dk.		
MIF-MIR	Başlangıç Denatürasyon	95	1 dk.	40	771
	Denatürasyon	95	30sn.		
	Primer Bağlanma	62	30 sn.		
	Uzama	72	1 dk.		
	Final uzama	72	10 dk.		
Far-Rar	Başlangıç Denatürasyon	95	1 dk.	40	420
	Denatürasyon	95	30sn.		
	Primer Bağlanma	57	30 sn.		
	Uzama	72	1 dk.		
	Final uzama	72	10 dk.		
JMV1-JMV hapla	Başlangıç Denatürasyon	95	1 dk.	40	440
	Denatürasyon	95	30sn.		
	Primer Bağlanma	58	30 sn.		
	Uzama	72	1 dk.		
	Final uzama	72	10 dk.		
Meth F-Meth R	Başlangıç Denatürasyon	95	1 dk.	40	350
	Denatürasyon	95	30sn.		
	Primer Bağlanma	66	30 sn.		
	Uzama	72	1 dk.		
	Final uzama	72	10 dk.		
D3A-D3B	Başlangıç Denatürasyon	95	1 dk.	40	350
	Denatürasyon	95	30sn.		
	Primer Bağlanma	54	30 sn.		
	Uzama	72	1 dk.		
	Final uzama	72	10 dk.		
C2F3-1108	Başlangıç Denatürasyon	95	1 dk.	33	~ 1800
	Denatürasyon	95	30 sn.		
	Primer Bağlanma	48	8 dk.		
	Uzama	48	8 dk.		
	Final uzama	48	10 dk.		

3.2.4.3 Morfolojik ve Morfometrik Karakterizasyon

3.2.4.3.1 Dişi Perineal Kesit Morfolojisi

Saf kültürlerden elde edilen dişiler stereobinoküler mikroskop altında, dikkatlice domates kökünden çıkarılarak laktik asit içerisine alınmıştır. Laktik asit içerisinde 10-15 dakika bekletilen dişilerin baş kısmı kesilmiş ve vücut içeriği ince uçlu fırça yardımıyla boşaltılarak temizlenmiştir. Lam üzerine bir damla gliserin damlatılarak kesilen kısım bu damla içerisine konulmuş ve lamel ile üzeri kapatılmıştır. Lamel etrafından gliserin sızıntısını engellemek için, lamelin etrafına şeffaf oje sürülmüştür (Taylor ve Netscher, 1974). Perineal kesit morfolojine ait detayların anlaşılmasında Esser ve ark., (1976)'dan faydalanılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 *Meloidogyne* spp. morfolojik vücut kısımlarının detayları (Değiştirilerek: a: Eisenback, 1985; b: Eisenback ve ark., 1981; c: Esser ve ark., 1976)

3.2.4.3.2 İkinci Dönem Larvaların Morfometrik Ölçümleri

Tek bir yumurta kümesi, içerisinde saf su bulunan petri kabı içerisine alınarak 48 saat 28 °C'de inkubatörde açılması sağlanmıştır. Açılan ikinci dönem larvalar çukur lam içerisine alınarak sıcak tabla üzerinde 60-65 °C'de 4-6 saniye ısıtılarak hareketsiz kalmaları sağlanmıştır. Morfolojik ve anatomik özellikleri bozulmadan hızla ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde her bir populasyon için 15/20 adet larva kullanılmıştır. İkinci dönem larvaların ölçümlerindeki morfolojik detaylar için Eisenback (1985) den yararlanılmıştır (Şekil 3.12).

3.3 Sera Çalışmaları

3.3.1 Patojenisite Çalışmaları

3.3.1.1 Deneme Deseni

Farklı kök-ur nematodları ve dozlarının kivi bitkisindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla patojenisite çalışması planlanmıştır.

Çalışmalar tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmış ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Dört farklı nematod popülasyonu kullanılmıştır (*M. ethiopica*: İznik 40°28'7.06"K-29°42'10.04"D, *M. incognita*: Orhangazi 40°27'1.74"K-29°19'17.50"D; *M. luci*: Yalova 40°37'48.82"K-29° 1'8.58"D, *M. hapla*: Ordu 41° 0'32.34"K-37°33'1.61"D). Her popülasyon için iki farklı inokulasyon dozu (100 ve 500 J2/saksı) kullanılmıştır. Aynı denemenin bir kez daha tekrarı olmak üzere (3 tekerrür x 4 nematod popülasyonu x 2 doz) x 2 olacak şekilde 48 saksılı deneme deseni oluşturulmuştur.



Şekil 3.13 Patojenite için kivi fidanlarının ve toprak ortamlarının hazırlanması

3.3.1.2 Fidanların Yetiştirilmesi

Doku kültürüyle yetiştirilerek ticari olarak satılan ve sera dikimi gerçekleştirildikten sonra 2 yaşını tamamlamış Hayward çeşidi dişi kivi fidanları kullanılmıştır. Kivi fidanları doku kültürü ile üretim yapan Grow-Fide (Antalya) firmasından temin edilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.14 Kivi fidanlarının dikimi için steril toprak ve perlit karışım ortamı hazırlığı

Dikim için, elenmiş ve 121 °C’de 60 dakika boyunca steril hale getirilmiş deniz kumu, steril dere kumu ve torf ortamları sırasıyla 3:1:1 oranlarında karıştırılarak saksılar hazırlanmıştır. Saksıların dip kısmına kenarlardan kum sızmasını önlemek üzere kesilmiş polietilen naylon, üzerine 0.5 lt perlit ve üzerine 1 lt deniz-dere kumu ve torf karışımı olacak şekilde toplam hacim (1.5 lt) ayarlanmıştır. Asıl dikim ortamı olan torf, perlit ve gübre karışımından uzaklaştırılan kivi fidanları, hazırlanmış olan bu steril toprak ortamına dikilerek inokulasyon için hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.14 ve 3.15).



Şekil 3.15 Kivi fidanlarının hazırlanmış saksılara şaşırtılması, a: kök yapısı, b: kök yapısı ve ortamın dikim için hazırlanması, c: temizlenmiş kivi köklerinin saksılara aktarılması, d: dikimi gerçekleştirilmiş kivi fidanları

Steril toprak karışımına dikilen fidanlar, bir hafta boyunca sulanmak suretiyle, köklerin tekrar eski homojen yayılımına ulaşması ve yeni kılcak köklerin gelişimi için beklenmiştir.

3.3.1.3 Kivi Köklerine Kök-ur Nematodu Türlerinin İnokulasyonu

Saf kültürleri elde edilmiş olan populasyonlara ait domatesler söküldükten sonra, stereobinobüler mikroskop altında yumurta kümeleri toplanmıştır. Toplanan yumurta kümeleri Baermann petri metodu kullanılarak 48 saat müddetle inkübatörde 28°C’de yumurtadan ikinci dönem larva (J2) çıkışı sağlanmıştır. Elde edilen larvalar mikroskopta sayılarak 100 ve 500 J2/bitki olacak şekilde bulaştırma serileri oluşturulmuştur.

Saksılara dikim üzerinden bir hafta geçtikten sonra, bir kalem yardımıyla kivi fidanlarının kök bölgesinden 1-2 cm uzaklıkta ve 3 cm derinlikte kuyular oluşturularak nematodlar bulaştırılmıştır (Şekil 3.16). Bulaştırma işlemi mikropipet yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bulaştırma sonrası 20±5 °C’de *M. incognita*, *M. hapla* ve *M. luci* bulaşık bitkiler 90 gün; *M. ethiopica* bulaşık olanlar ise 70 gün süreyle serada (1 Eylül-30 Kasım, 2023) inkübe edilmiştir (Şekil 3.17). Gerekli bakım ve sulama işlemleri homojen bir düzende titizlikle uygulanmıştır.



Şekil 3.16 Denemeye alınan saf kültür kök-ur nematodu (larva) türlerinin kivi fidanlarının kök bölgesine inokulasyonu, a: deliklerin açılması, b-c: inokulasyon

3.3.1.4 Denemenin Değerlendirilmesi

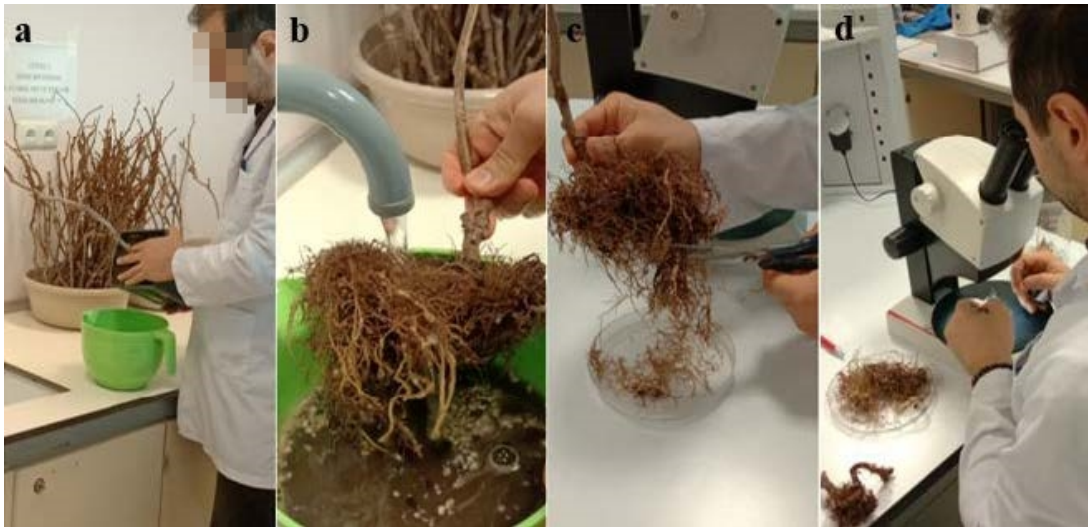
3.3.1.4.1 Kökte Ur ve Yumurta Kümesi Tespiti

Saksıdan sökümü gerçekleştirilen kivi fidanlarının kökleri, musluk suyu altında topraklarından ayrılacak şekilde özenle yıkanmıştır. Yıkanmış fidanların köklerinin tamamı büyük petri kabı içerisine kesilerek aktarılmıştır. Binoküler mikroskop altında köklerin tamamı incelenerek ur ve yumurta kümeleri sayılarak kaydedilmiştir (Şekil 3.18).

Ur ve yumurta kümesi sayımları 0-5 skalasına (0 = ur/yumurta kümesi yok, 1 = 1-2, 2 = 3-10, 3 = 11-30, 4 = 31-100 ve 5 = >100 ur/yumurta kümesi) göre değerlendirilmiştir (Taylor ve Sasser, 1978).



Şekil 3.17 Kök-ur nematodu inokule edilmiş kivilerin sera koşullarında takibi



Şekil 3.18 Kökte ur ve yumurta kümesi sayımı için bitki hazırlık aşamaları

3.3.1.4.2 Yumurta Sayısı Tespiti

Yumurta kümesi ve ur sayımı tamamlanan kök kısımları makasla küçük parçalara ayrıldıktan sonra 50 ml'lik falkon tüp içerisine alınmış ve üzeri %2'lik NaOCl solüsyonu ile tamamlanmıştır. Kapağı kapatılan tüp 4 dakika boyunca kuvvetlice çalkalanmıştır. Bu süspansiyon kök parçalarıyla birlikte, 2'li elek serisi (60 ve 500 mesh) üzerine dökülmüştür. Üstteki elek basınçlı musluk suyu ile iyice durulanarak jelatin matriksten ayrılmış yumurtaların, en alttaki 500 mesh elek üzerine geçmeleri sağlanmıştır (Hussey ve Barker, 1973; Sasser ve ark.,1984).

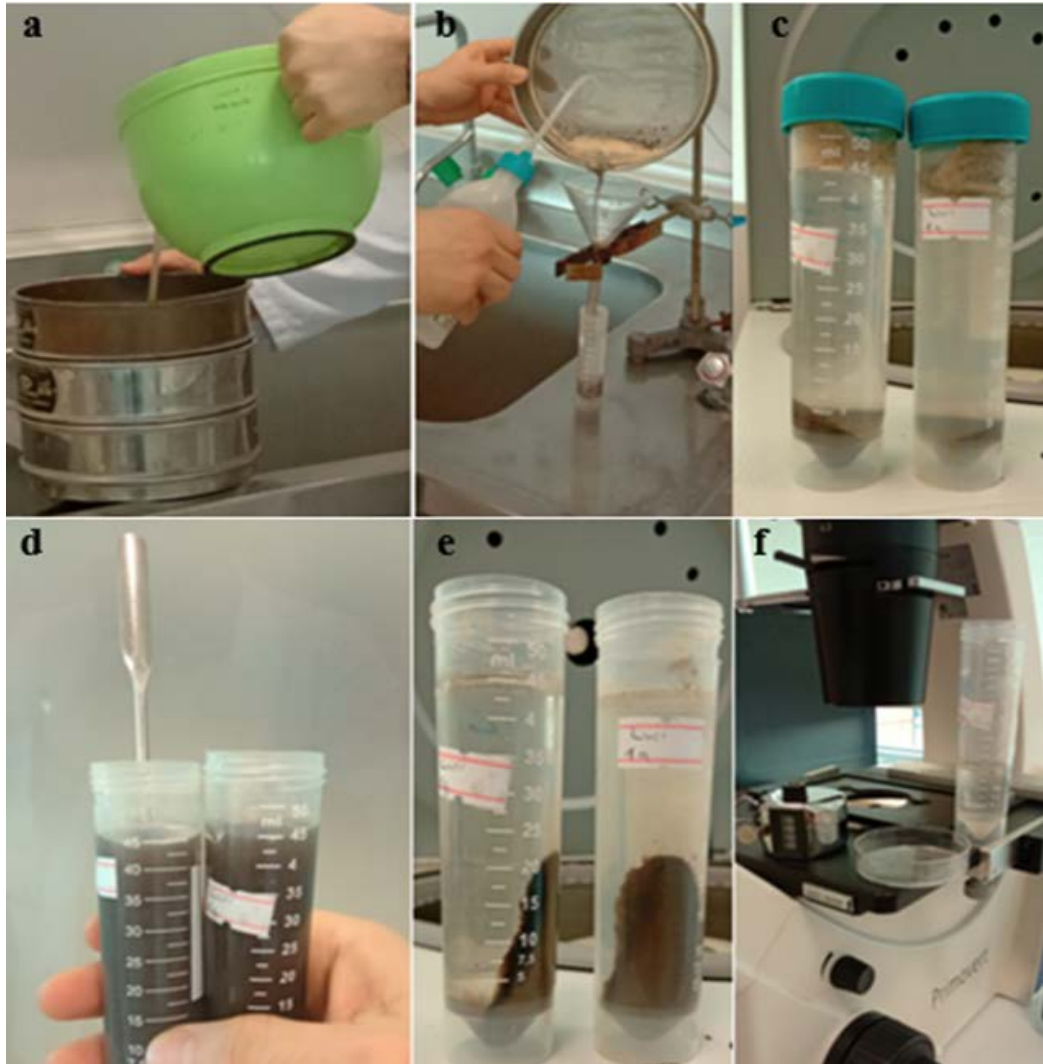


Şekil 3.19 Yumurta sayımı işlem basamakları, a: köklerin hazırlanması, b: köklerin NaOCl içine alınması, c: çalkalama işlemi, d: NaOCl'ün uzaklaştırılması, e: yumurtaların beher içine yıkanması, f: sayım solüsyonu

Son olarak bu elek üzerinde takılanlar beher içerisine yıkanarak, yumurtalar sayıma hazır hale getirilmiştir (Hussey ve Barker, 1973; Sasser ve ark.,1984) (Şekil 3.19e-d). Sayım için beherden 10 kez 1'er ml solüsyon çekilerek sayılmış ve bu sayımların ortalama değeri elde edilmiştir. İlgili ortalama değer, beherdeki su hacmiyle çarpılarak sonuç yumurta yoğunluğu her bir saksı için kaydedilmiştir.

3.3.1.4.3 İkinci Dönem Larva (J2) Sayısı Tespiti

Saksı toprağından J2 ekstraksiyonu için Cobb (1918) tarafından geliştirilmiş elek serileri ve şekerli su-santrifüj yöntemi birlikte kullanılmıştır (Gooris ve D'Herde, 1972; van Bezooijen, 2006).



Şekil 3.20 Larva sayımı için elek ve şekerli su-santrifüj yöntemi, a: eleme, b: tüplere aktarma, c: ilk santrifüj, d: şekerli su eklenecek karıştırma, e: ikinci santrifüj, f: sayım işlemleri

Bitki sökümü gerçekleştirilen toprağın tamamı 2 lt hacminde kap içerisine alınarak, basınçlı su fiskiyesiyle kap içerisinde karışması sağlanmıştır. 1 dakika beklendikten sonra 3'lü elek serisi (12, 60 ve 500 mesh) üzerine dökülmüştür. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Üst eleklerdeki nematodların en alttaki eleğe geçmesi için basınçlı su ile elekler dikkatlice yıkanmıştır. Son olarak en alttaki elektteki (500 mesh) pelet kısmı 50 ml falkon tüplere aktararak santrifüj için hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.20).

Hazırlanan falkon tüpler 3000 rpm de 4 dakika santrifüj edilerek dibe çökmüş pelet üzerindeki süpernatant kısmı dikkatlice dökülmüştür. Bu pelet kısmı üzerine önceden hazırlanmış şeker solüsyonu (484 g/lt) eklenerek nazikçe spatül yardımıyla karıştırılmıştır. Tüpler dengelenerek 3000 rpm'de 3 dakika santrifüj edilmiştir. İşlem sonunda süpernatant kısmı dikkatlice 500 mesh elek üzerine dökülerek, musluk suyu yardımıyla falkon tüp içerisinde aktararak, sudaki ikinci dönem larvaların tamamı sayılmıştır (Gooris ve D'Herde, 1972; van Bezooijen, 2006).

3.3.1.4.4 Kök-Ur Nematodu Türlerine Kivi Çeşidinin Dayanıklılık Derecesinin Belirlenmesi

Köklerden elde edilen yumurta sayısı ile topraktan elde edilen J2 sayıları birleştirilerek her bir uygulama için sonuç popülasyonu (Pf) belirlenerek üreme faktörü (Rf): Pf (sonuç popülasyon= yumurta + topraktaki juvenil) / Pi (başlangıç popülasyonu= juvenil) hesaplanmıştır. Ur skalası ve RF değeri birlikte kullanılarak Çizelge 3.6'ya göre kök-ur nematodu popülasyonuna karşı kivi çeşidinin duyarlılık seviyesi tespit edilmiştir (Sasser ve ark., 1984).

Çizelge 3.6 Ur skalası ve üreme faktörüne (Rf) göre bitkinin nematoda dayanıklılık derecesi (Canto-Saenz, 1983; Sasser ve ark., 1984)

Ur Skalası*	Konukçu etkinliği Rf**	Dayanıklılık derecesi
≤2	≤1	Dayanıklı
≤2	>1	Tolerant
>2	≤1	Çok Hassas
>2	>1	Hassas

* 0 = ur yok, 1 = 1-2 ur, 2 = 3-10 ur, 3 = 11-30 ur, 4 = 31-100 ur ve 5 = > 100 ur

** Rf = Sonuç popülasyonu (Pf) / başlangıç popülasyonu (Pi)

3.3.1.4.5 Verilerin İstatistik Değerlendirilmesi

Kök-ur nematodu türleri ve bunların inokulum yoğunluklarına bağlı farklılıklar (ur ve yumurta kümesi sayısı, yumurta+topraktaki ikinci dönem larva sayıları) genelleştirilmiş lineer modeller (GLM) kullanılarak negatif binomial dağılıma göre analiz edilmiştir. Sabit faktörlere (kök-ur nematodu türleri ve dozları) ait istatistik farklılık Wald Ki-kare testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki farklar, Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Kök-ur nematodu türlerinin üreme faktörüne (Rf) ait farklılıklar ise genelleştirilmiş lineer model (GLM) kullanılarak gamma dağılıma göre analiz edilmiştir ve istatistik farklılık F testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki farklar, Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Deneme hatası için $P < 0.05$ olarak tercih edilmiştir. İstatistik analizlerde, R yazılımı (R Core Team, 2022) kullanılmıştır. GLM için 'car' (Fox ve Weisberg, 2019) ve 'MASS (Venables ve Ripley, 2002) paketleri; ikili karşılaştırmalar için 'emmeans' (Lenth, 2022), çoklu karşılaştırmalar için 'multcomp' (Hothorn ve ark., 2008) paketleri kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 *Meloidogyne* Türlerinin Teşhisi

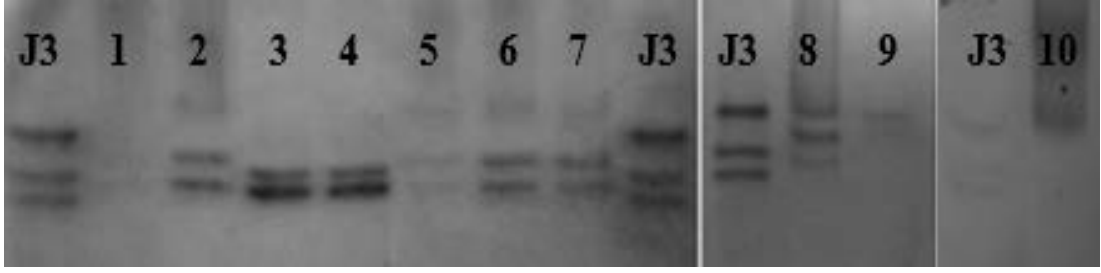
4.1.1 Biyokimyasal Analiz Sonuçları

Türkiye'nin önemli kivi üretim alanları Yalova, Bursa, Sakarya, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon ve Rize illerinden elde edilerek saflaştırılması başarıyla gerçekleştirilmiş 63 populasyon esteraz fenotiplerine göre teşhis edilmiştir. Tespit edilen türlere ait esteraz fenotipleri *M. arenaria* Est A2 (Rm: 1.20, 1.28), *M. incognita* Est I1 (Rm: 1.03) ve Est I2 (Rm: 1.03, 1.10), *M. hapla* Est H1 (Rm: 1.17), *M. luci* Est L3 (Rm: 1.00, 1.10, 1.30) ve *M. ethiopica* Est E3 (Rm: 0.92, 1.10, 1.30) olarak belirlenmiştir.

Bu fenotiplerin illere göre dağılımına bakıldığında en fazla çeşitlilik Rize ve Ordu illerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Rize'de major kök-ur nematodları *M. incognita* (I1), *M. hapla* (H1) ve *M. arenaria* (A2) yanında *M. ethiopica*, (E3) ve *M. luci* (L3) türleride mevcuttur. Ordu'da ise *M. ethiopica* (E3) hariç olmak üzere Rize ile benzer kök-ur nematodlarına ve farklı olarak *M. incognita* (I2) fenotipi tespit edilmiştir. En fazla çeşitliliğin olduğu üçüncü il Bursa'da ise *M. incognita* (I1), *M. incognita* (I2), *M. arenaria* (A2), *M. ethiopica* (E3) ve *M. luci* (L3) esteraz fenotipleri bulunmaktadır. Çeşitliliğin diğerlerine kıyasla daha az, ancak yeni türleri daha fazla içermesi açısından Yalova ilinde *M. arenaria* (A2), *M. ethiopica* (E3) ve *M. luci* (L3) fenotiplerine rastlanmıştır. En fazla *M. luci* (L3) populasyonu Yalova'da tespit edilmiştir. Samsun, Trabzon illerinde *M. luci* (L3) ve *M. hapla* (H1) fenotiplerine Sakarya ve Giresun'da ise yalnızca *M. hapla* (H1) fenotipi tespit edilmiştir.

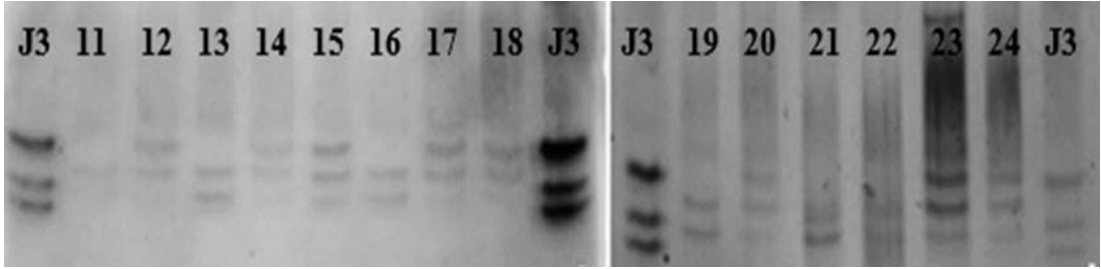
Çizelge 4.1 Türkiye kivi üretim alanlarından elde edilmiş populasyonların esteraz fenotiplerine bağlı tür teşhisleri ve oranları

İL	Toplam Örnek	Teşhis Edilen	Populasyon											
			<i>M. incognita</i>		<i>M. luci</i>		<i>M. hapla</i>		<i>M. ethiopica</i>		<i>M. arenaria</i>			
			I1	I2	L3	H1	E3	A2						
			Adet	Oran %	Adet	Oran %	Adet	Oran %	Adet	Oran %	Adet	Oran %	Adet	Oran %
Yalova	58	14	0	0	0	0	8	57.14	0	0	5	35.71	1	7.14
Ordu	40	17	11	64.7	2	11.77	1	5.88	2	11.77	0	0	1	5.88
Rize	39	9	1	11.11	0	0	2	22.22	4	44.44	1	11.11	1	11.11
Bursa	19	10	1	10.00	1	10.00	1	10.00	0	0	5	50.00	2	20.00
Sakarya	13	3	0	0	0	0	0	0	3	100	0	0	0	0
Trabzon	10	4	0	0	0	0	3	75.00	1	25.00	0	0	0	0
Samsun	9	4	0	0	0	0	3	75.00	1	25.00	0	0	0	0
Giresun	8	2	0	0	0	0	0	0	2	100	0	0	0	0
Toplam	196	63	13	20.64	3	4.76	18	28.57	13	20.64	11	17.46	5	7.93



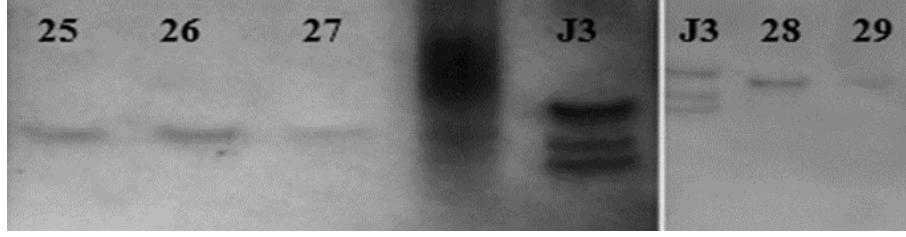
Şekil 4.1 Bursa ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), *M. ethiopica* (E3) (1, 2, 5, 6, 7), *M. arenaria* (A2) (3, 4), *M. luci* (L3) (8), *M. incognita* (I2) (9), *M. incognita* (I2) (10)

Bursa’da 19 farklı lokasyondan saf kitle üretimi gerçekleştirilebilmiş 10 adet populasyon için tür teşhisi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.3). İznik’de 7, Orhangazi’de 3 populasyon teşhis edilmiştir. Esteraz fenotiplerine göre sırasıyla %50.0 *M. ethiopica* (E3), %20.0 *M. arenaria* (A2), %10.0 *M. luci* (L3) ve %10 *M. incognita* (I2) ve (I1) olarak tespit edilmiştir. İznik ilinde Hayward çeşidinden farklı olarak Soreli çeşidinin *M. arenaria* (A2) türü ile bulaşık olduğu tespit edilmiş olup, ilk kayıt niteliğindedir (Şekil 4.1)



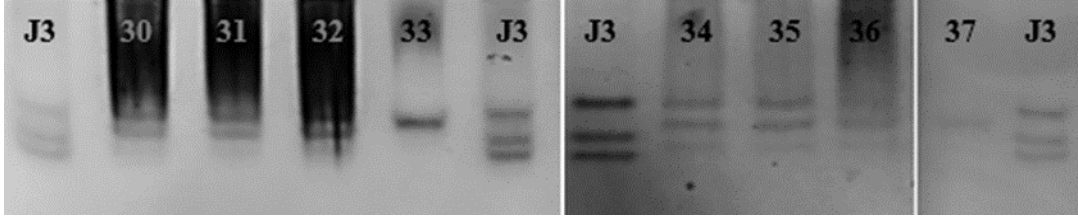
Şekil 4.2 Yalova ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), *M. arenaria* (A2) (21), *M. ethiopica* (E3) (11, 13, 16, 19, 22), *M. luci* (L3) (12, 14, 15, 17, 18, 20, 23, 24)

Yalova ili için toplamda örnekleme yapılan 58 farklı lokasyondan elde edilen 14 adet populasyon için tür teşhisi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.1) Esteraz fenotiplerine göre %57.14 *M. luci* (L3), %7.14’ü *M. arenaria* (A2) ve Türkiye’de yeni bir tür olmak üzere %35.71 *M. ethiopica* (E3) fenotipleri tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



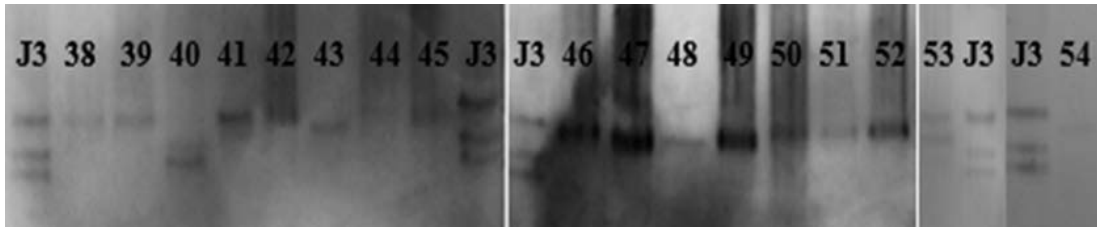
Şekil 4.3 Sakarya ve Giresun ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), Sakarya: *M. hapla* (H1) (25, 26, 27) ve Giresun: *M. hapla* (H1) (28, 29)

Sakarya’da 13 farklı lokasyondan elde edilen 3 adet popülasyon için tür teşhisi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.1). Giresun’da ise 8 lokasyonun 2’si için tür teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Her iki il için popülasyonların tamamı *M. hapla* (H1) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



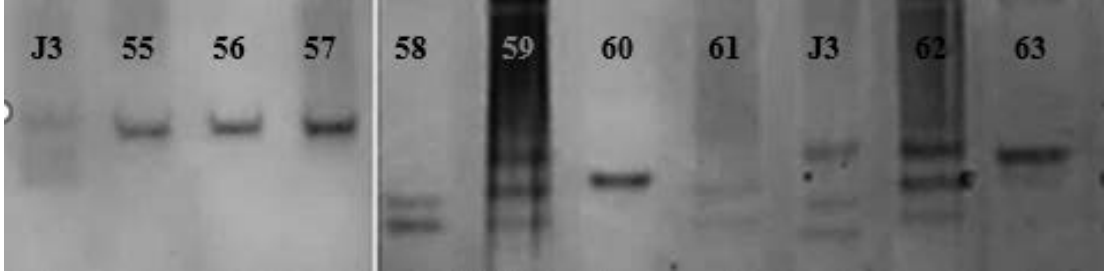
Şekil 4.4 Samsun ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), Samsun: *M. hapla* (H1) (33), *M. luci* (30, 31, 32) ve Trabzon: *M. hapla* (H1) (37), *M. luci* (34, 35, 36)

Samsun ili için 9 farklı lokasyondan elde edilebilen 4 adet popülasyon için tür teşhisi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.1). Esteraz fenotiplerine göre %75 *M. luci* (L3) ve %25 *M. hapla* (H1) olarak türler belirlenmiştir. Trabzon’da ise 10 farklı lokasyondan elde edilen 4 adet popülasyon için tür teşhisi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.1). Esteraz fenotiplerine göre Trabzon ilinde ise bütün türler %75 *M. luci* (E3) ve %25 *M. hapla* (H1) olarak türler belirlenmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.5 Ordu ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), *M. arenaria* (A2) (40), *M. hapla* (H1) (43, 54), *M. incognita* (I1) (38, 39, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52), *M. incognita* (I2) (41, 45), *M. luci* (L3) (53)

Ordu ilinde örnekleme yapılan 40 lokasyondan elde edilen 17 adet populasyon için tür teşhisi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.1). Esteraz fenotiplerine göre türler %64.70 *M. incognita* (I1), %11.77 *M. incognita* (I2), % 11.77 *M. hapla* (H1), % 5.88 *M. arenaria* (A2) ve % 5.88 *M. luci* (L3) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.6 Rize ili esteraz fenotiplerine ait bant görüntüleri, referans: *M. javanica* (J3), *M. arenaria* (A2) (58), *M. hapla* (H1) (55, 56, 57, 60), *M. ethiopica* (E3) (61), *M. incognita* (I1) (63), *M. luci* (L3) (59,62)

Rize ili için 39 farklı lokasyondan elde edilen 9 adet populasyon için tür teşhisi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.1). Esteraz fenotiplerine göre sırasıyla %44.44 *M. hapla* (H1), %22.22 *M. luci* (L3), %11.11 *M. incognita* (I1) %11.11 *M. arenaria* (A2) ve %11.11 *M. ethiopica* (E3) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.6)

Kök-ur nematodlarının teşhis karakterlerindeki geniş varyasyon, bu türlerin morfolojik teşhisini (Eisenback, 1982b) ve özellikle tek bir örneğe ait morfolojilerden yola çıkılarak tür teşhisi güçleştirmektedir (Taylor ve Sasser, 1978). Biyokimyasal ya da moleküler metodlarda ise tek bir nematodun kullanılmasıyla dahi tür teşhisleri başarıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bunun yanında, kök-ur nematodlarının toprakta karışık populasyonlar halinde buldukları göz önüne alındığında, birden çok kök-ur nematodunun bir alandaki varlığı aynı anda ve hızla ortaya konulabilmektedir. Ayrıca biyokimyasal teşhis metodları moleküler teşhis metodlarına kıyasla maliyet ve zaman açısından daha etkin olarak değerlendirilmektedir (Bhat ve ark., 2022).

Kök-ur nematodlarındaki esteraz enzim aktivitesi varlığının incelenmesiyle başlayan çalışmalar (Bird, 1966), sonraki yıllarda bu nematod gurubu için biyokimyasal teşhis metodu olarak ortaya çıkmıştır (Dickson ve ark., 1971; Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985a). Aynı kök-ur nematodu türü farklı coğrafyalardan elde edilmiş ya da farklı konukçularda kültüre alınmış dahi olsa

enzim profillerinin aynı kalması (Dickson ve ark., 1971; Hussey ve ark., 1972), biyokimyasal teşhisi rutin olarak kullanılan bir teknik haline getirmiştir (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985b). Biyokimyasal teşhis açısından türlerin birbirinden ayrımını sağlayan enzim (Dickson ve ark., 1971) esteraz'dır (Bird, 1966; Esbenshade ve Triantaphyllou, 1986). Bu enzime dayalı teşhis, dünya genelinde tercih edilmekte ve kök-ur nematodu türleri için ilk sırada başarıyla uygulanmaktadır.

Türkiye'de kök-ur nematodu türlerinin esteraz fenotipine dair ilk çalışmalar Mennan ve ark., (2011), Çakmak (2011), Akyazı ve ark., (2012), Aydınli ve Mennan (2016) ve Aydınli (2018) tarafından sebze bitkilerinden elde edilen populasyonlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de kivi bitkisi özelinde ilk biyokimyasal teşhis, esteraz fenotipine dayalı olarak Samsun ilinde Aydınli ve Mennan (2022) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışması ise ülkemiz kivi üretim alanlarındaki kök-ur nematodu türlerini biyokimyasal teşhis ile ortaya koyan ilk detaylı çalışmadır. Dünya ve Türkiye'de tespit edilen esteraz fenotiplerinin birbiriyle uyumlu olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar da mevcuttur (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1990; Carneiro ve ark., 2000; Carneiro ve ark., 2007; Gomes ve ark., 2008; Somavilla ve ark., 2011; Gerič Stare ve ark., 2017b; Aydınli 2018; Aydınli ve Mennan, 2022).

Dünyada en sık karşılaşılan tür olan *M. incognita*'ya ait I1 ve I2 olmak üzere iki fenotip bulunmaktadır (Carneiro ve ark., 2000). Bu çalışmada tespit edilen türlerin %25.4 (16 lokasyon)'lük kısmı *M. incognita* türüne karşılık gelmektedir. Başta Ordu ili (I1 fenotipi:11 populasyon ve I2 fenotipi: 2 populasyon) olmak üzere, Bursa (I2:1 populasyon ve I1: 1 populasyon) ve Rize (I1: 1 populasyon)'de ilgili fenotipler tespit edilmiştir. Karadeniz bölgesinde I2 fenotipi örtüaltı sebze üretim alanlarında Ordu (1 lokasyon), Amasya (1 lokasyon) ve Samsun (2 lokasyon) illerinde yayılış gösterdiği rapor edilmiştir (Aydınli, 2014; Aydınli ve Mennan, 2016). Bölge kivi üretim alanlarında ise Samsun'da I2 fenotipini tek bir lokasyonda tespit edilmiştir (Aydınli ve Mennan, 2022). Bu çalışma kapsamında belirlenen esteraz bant profillerinin, Türkiye (Aydınli, 2018; Çakmak, 2011) ve diğer ülkelerde önceden tespit edilmiş olan esteraz fenotip bant görünümleri ile uyumlu olduğu gözlenmektedir (Carneiro ve ark., 2000; Somavilla ve ark., 2011). Dünya'da Gomes ve ark., (2008) Brezilya'da %3.33 *M. incognita* I1 ve % 9.79 *M. incognita* I2 fenotiplerini tespit etmişlerdir. Perez ve ark., (1994) ile Philippi ve ark., (1996), ise

kivilerdeki kök-ur nematodlarını biyokimyasal yöntemle teşhis etmişler, ancak esteraz fenotipini belirtmeksizin Şili’de *M. incognita* türünü rapor etmişlerdir.

Meloidogyne hapla türünün ise dünya’da bilinen esteraz fenotipi (H1)’dir (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1990). Bu çalışma kapsamında % 19.36 oranında *M. hapla* (H1: 12 populasyon) türü tespit edilmiştir. Bu türe ait fenotip sırasıyla Rize (4 populasyon), Sakarya (3 populasyon), Giresun (2 populasyon) ve 1’er populasyon Ordu, Trabzon ve Samsun illerinde bulunmaktadır. Bu esteraz fenotipi Ordu’da ilk kez Pepino bitkisi üzerinde tespit edilmiştir (Akyazı ve ark., 2012). Samsun kivi üretim alanlarında yine 12 farklı lokasyonda bu fenotip tespit edilmiştir (Aydınlı ve Mennan, 2022). Bu çalışma kapsamında belirlenen esteraz bant profillerinin, Türkiye (Akyazı ve ark., 2012; Aydınlı ve Mennan, 2022) ve diğer ülkelerde önceden tespit edilmiş olan esteraz fenotip bant görünümleri ile uyumlu olduğu gözlenmiştir (Carneiro ve ark., 2007). Dünya’da yapılan çalışmalarda, Carneiro ve ark., (2007) tarafından ise iki farklı lokasyonda Hayward çeşidi üzerinde *M. hapla* (H1) olarak rapor edilmiştir. Benzer biçimde Gomes ve ark., (2008) Brezilya’da %16.66 oranında H1 fenotipini tespit etmişlerdir. Şili’de Perez ve ark., (1994) ile Philippi ve ark., (1996) tarafından esteraz fenotipi belirtmeksizin *M. hapla* türü rapor edilmiştir.

Meloidogyne arenaria türünün dünyada tespit edilmiş 3 adet esteraz fenotipi (A1, A2, A3) mevcuttur (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985b; Esbenshade ve Triantaphyllou, 1990; Carneiro ve ark., 2007). Bu çalışmada kapsamında ise kivilerde teşhis edilen populasyonların %8.06’lık kısmı (5 populasyon) *M. arenaria* (A2) olarak tespit edilmiştir. Türün diğer fenotiplerine rastlanmamıştır. Çalışmada bu türe ait fenotip sırasıyla Bursa (2 populasyon), Yalova, Ordu ve Rize illerinde 1’er populasyon olarak tespit edilmiştir. Türkiye’de bu fenotip, Mennan ve ark., (2011) tarafından Samsun’da maydanoz üzerinde, yine aynı ilde ilk kez Akyazı ve ark., (2012) tarafından pepino bitkisinde, Aydınlı (2018) tarafından sebze üretim alanlarında, Aydınlı ve Mennan (2022) tarafından kivilerde ise beş farklı lokasyonda A2 fenotipi rapor edilmiştir. Gomes ve ark., (2008), Brezilya’da populasyonların %66.6’lık kısmının *M. arenaria* A2 fenotipine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Philippi ve ark., (1996), esteraz fenotipini belirtmeksizin Şili’de *M. arenaria* türünü rapor etmişlerdir.

Bu çalışma kapsamında teşhis edilen populasyonların %28,57 oranında (18 populasyon) *M. luci* (L3) olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen tüm fenotipler içerisinde en sık karşılaşılan fenotiptir. Sırasıyla Yalova (8 populasyon), Trabzon, Samsun (3'er populasyon), Rize (2 populasyon), Ordu ve Bursa (1'er populasyon) illerinde tespit edilmiştir. Başlangıçta isimlendirmesi yapılmaksızın bu türe ait çalışmalar atipik esteraz fenotip üzerinden ilerlemiştir. Atipik esteraz fenotipi ilk kez Esbenshade ve Triantaphyllou (1985b) tarafından M3 koduyla Güney Amerika'da üç ve Türkiye'de bir adet populasyon için rapor edilmiştir. Sonrasında Brezilya'da lavantada atipik esteraz enzim fenotipi (L3) (Carneiro ve ark., 2000), Şili'de bağ alanlarında (L3) (Carneiro ve ark., 2007) ve benzer şekilde Brezilya'da pepino, marul, brokoli, bamya, yeşil fasulye ve yacon bitkilerinde atipik L3 fenotip olarak rapor edilmiştir (Carneiro ve ark., 2008). Dünyada ise kivi'de ilk kez Somavilla ve ark., (2011) benzer biçimde atipik L3 fenotip olarak Brezilya'da tespit etmişlerdir.

Avrupa'da *M. luci* türüne ait ilk çalışmaları, Slovenya'da Širca ve ark., (2004) ile Stajnar ve ark., (2009) domateste, Maleita ve ark., (2012) İtalya'da domateste, Türkiye'de ise Aydınli ve ark., (2013) domates ve hıyar bitkileri üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Her dört çalışmada, esteraz fenotipi üzerinden, mevcut tür ilk başta *M. ethiopica* olarak teşhis edilmiştir. Benzer biçimde Conceição ve ark., (2012) ise kivi'de bu türü *M. ethiopica* olarak Yunanistan'da ilk, Avrupa'da ikinci kez rapor etmişlerdir. 2014 yılında ise Carneiro ve ark., (2014) tarafından daha önce lavantada (Carneiro ve ark., 2000), üzümde (Carneiro ve ark., 2007) ve İran'da aslanağzı, sedum ve gülde tespit edilen atipik L3 populasyonları üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, L3 olarak anılan atipik populasyonların *M. ethiopica* ve *M. inornata* ile çok yakın yeni bir tür olduğu belirlenerek *M. luci* olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla ilk isimlendirme, Şili, İran ve Brezilya'dan farklı bitkilere ait atipik esteraz L3 fenotipine sahip populasyonların yeni tür *M. luci* olarak isimlendirilmesiyle gerçekleşmiştir (Carneiro ve ark., 2014). Sonraki yıllarda Jansen ve ark., (2016), Slovenya'da ilk defa *M. ethiopica* olarak rapor edilen populasyonu *M. luci* olarak bildirmişlerdir. Daha sonra Gerič Stare ve ark., (2017a) tarafından Türkiye'deki populasyonlarını da içerecek şekilde Avrupa'da daha önce *M. ethiopica* olarak rapor edilen populasyonların, *M. luci* olarak tekrar sınıflandırılması gerektiği rapor edilmiştir. Slovenya'da domatesten 2015 yılında elde edilen populasyonun *M.*

luci türü olarak yeni bir lokasyon için teşhisi gerçekleştirilmiştir (Geriç Stare ve ark., 2017b). Türkiye’de ise Samsun ili açık alan sebze üretim alanlarındaki biber, fasulye ve domates üretim alanlarında *M. luci* türü rapor edilmiştir (Aydınlı, 2018). Esteraz enzim fenotipinin kullanıldığı biyokimyasal metodla kivi’de Türkiye’de ilk kez Aydın ve Mennan (2022) tarafından Samsun ilinde teşhis edilmiştir.

M. ethiopica türü Whitehead (1968) tarafından ilk kez yeni bir tür olarak Tanzania’da domateste tespit edilmiştir. Kivide (*A. deliciosa*) ise esteraz fenotipi E3 olarak ilk kez Brezilya’da rapor edilmiştir (Carneiro ve ark., 2003). Benzer biçimde esteraz fenotipi ortaya konmak suretiyle Şili’de Hayward çeşidi üzerinde rapor edilmiştir. Ayrıca diğer türlere kıyasla kivi’de en çok *M. ethiopica* türüyle karşılaşıldığı bildirilmiştir (Carneiro ve ark., 2007). Brezilya’da *A. deliciosa* üzerinde yürütülen sörveyde 44 adet *Meloidogyne* popülasyonu biyokimyasal olarak teşhis edilmiş ve popülasyonların %16.6’lık bölümü *M. ethiopica* Est. E3 olarak rapor edilmiştir (Somavilla ve ark., 2011). Benzer biçimde Şili’de *A. chinensis* türünde *M. ethiopica* E3 olarak teşhis edilmiştir (Meza ve ark., 2016). Correa ve ark., (2014), *M. ethiopica* türünün Brezilya ve Şili’de kivi, Kenya’da ise domatesten izole edilen popülasyonları kullanmak suretiyle türe özgü primer (SCAR) geliştirmişlerdir. Bu çalışma kapsamında ise 63 saf popülasyon içerisinde 11 (%17.46) popülasyon *M. ethiopica* olarak tespit edilmiştir. İllere göre dağılımı ise Yalova (5 lokasyon), Bursa (5 lokasyon) ve Rize (1 lokasyon) şeklinde olup, *M. luci* (18 popülasyon) ve *M. incognita* (13 popülasyon) türlerinden sonra en çok karşılaşılan tür *M. ethiopica*’dır (11 popülasyon). Felek ve Akyazı (2024), tarafından *M. ethiopica* türü Türkiye kivi üretim alanlarında tespit edilmiştir. Ayrıca avrupa için ilk kayıt niteliği taşıdığı da belirtilmiştir. Bu çalışma ile de bu türün Türkiye kivi üretim alanlarındaki yayılışı ortaya konulmuştur.

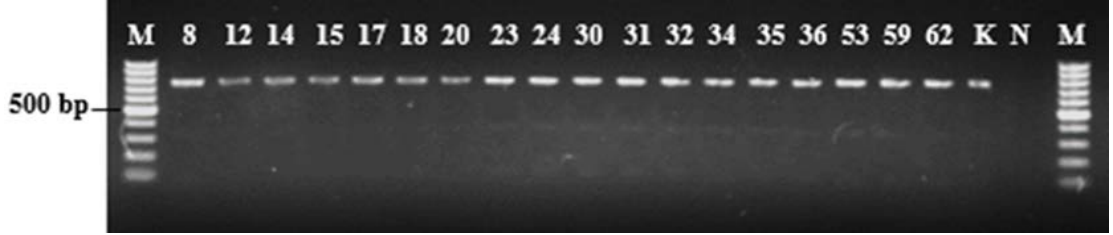
4.1.2 Popülasyonların Moleküler ve Morfolojik- Morfometrik Karakterizasyonu

Bu çalışmada biyokimyasal yöntemle tür teşhisleri gerçekleştirilmiş olan saf popülasyonlara ait DNA örneklerinin moleküler teşhis verileri ve yine aynı saf popülasyonlardan bazılarının dişi perineal kesit morfolojileri ve ikinci dönem larvalarına ait morfometrik ölçümler kullanılarak biyokimyasal yöntem doğrulanmıştır.

4.1.2.1 *Meloidogyne luci* Carneiro ve ark., 2014

4.1.2.1.1 Moleküler Bulgular

Türe özgü primer çiftlerinden yararlanmak suretiyle moleküler düzeyde populasyonların doğrulanması gerçekleştirilmiştir. *Meloidogyne luci* türü için Maleita ve ark., (2021) tarafından geliştirilen M11f/M11f primer çifti kullanılmış ve tüm populasyonlarda yaklaşık 771 bp büyüklüğünde bant elde edilmiştir.

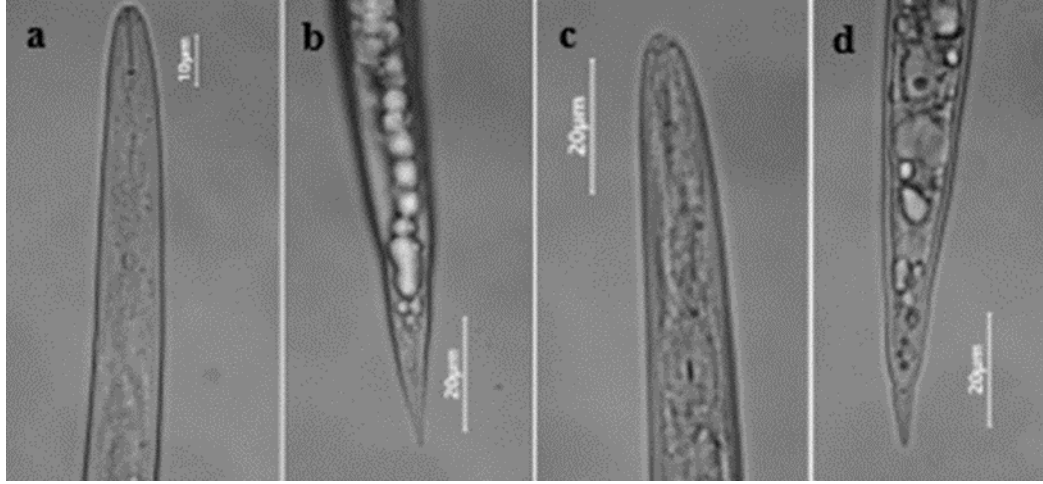


Şekil 4.7 Çalışmada *M. luci* olarak tespit edilen tüm populasyonların M11f/M11f primer çifti ile elde edilen PCR ürünleri (771 bp) K: +Kontrol, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni

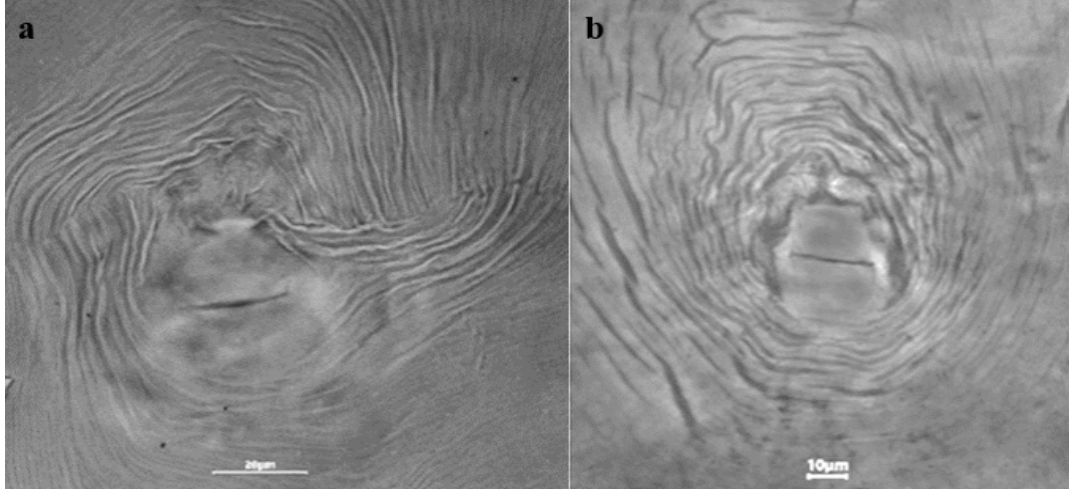
Yalova, Ordu, Rize, Bursa, Trabzon ve Samsun illerine ait toplamda 18 populasyon moleküler düzeyde analiz edilmiştir. *Meloidogyne luci* türünün teşhisinde Türkiye populasyonları için moleküler çalışmalar ilk kez Aydınli (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Ancak bahsi geçen çalışmada, tür *M. ethiopica* olarak değerlendirildiğinden, biyokimyasal teşhisi doğrulamak için Correa ve ark., (2014)'ün geliştirdiği türe özgü Meth F/Meth R primer çifti (*M. ethiopica*) kullanılmış, ancak bant alınamamıştır. Avrupa ve Türkiye'deki populasyonların *M. luci* olarak tekrar teşhisi sonrasında (Carneiro ve ark., 2014; Geriç Stare ve ark., 2017a), Türkiye populasyonları (Samsun, Sinop, Ordu) Geriç Stare ve ark., (2019) tarafından spesifik primer geliştirmek üzere kullanılmış ve geliştirilen Me309F/M549R primer çifti (240 bp) daha sonra Samsun kivi bahçelerinden elde edilen *M. luci* populasyonları için Aydınli ve Mennan (2022) tarafından kullanılmıştır. Bunun dışında *M. luci* türü ile ilgili ülkemizde moleküler düzeyde teşhis çalışması yürütülmemiştir. Bu tez çalışması kapsamında ise Maleita ve ark., (2021) tarafından *M. luci* için geliştirilen primer çifti M11f/M11f (771 bp) kullanılmak suretiyle teşhisler doğrulanmıştır (Şekil 4.7).

4.1.2.1.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular

İncelenen populasyonlarda ikinci dönem larvanın baş bölgesi hariç, vücut belirgin biçimde sık halkalı yapıdadır. Başın uç kısmı kütleleşmiş ve baş bölgesi hafifçe vücuttan içe doğru kademelenmiştir. Uzamış amfid açıklıkları görülmektedir. Stylet uzunluğu $306.9 \pm 97.7 \mu\text{m}$ ve narin görümlü, uç bölge (cone) düz yapıda ve shaft posterior olarak genişlemiş durumdadır (Şekil 3.12b; Şekil 4.8). Stylet topuzları küçük, oval ve posterior olarak bükülmüştür. Procorpus belli belirsiz görünümde, metacarpus genişlemiş lümen açıklığına sahip ve oval yapıdadır. Kuyruk konik yapıda, iyi derecede pürüzsüz ve yuvarlanmış uca sahiptir. Hyalin kuyruk ucu belirgin değildir (Şekil 4.8). İncelenen karakterler içinde vücut genişliği $14.4 \pm 0.7 \mu\text{m}$, başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) kadar uzunluk $74.4 \pm 4.0 \mu\text{m}$, ve kuyruk uzunluğu $42.2 \pm 2.1 \mu\text{m}$ ölçümleri (Çizelge 4.2) ve morfolojik özellikler Carneiro ve ark., (2014) ile uyumludur.



Şekil 4.8 Çalışmada elde edilen *M. luci* ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünümleri (a, b: Yalova ve c, d: Ordu populasyonları)



Şekil 4.9 Çalışmada elde edilen *M. luci* türüne ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (a, b: Yalova popülasyonu)

Dişi anal kesitinde dorsal kemer, yüksek kare yapıdan daha alçak veya yuvarlak görünüme değişim göstermektedir. Çizgiler kalınca; düzden dalgalıya, birbirlerinden geniş aralıklı ve genellikle sürekli (kesiksiz) yapıdadır. Dorsal kemer içindeki lateral bölge çizgileri kuyruk ucu bölgesine keskince saptmakta ve ventral çizgilerle açı oluşturmaktadır. Genellikle belirgin lateral çizgiler bulunmamasına rağmen, çizgiler bu bölgede çatallanmakta ve lateral bölge yakınında daha da genişlemektedir. Vulva etrafı çizgisizdir. Bu morfolojik özellikler Carneiro ve ark., (2014) ile uyumludur. Bu tür için Carneiro ve ark., (2014) tarafından perineal kesit morfolojisinin oldukça geniş varyasyon gösterdiği ifade edilmektedir. Araştırmacıların ortaya koyduğu detayların haricinde, kuyruk ucu bölgesinde nokta benzeri yapılar da gözlemlenmiştir (Şekil 3.12c; Şekil 4.9)

Bu çalışmada elde edilen *M. luci* ikinci dönem larva popülasyonunun morfometrik verilerine bakıldığında; vücut boyu $306.9 \pm 97.7 \mu\text{m}$, vücut genişliği $14.4 \pm 0.7 \mu\text{m}$, stylet uzunluğu $14.15 \pm 0.7 \mu\text{m}$, kuyruk uzunluğu $42.2 \pm 2.1 \mu\text{m}$, kuyruk bölgesi anal vücut genişliği $10.8 \pm 0.9 \mu\text{m}$ verileri (Çizelge 4.2) Yiğit (2018)'in rapor ettiği, vücut boyu $409.11 \pm 11.06 \mu\text{m}$, vücut genişliği $13.18 \pm 0.87 \mu\text{m}$, stylet uzunluğu $14.37 \pm 0.44 \mu\text{m}$, kuyruk uzunluğu $45.8 \pm 3.37 \mu\text{m}$ ve kuyruk bölgesi anal vücut genişliği $13.25 \pm 0.9 \mu\text{m}$ ölçümleri ile uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4.2 *Meloidogyne luci* ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri (Yalova popülasyonu)

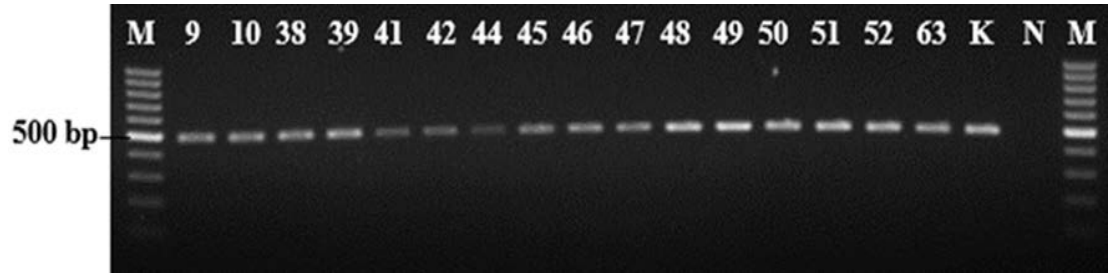
Karakterler (µm)	n=15	
	Ortalama± S.D	(Min.-Max.)
Vücut boyu (L)	306.9±97.7	(180.1-422.1)
a	21.2±6.4	(12.8-28.4)
b	3.5±1.3	(1.8-5.5)
c	7.3±2.3	(4.1-9.6)
c'	3.9±0.4	(2.9-4.8)
Vücut genişliği	14.4±0.7	(12.8-15.7)
Stilet uzunluğu	14.2±0.7	(11.9-15.3)
Median bulb boyu	11.2±1.9	(5.8-13.6)
Median bulb eni	7.4±1.5	(3.4-9.2)
Baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi	88.6±11.2	(71.8-106.8)
Başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk	74.4±4.0	(68.2-81.3)
Başın ön kısmından metacarpus valfe uzunluk	53.0±2.3	(48.9-57.6)
Kuyruk uzunluğu	42.2±2.1	(37.5-45.4)
Kuyruk bölgesi anal vücut genişliği	10.8±0.9	(9.3-13.9)

Kısaltmalar: n=ölçülen nematod sayısı L=toplam vücut boyu; a= vücut uzunluğu/maximum vücut genişliği; b=vücut boyu/ baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi; c=vücut boyu/kuyruk uzunluğu; c'= kuyruk uzunluğu/anüsteki vücut genişliği.

4.1.2.2 *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White, 1919) Chitwood, 1949

4.1.2.2.1 Moleküler Bulgular

M. incognita türü için Tesařová ve ark., (2003) tarafından geliştirilen SEC-1F/ SEC-1R primer çifti kullanılmış ve tüm popülasyonlarda 502 bp büyüklüğünde bant elde edilmiştir (Şekil 4.10).

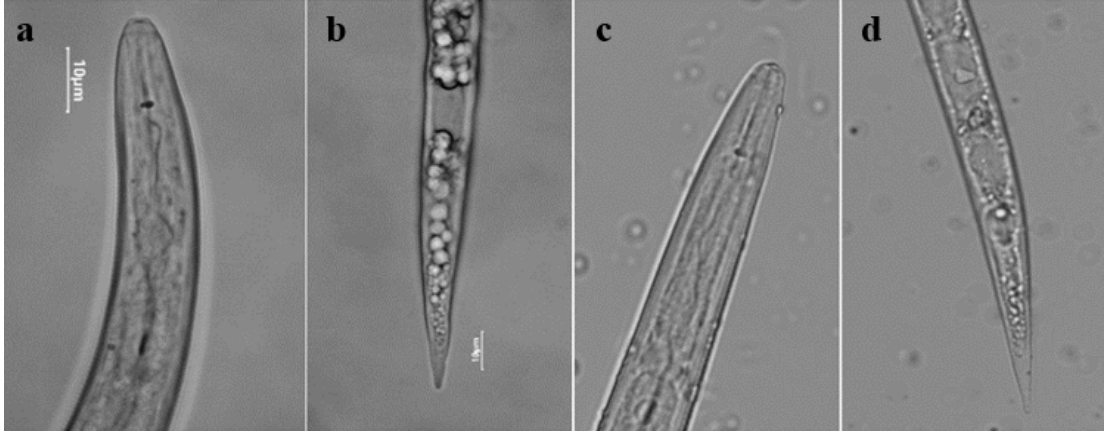


Şekil 4.10 Çalışmada *M. incognita* olarak tespit edilen tüm popülasyonların SEC1F/SEC1R primer çifti ile elde edilen PCR ürünleri (502 bp). K: + Kontrol, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni

Bu çalışmada Ordu, Rize, Bursa, illerine ait toplamda 16 popülasyon moleküler düzeyde teşhis edilmiştir. Bu primerin yanında farklı moleküler primer çiftlerini kullanmak suretiyle, bu türün kividaki popülasyonları moleküler düzeyde ilk kez Akyazı ve Felek (2013) tarafından teşhis edilmiştir.

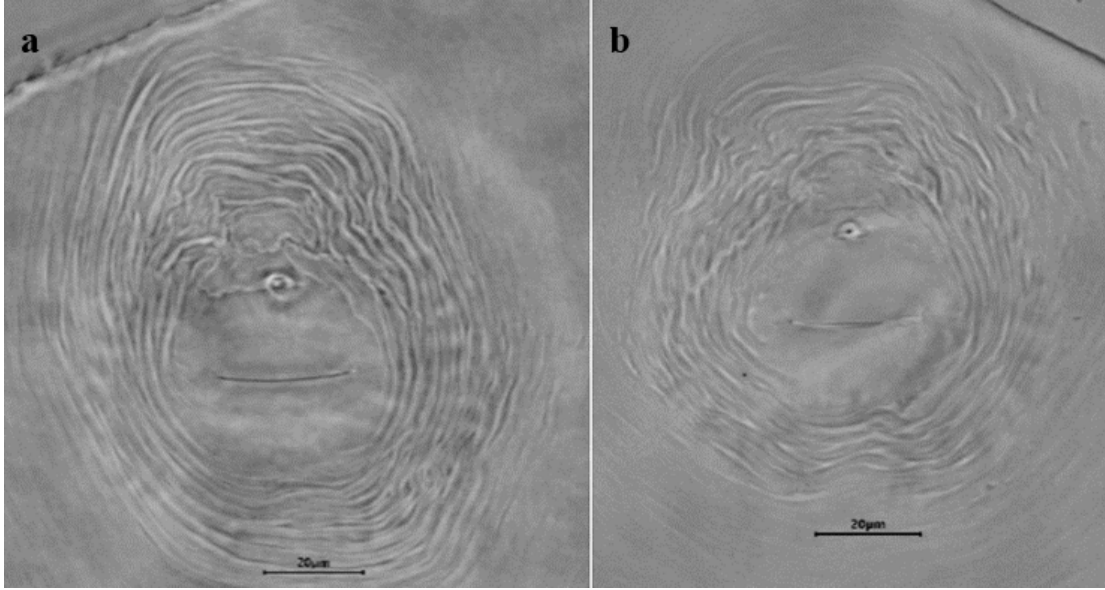
4.1.2.2.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular

İkinci dönem larvanın baş bölgesi, devamlı yapıda ve anteriorda yassılaştırmış görünümündedir. Stylet uzunluğu $14.8 \pm 0.5 \mu\text{m}$ 'dir. Stylet topuzları yuvarlanmış ve posterior yönde meyil göstermektedir (Şekil 4.11). Stylet topuzları shaft ile kaynaşmamıştır (Eisenback, 1982; Eisenback, 1985). Stylet ucu (cone) ve shaft bölgeleri posterior olarak kalınlaşmıştır (Eisenback, 1985) (Şekil 3.12b). Kuyruk uzunluğu $48.5 \pm 2.0 \mu\text{m}$ olup, kuyruk şekilleri Whitehead (1968) ile uyumludur. Vücut boy $390.9 \pm 19.7 \mu\text{m}$, median bulb boyu $5.0 \pm 0.4 \mu\text{m}$, median bulb eni $8.8 \pm 0.1 \mu\text{m}$ ve kuyruk uzunluğu $48.5 \pm 2.0 \mu\text{m}$ ölçümleri (Çizelge 4.3) Whitehead (1968) ile benzerdir.



Şekil 4.11 Çalışmada elde edilen *M. incognita* ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünümleri (a, b: Bursa ve c, d: Rize populasyonları)

Dişi anal kesitinde; ayırt edilebilen yüksek, belirgin karemsi ve düzden dalgalıya geçen dorsal kemer mevcuttur. Lateral bölgeye yakın yerdeki çizgilerin bazılarında çatallanma ve kesik çizgiler görülür ancak, belirgin lateral çizgiler mevcut değildir (Eisenback, 1985; Eisenback ve ark., 1981) (Şekil 4.12). Kuyruk terminal bölgesinde kuyruk halkası görünümü bulunmaktadır (Eisenback, 1985) (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Çalışmada elde edilen *M. incognita* türüne ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (Bursa popülasyonu)

Çizelge 4.3 *Meloidogyne incognita* ikinci dönem larvalarının morfometrik ölçümleri (Rize popülasyonu)

Karakterler (µm)	n=15	
	Ortalama± S.D	(Min.-Max.)
Vücut boyu	390.9±19.7	(344,5-422,9)
a	27.3±1.8	(24.65-30,231)
b	3.6±0.3	(3.0-4.15)
c	8.1±0.5	(7.56-9,36)
c'	5.0±0.4	(4.2-5.72)
Vücut genişliği	14.3±0.5	(13.4-15.2)
Stylet uzunluğu	14.8±0.5	(14.1-15.5)
Median bulb boyu	12.2±0.1	(10.2-14.0)
Median bulb eni	8.8±0.1	(7.2-11.0)
Baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi	108.3±9.5	(91.5-123.3)
Başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk	79.4±7.4	(60.5-89.0)
Başın ön kısmından metacarpus valfe uzunluk	55.7±3.5	(45.9-61.8)
Kuyruk uzunluğu	48.5±2.0	(44.1-51.5)
Kuyruk bölgesi anal vücut genişliği	9.8±0.6	(8.9-10.8)

Kısaltmalar: n=ölçülen nematod sayısı L=toplam vücut boyu; a= vücut uzunluğu/maximum vücut genişliği; b=vücut boyu/ baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi; c=vücut boyu/kuyruk uzunluğu; c'= kuyruk uzunluğu/anüsteki vücut genişliği.

Bu çalışmada elde edilen *M. incognita* ikinci dönem larva popülasyonunun morfometrik verileri incelendiğinde vücut boyu 390.9±19.7 µm, vücut genişliği 14.3±0.5 µm, kuyruk uzunluğu 48.5±2.0 µm ve kuyruk bölgesi anal vücut genişliği 9.8±0.6 µm karakterleri (Çizelge 4.3) Gürkan (2021)'in rapor ettiği vücut boyu

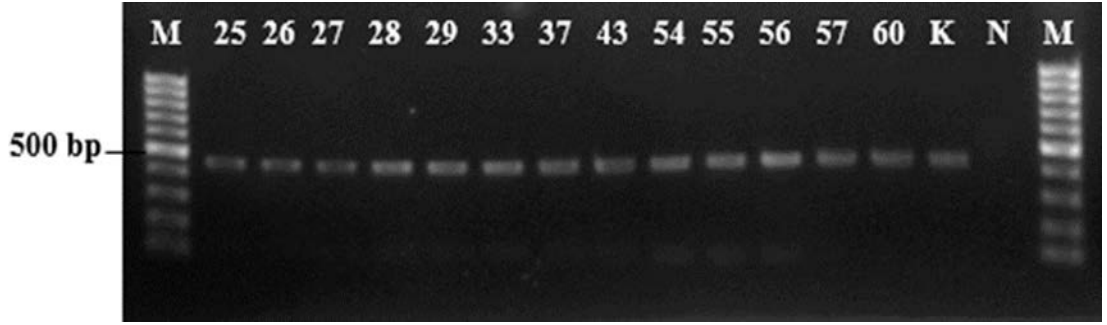
423.43±5,47 µm, vücut genişliği 11.81±0,93 µm, kuyruk uzunluğu 44.18±0.03 µm, kuyruk bölgesi anal vücut genişliği 9.24±0.4 µm ölçümleri ile uyumlu bulunmuştur.

4.1.2.3 *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949

4.1.2.3.1 Moleküler bulgular

Bu tür için türe özgü primerlerden yaygın olarak kullanılan ve Wishart ve ark., (2002) tarafından geliştirilen primerler JMV1/JMVhapla kullanılmış ve tüm populasyonlarda 440 bp büyüklüğünde bant elde edilmiştir (Şekil 4.23).

Sakarya, Ordu, Rize, Samsun, Giresun, Trabzon illerine ait toplamda 13 populasyon moleküler düzeyde analiz edilmiştir. Akyazı ve ark., (2012) Karadeniz bölgesinde Ordu ilinde pepino bitkisinde, Akyazı ve ark., (2017) ise aynı ilde kivi populasyonunda moleküler düzeyde bu türü teşhis etmişlerdir.

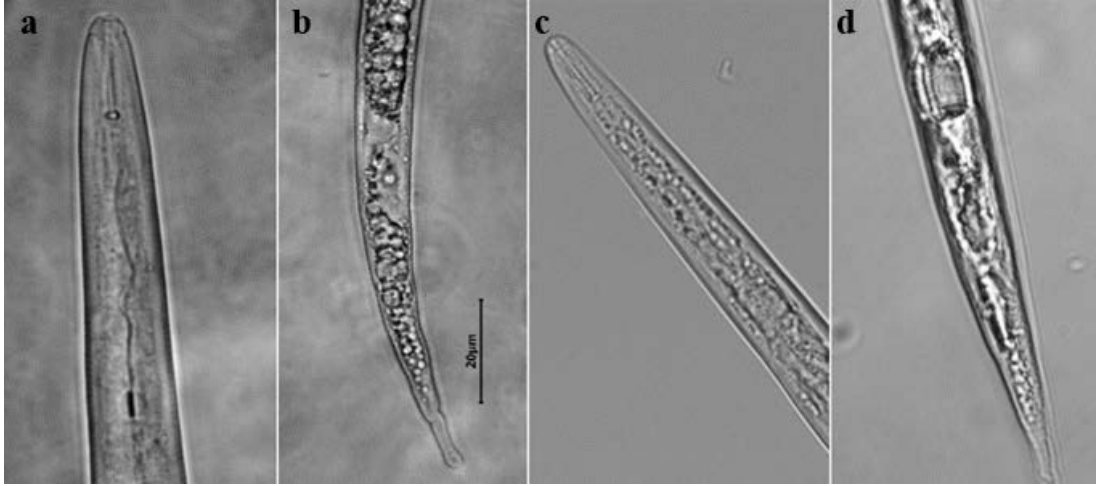


Şekil 4.13 Çalışmada *M. hapla* olarak tespit edilen tüm populasyonların JMV1/JMV Hapla primerleri ile elde edilen PCR ürünleri (440 bp). K: Kontrol, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni

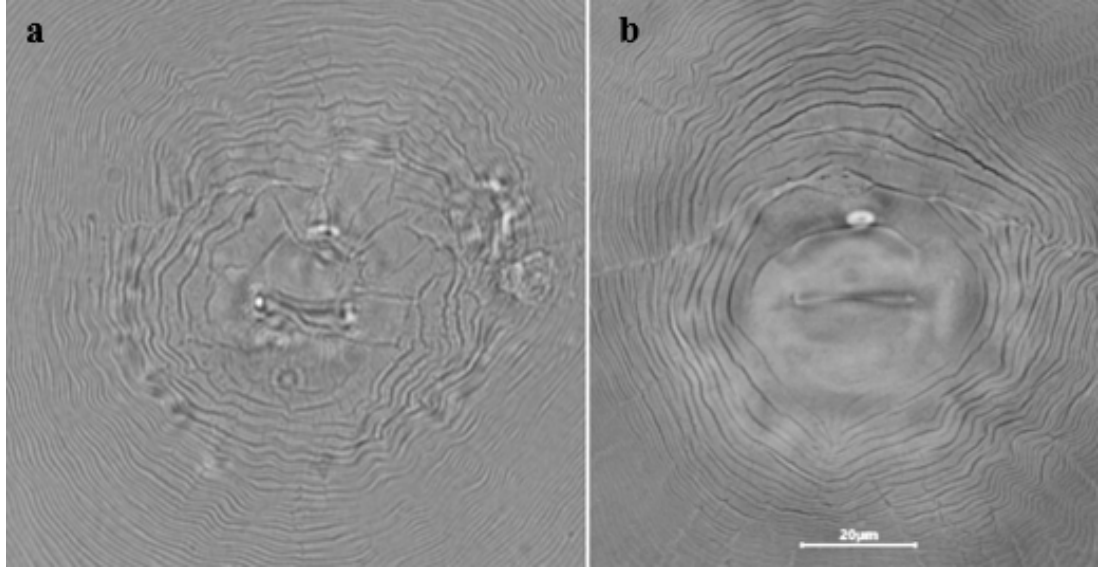
4.1.2.3.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular

İkinci dönem larva, devamlı görünümde baş yapısına sahiptir. Baş kapağı küçük, uçtan kütleleşmiş ve daralan huni görünümlü baş mevcuttur (Whitehead, 1968). Stylet uzunluğu 13.9±0.3µm'dir. Stylet topuzları yuvarlanmış ve şaft ile kaynaşmamış görünümündedir (Şekil 3.12b) (Şekil 4.14). Kuyruk ise ucu belirsiz topuz biçimli ya da sivri iğne benzeri kırılma gösteren görünümündedir (Şekil 4.14d). Kuyruk uzunluğu 50.2±3.3 µm'dir. Kuyruk şekilleri Whitehead (1968) ile uyumludur. Vücut boyu 364.3±21.6 µm, stylet uzunluğu 13.9±0.3µm, başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk 70.5±5.9 ve kuyruk uzunluğu 50.2±3.3 µm ölçümleri (Çizelge 4.4) Meressa ve ark., (2015) ile benzerdir.

Dişi anal kesiti; genel görünüşünde yuvarmış hegzagonal görünümünden, hafifçe düzleşmiş oval şekile değişiklik göstermektedir. Çok sık yapıda çizgiler mevcuttur. Dorsal kemer genellikle basık ve yuvarlak görünümündedir (Şekil 4.15). Lateral çizgiler belirgin ya da değildir, fakat lateral bölgedeki çizgilerde düzensiz bir görünüm mevcuttur. Dorsal ve ventral çizgiler bir açı yapacak şekilde birleşmiştir ve birleştikleri yerde düzden dalgalıya doğru geçişler mevcuttur. Kuyruk terminal bölgesinde noktalanmalar bulunmaktadır. Bir ya da iki kanat oluşturabilen populasyonlar rapor edilmiştir (Eisenback ve ark., 1981; Eisenback, 1985), ancak bu çalışmada tespit edilmemiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.14 Çalışmada elde edilen *M. hapla* ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünüşleri (a, b: Ordu ve c, d: Rize populasyonları)



Şekil 4.15 Çalışmada elde edilen *M. hapla* türüne ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (a: Ordu ve b: Rize populasyonları)

Bu çalışmada elde edilen *M. hapla* populasyonunun morfometrik verilerine göre vücut boyu 364.3 ± 21.6 µm, stylet uzunluğu 13.9 ± 0.3 µm ve kuyruk uzunluğu 50.2 ± 3.3 µm verileri, Uysal ve ark., (2017)'nin rapor ettiği vücut boyu 380.5 ± 23.7 µm, stylet uzunluğu 12.4 ± 0.8 µm ve kuyruk uzunluğu: 49.5 ± 2.9 µm ile uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4.4 *Meloidogyne hapla* ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri (Rize populasyonu)

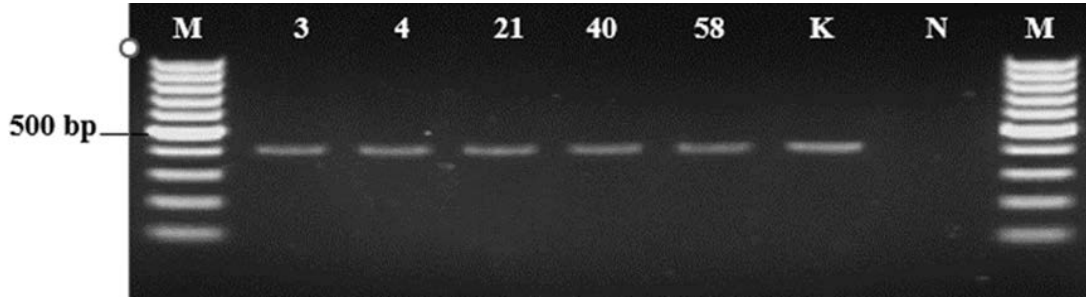
Karakterler (µm)	n=15	
	Ortalama± S.D	(Min.-Max.)
Vücut boyu (L)	364.3±21.6	(239.2-387.2)
a	25.1±1.6	(20.0-27.3)
b	4.1±0.4	(2.9-4.9)
c	7.2±0.5	(5.8-8.2)
c'	4.6±0.2	(4.2-5.0)
Vücut genişliği	14.5±0.5	(13.6-15.5)
Stylet uzunluğu	13.9±0.3	(13.3-14.4)
Median bulb boyu	11.7±0.6	(10.7-13.1)
Median bulb eni	7.3±0.5	(6.2-8.2)
Baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi	88.6±7.7	(72.7-103.7)
Başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk	70.5±5.9	(58.6-78.3)
Başın ön kısmından metacarpus valf uzunluğu	51.2±4.5	(45.5-64.4)
Kuyruk uzunluğu	50.2±3.3	(42.9-57.5)
Kuyruk bölgesi anal vücut genişliği	10.8±0.6	(9.8-12.3)

Kısaltmalar: n=ölçülen nematod sayısı L=toplam vücut boyu; a= vücut uzunluğu/maximum vücut genişliği; b=vücut boyu/ baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi; c=vücut boyu/kuyruk uzunluğu; c'= kuyruk uzunluğu/anüsteki vücut genişliği.

4.1.2.4 *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949

4.1.2.4.1 Moleküler Bulgular

Bu tür için türe özgü primerlerden yaygın olarak kullanılan ve Zijlstra ve ark., (2000) tarafından geliştirilen Far/Rar primer çifti kullanılmış ve tüm populasyonlarda 420 bp büyüklüğünde bant elde edilmiştir (Şekil 4.16).

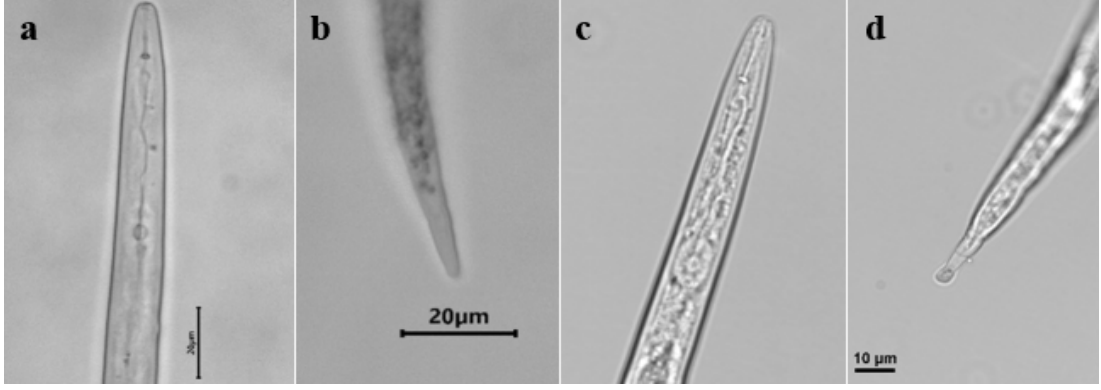


Şekil 4.16 Çalışmada *M. arenaria* olarak tespit edilen tüm populasyonların Far/Rar primer çifti ile elde edilen PCR ürünleri (420 bp). K: Kontrol, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni

Bu çalışmada Yalova, Ordu, Rize ve Bursa illerinden toplam 5 populasyonun tür teşhisi moleküler düzeyde doğrulanmıştır. Önceki çalışmalarda Akyazı ve ark., (2012) Karadeniz bölgesinde Samsun'da pepino bitkisinde, Aydınli ve Mennan (2016) Çorum, Tokat, Sinop, Amasya, Samsun ve Ordu illerinde sera sebzelerinde, Akyazı ve ark., (2017) ise Türkiye için kivide ilk kayıt olarak Ordu'da, Akyazı ve Felek (2020) Ordu'da pazı bitkisinde, Ataş ve ark., (2022) ise Marmara bölgesi Balıkesir ilinde melisa bitkisi üzerinde Far/Rar primerleri kullanılmak suretiyle *M. arenaria* türünü teşhis etmişlerdir.

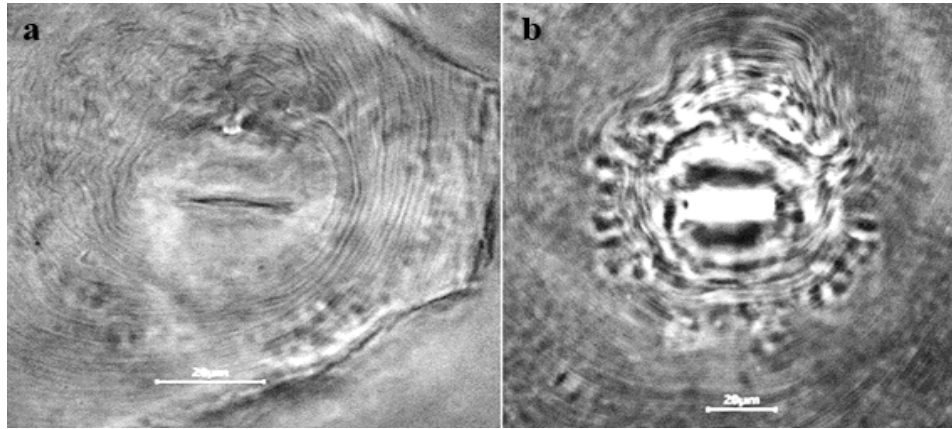
4.1.2.4.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular

İkinci dönem larva, devamlı yapıda (Whitehead, 1968), anteriorda ise yassılaştırmış ve yayılmış görünümde baş yapısına sahiptir (Eisenback, 1985). Stylet uzunluğu $15.2 \pm 0.6 \mu\text{m}$ 'dir. Stylet topuzları yuvarlanmış, oldukça belirgin durumda (Whitehead, 1968, Eisenback, 1982a) ve shaft ile kaynaşmış görünümündedir (Eisenback, 1985) (Şekil 3.12b; Şekil 4.17). Kuyruk uzunluğu $57.8 \pm 4.4 \mu\text{m}$ 'dir. Kuyruk ise ucu belirsiz topuz biçimli ya da kütleşmiş düz görünümündedir. Vücut boyu $459.4 \pm 20.4 \mu\text{m}$, vücut genişliği $15.1 \pm 0.4 \mu\text{m}$, başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk $89.6 \pm 5.8 \mu\text{m}$, kuyruk uzunluğu $57.8 \pm 4.4 \mu\text{m}$ ve kuyruk bölgesi anal vücut genişliği $10.8 \pm 0.9 \mu\text{m}$ ölçümleri Cliff ve Hirschmann (1985) ile uyumlu bulunmuştur (Çizelde 4.5) (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 Çalışmada elde edilen *M. arenaria* ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünüşleri (a, b: Bursa- Soreli çeşidi ve c, d: Rize popülasyonları)

Dişi anal kesitinde dorsal kemer düzleşmiş ya da yuvarlaklaşmış yapıdadır (Eisenback ve ark., 1981). Düşük dorsal kemer mevcuttur. Belirgin lateral çizgiler görülmemektedir (Eisenback, 1985). Dorsal kemer bölgesindeki çizgiler lateral line bölgesine hafifçe girinti yapmış ve kemer bölgesinde sırt oluşturmuştur. Dorsal ve ventral çizgiler lateral çizgilerin yakınında açı yapacak şekilde buluşmuştur. Bazı çizgiler kısa ve düzensiz biçimde lateral çizgi bölgesi yakınında çatallanmış ve düzden daha dalgalı bir yapıya geçiş gözlemlenmektedir (Eisenback ve ark., 1981) (Şekil 4.18). Genellikle belirgin bir kuyruk halkasının mevcut olmadığı ifade edilmiştir (Eisenback, 1985) ve incelenen preparatlarda da bulunmamaktadır (Şekil 3.12c; Şekil 4.18). Çizgilerin oluşturduğu bir ya da iki kanatlı yapının lateral bölgede gözlemlenebileceği de rapor edilmekle birlikte (Eisenback ve ark., 1981; Eisenback, 1985), bu çalışma kapsamında kanatlı yapı gözlenmemiştir.



Şekil 4.18 Çalışmada elde edilen *M. arenaria* türüne ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (Bursa: Soreli çeşidine ait popülasyon)

Çizelge 4.5 *Meloidogyne arenaria* ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri (Rize populasyonu)

Karakterler (µm)	n=15	
	Ortalama± S.D	(Min.-Max.)
Vücut boyu (L)	459.4±20.4	(424.1-493.9)
a	30.3±1.3	(27.5-32.8)
b	4.2±0.5	(3.36-5.4)
c	7.9±0.5	(7.2-9.2)
c'	5.3±0.6	(4.1-6.6)
Vücut genişliği	15.1±0.4	(14.1-15.6)
Styilet uzunluğu	15.2±0.6	(13.9-16.4)
Median bulb boyu	14.1±1.0	(11.8-15.6)
Median bulb eni	8.8±0.7	(7.7-10.1)
Baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi	108.5±13.4	(89.2-131.0)
Başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk	89.6±5.8	(75.2-97.3)
Başın ön kısmından metacarpus valfe uzunluk	64.0±4.0	(55.4-70.2)
Kuyruk uzunluğu	57.8±4.4	(46.0-62.2)
Kuyruk bölgesi anal vücut genişliği	10.8±0.9	(8.5-12.5)

Kısaltmalar: n=ölçülen nematod sayısı L=toplam vücut boyu; a= vücut uzunluğu/maximum vücut genişliği; b=vücut boyu/ baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi; c=vücut boyu/kuyruk uzunluğu; c'= kuyruk uzunluğu/anüsteki vücut genişliği.

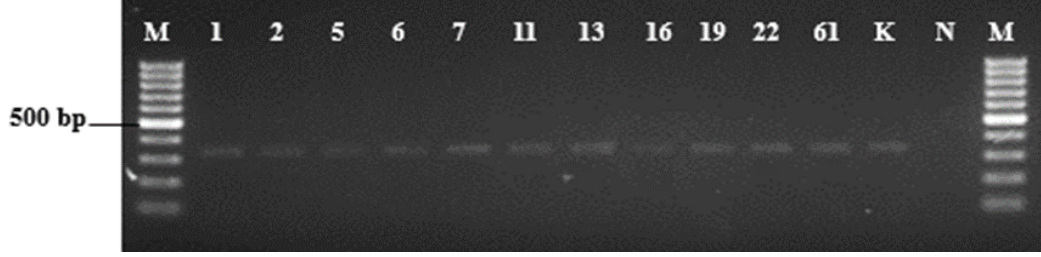
Bu çalışmada elde edilen *M. arenaria* ikinci dönem larva populasyonunun morfometrik verilerine göre vücut boyu 459.4±20.4 µm, vücut genişliği 15.1±0.4 µm, styilet uzunluğu 15.2±0.6 µm, başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk 89.6±5.8 µm, kuyruk bölgesi anal vücut genişliği 10.8±0.9 µm ve kuyruk uzunluğu 57.8±4.4 µm, karakterleri Ataş ve ark., (2022)'nin rapor ettiği vücut boyu 405.31±9.68 µm, vücut genişliği 14.58±1.37 µm, styilet uzunluğu 12.54±1.29 µm, başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk 80.08±5.96 µm, kuyruk bölgesi anal vücut genişliği 9.34±0.82 µm ve kuyruk uzunluğu 47.61±4.31 µm ile uyumludur.

4.1.2.5 *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968

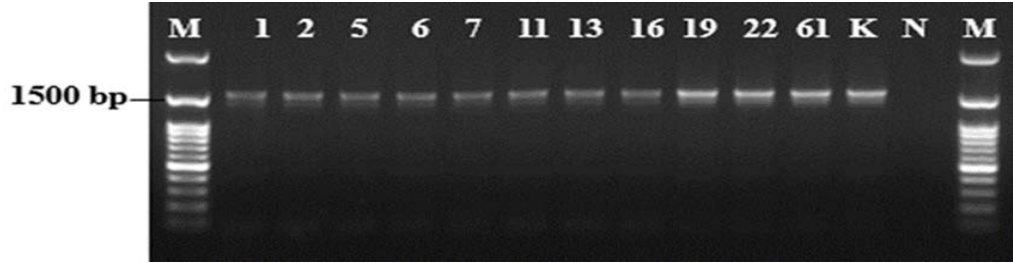
4.1.2.5.1 Moleküler Bulgular

Bu çalışma kapsamında esterez enzim fenotipi *M. ethiopica* (E3) olan populasyonlar tespit edilmiştir. İlgili populasyonların DNA örnekleri Correa ve ark., (2014) tarafından türe özgü geliştirilmiş Meth F/Meth R primer çifti kullanılarak testlenmiş, ancak bant alınamamıştır. Teşhisi doğrulamak amacıyla Al-banna (1997) tarafından kullanılmış D3A/D3B ve Powers ve Harris (1993) tarafından geliştirilmiş C2F3-1108 üniversal primerleri ile PCR yapılmış ve sırayısıyla yaklaşık 350 bp (Şekil 4.19) ve 1800 bp (Şekil 4.20) bant elde edilerek PCR ürünleri sekansa

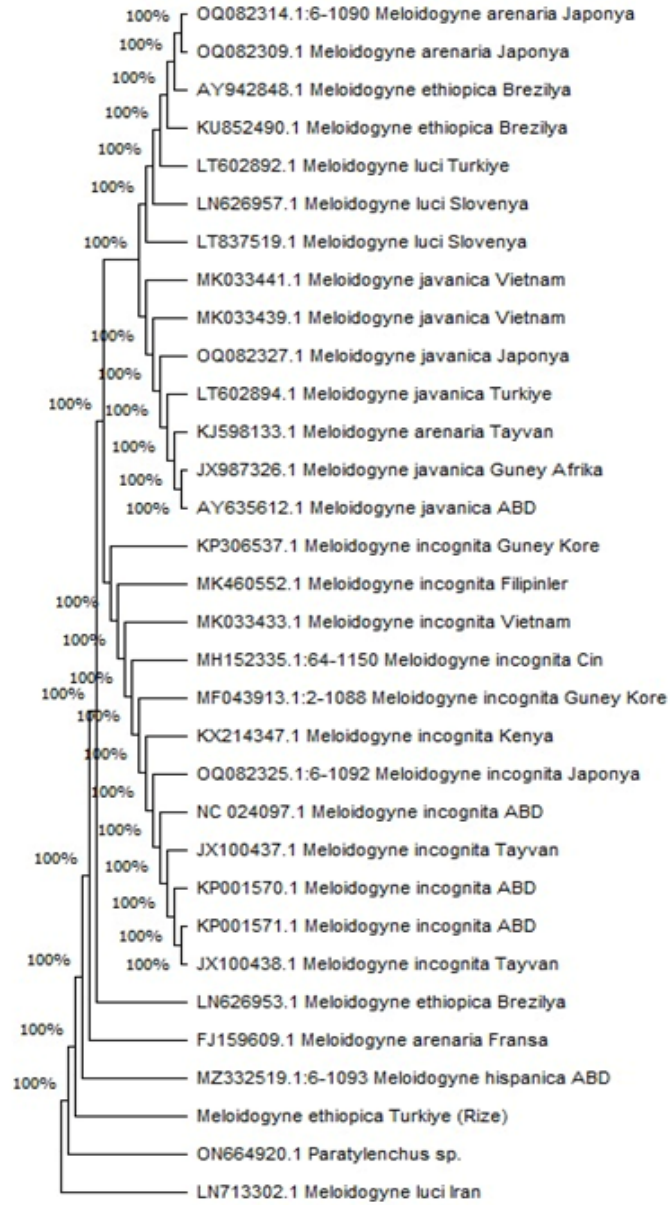
gönderilmiştir. Gelen sekans dizileri NCBI’da BLAST sonucuna göre değerlendirilerek filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Sonuca göre en yüksek oranda *M. ethiopica* türü ile benzerlikler elde edilmiştir. (Şekil 4.21).



Şekil 4.19 Çalışmada *M. ethiopica* olarak tespit edilen tüm populasyonların D3A/ D3B primer çifti ile elde edilen PCR ürünleri (350 bp). K: Kontrol= *M. luci*, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni



Şekil 4.20 Çalışmada *M. ethiopica* olarak tespit edilen tüm populasyonların C2F3/1108 primer çifti ile elde edilen PCR ürünleri (1800 bp). K: Kontrol= *M. luci*, N: Su, M: 100 bp DNA merdiveni

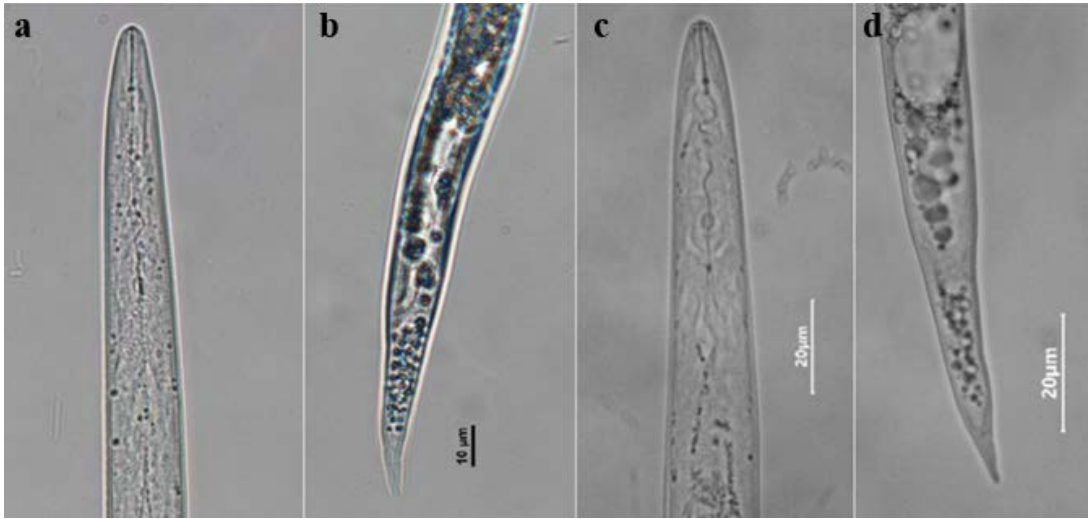


Şekil 4.21 Bu çalışmada elde *Meloidogyne ethiopica* (Rize popülasyonu, Türkiye)'nin filogenetik ağacı. Mitokondriyal DNA'nın (mtDNA) Sitokrom Oksidaz alt birimi I (COI) bölgesine ait sekans dizilerinin Genbank'tan ekstrakte edilen diğer *Meloidogyne* türlerinin mevcut dizileri ile filogenetik ilişkisi., MEGA7'de Maksimum olasılık (ML) yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. İlgili *Meloidogyne* spp'nin ön yükleme testinde bir arada kümelendiği kopya ağaçların yüzdesi (1200 kopya). Dış grup olarak Genbank'tan ekstrakte edilen ON664920.1 *Paratylenchus* sp. Kullanılmıştır.

M. ethiopica Rize popülasyonunun dünyanın farklı bölgelerinde rapor edilmiş kök-ur nematodu türleri ile filogenetik durumu Şekil 4.21'deki gibidir.

4.1.2.5.2 Morfolojik ve Morfometrik Bulgular

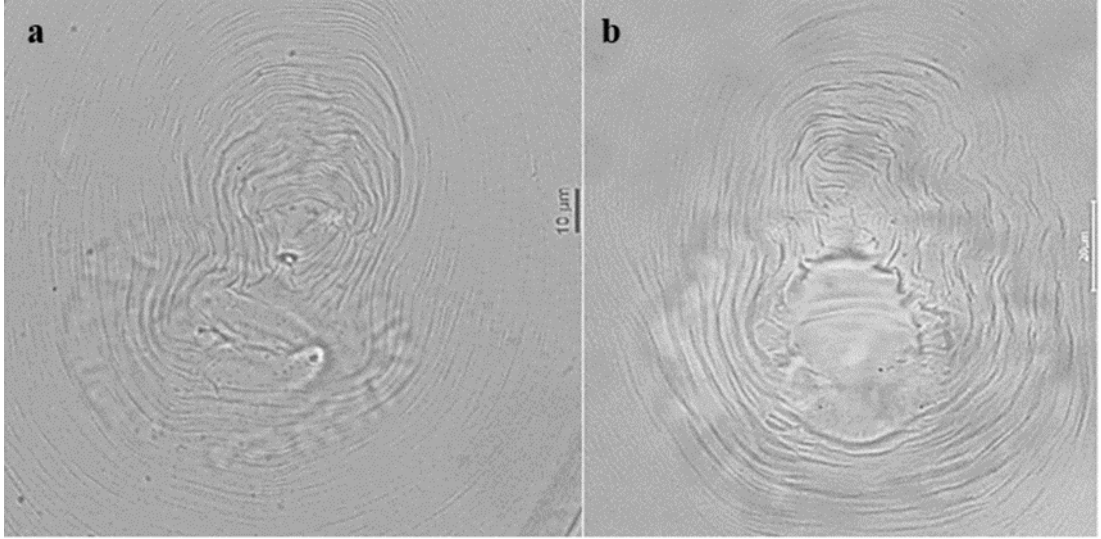
İncelenen populasyonlarda ikinci dönem larvanın baş devamlı yapıda; lateralde ucu kütleşmiş dorsalde ise yarı-küresel görünümündedir (Whitehead, 1968). Stylet silindir benzeri yapıda topuzları yuvarlanmış ve topuzlar şaft ile kaynaşmamıştır, uç bölge (cone) anteriora doğru kalınlaşmaktadır. (Şekil 3.12) (Şekil 4.22). Lateral alan üç çizgili (line) ya da 4 yarıklı (incisure) görünümündedir (Whitehead, 1968; Carneiro ve ark., 2004). Rektum belirgin biçimde büyüktür (Whitehead, 1968) (Şekil 4.22d). Kuyruk uzunluğu $47.4 \pm 2.55 \mu\text{m}$ 'dir. Kuyruk uç kısmında yuvarlaklaşan ya da daralan uç şeklindedir (Carneiro ve ark., 2004) (Şekil 4.22 b ve d). Vücut boyu $423.11 \pm 11.58 \mu\text{m}$, stylet uzunluğu $14.07 \pm 0.25 \mu\text{m}$, median bulb boyu $12.07 \pm 1.86 \mu\text{m}$, median bulb eni $8.04 \pm 0.5 \mu\text{m}$ ve kuyruk uzunluğu $47.4 \pm 2.55 \mu\text{m}$ (Çizelge 4.6) Whitehead (1968) ile uyumludur.



Şekil 4.22 Çalışmada elde edilen *M. ethiopica* türünün ikinci dönem larvalarına ait anterior (baş, stylet, median bulb) ve posterior (kuyruk, anüs, hyalin) görünümü (a, b: Rize ve c, d: Bursa populasyonları)

Perineal kesitlerde ovalden kare benzeri yapıya geçiş görülmektedir. Kalınlaşmış ve geniş alana yayılmış çizgiler görülmektedir. Dorsal kemer giderek yükselen ve yuvarlaklaşan/kareleşen yapıdadır (Şekil 4.23). Çizgiler genelde devamlı ve düzden dalgalı yapıya geçişlidir. Belirgin lateral çizgi seçilememekte, ancak bazen kısa yapıda ve fazmid yakınında dikey çizgiler şeklinde lateral çizgi görülmektedir. Kuyruk ucu bölgesi bazılarında sık ve kesikli yapıda belirgindir. Anüs üzerine kütikula katlanmaları mevcuttur. Lateral bölge yakınında çizgileri

olmayan yarık benzeri vulva gözlenmektedir. Fazmidler belirgindir. Ventral bölge yuvarlaklaşmıştır (Şekil 3.12c; Şekil 4.23) (Carneiro ve ark., 2004).



Şekil 4.23 *Meloidogyne ethiopica* saf kültürlerine ait dişilerin perineal kesit morfolojisi (a: Rize ve b: Bursa populasyonları)

Çizelge 4.6 *Meloidogyne ethiopica* (Bursa populasyonu) ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri

Karakterler (µm)	n=20	
	Ortalama± S.D	(Min.-Max.)
Vücut boyu (L)	423.11±11.58	(407.77-446.53)
a	29.95±1.0	(28.28-31.60)
b	5.85±7.2	(3.76-37.19)
c	8.95±0.45	(7.86-10.01)
c'	4.39±0.25	(4.04-4.94)
Vücut genişliği	14.14±0.55	(13.43-15.10)
Stylet uzunluğu	14.07±0.25	(13.29-14.39)
Median bulb boyu	12.07±1.86	(8.65-15.37)
Median bulb eni	8.04±0.5	(6.98-8.59)
Baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi	96.88±6.1	(91.88-112.17)
Başın ön kısmından boşaltım açıklığına (BA) uzunluk	81.18±5.52	(61.75-86.2)
Başın ön kısmından metacarpus valfe uzunluk	58.14±1.89	(51.77-60.5)
Kuyruk uzunluğu	47.4±2.55	(41.95-52.47)
Kuyruk bölgesi anal vücut genişliği	10.82±0.46	(9.90-11.85)

Kısaltmalar: n=ölçülen nematod sayısı L=toplam vücut boyu; a= vücut uzunluğu/maximum vücut genişliği; b=vücut boyu/ baş uç kısmından bağırsak bağlantı yeri mesafesi; c=vücut boyu/kuyruk uzunluğu; c'= kuyruk uzunluğu/anüsteki vücut genişliği.

4.2 Tespit Edilen Türler, Bulaşıklık Durumları ve Yayılış Alanları

Türkiye’de kivi üretim alanlarında kök-ur nematodlarının tespiti için üretimin yapıldığı Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Sakarya, Yalova, Bursa, illerini kapsayan toplamda 196 farklı araziden toprak ve kök örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnekleme alanlarının tamamı bulaşık olarak tespit edilmiştir. Bunlardan 63 populasyon saf kültür olarak elde edilerek, biyokimyasal yöntemle esteraz enzim fenotipleri belirlenmiştir. Sonrasında moleküler ve morfolojik-morfometrik karakterizasyondan yararlanılarak tür düzeyinde teşhisler doğrulanmıştır. Çalışma sonucunda kozmopolit olarak bilinen kök-ur nematodları *M. arenaria*, *M. hapla* ve *M. incognita*’nın yanı sıra yayılışları gün geçtikçe artan *M. luci* ve *M. ethiopica* türleri de olmak üzere toplam 5 tür tespit edilmiştir (Şekil 4.28; Çizelge 4.7).

Rize ilinde çalışma kapsamında örneklenmiş 39 lokasyonun 9’unda saf populasyonlar teşhis edilmiştir. Tür dağılımları incelendiğinde %44.4 *M. hapla*, %22.2 *M. luci*, %11.1 *M. arenaria*, %11.1 *M. ethiopica* ve %11.1 *M. incognita* olarak belirlenmiştir. Çalışmanın genelinde tespit edilmiş türlerin tamamına bu ilde rastlanmıştır. Rize’de kivi yetiştiriciliğinden önce hakim kültür bitkisi çaydır. Kivi yetiştiriciliğiyle birlikte çay plantasyonları söküldüğü gibi iki kültür bitkisinin bir arada olduğu plantasyonlar da mevcuttur (Şekil 4.27). Bulunan kök-ur nematodu türleri kivide bölge için ilk kayıt niteliğindedir.

Bursa’da ise 19 lokasyonun 10’una ait saf populasyonda teşhis gerçekleştirilmiştir. Belirlenen türlerin dağılımı %50 *M. ethiopica*, %20 *M. arenaria*, %20 *M. incognita* ve %10 *M. luci* şeklindedir. Bursa ilinde kivi bahçeleri daha çok İznik ve Orhangazi ilçelerine dağıldığından örnekleme yoğunluğu bu ilçelerde olmuştur (Şekil 4.24). Bu ilçelerde kivi bahçeleri tesis edilmeden önce zeytin, şeftali, sebze türleri çiftçiler tarafından yetiştirilmiştir. Ayrıca özellikle İznik ilçesinde bağ alanları da bulunmaktadır. Türler kivi’de bu il için ilk kayıt niteliğindedir. İznik ilçesinde Hayward çeşidinden farklı olarak Soreli çeşidinin *M. arenaria* türü ile bulaşık olduğu tespit edilmiş olup Soreli çeşidinde kök-ur nematodunun varlığı ilk kayıt niteliğindedir.

Ordu ilinde 40 lokasyondan 17 saf populasyon elde edilerek teşhis gerçekleştirilmiştir. Türlerin dağılımı %76.47 *M. incognita*, %11.77 *M. hapla* %5.88

M. arenaria ve %5.88 *M. luci* olarak tespit edilmiştir. Bu ilde kivi kültürü öncesinde ağırlıklı olarak fındık yetiştiriciliği yapılmakla birlikte, mısır yetiştiriciliği, sebzeçilik ve seracılık faaliyetleri de mevcuttur (Şekil 4.26). *M. luci* türü kivide bu il için ilk kez tespit edilmiştir.

Yalova'da örneklenen 58 lokasyondan 14 saf populasyon teşhis edilmiştir. Türlerin dağılımı ise %57.14 *M. luci*, % 35.71 *M. ethiopica* ve tek bir lokasyonda %7.14 *M. arenaria* olarak gerçekleşmiştir. Yalova ilinde sorvey yapılan kivi bahçeleri tesis edilmeden önce yetiştirilen kültürler ağırlıklı olarak şeftali, bunu izleyen elma yetiştiriciliği ve sebzeçilik şeklindedir (Şekil 4.24). Tespit edilen kök-ur nematodu türleri bu il için kivide ilk kez bulunmuştur.

Samsun'da 9 örnekleme lokasyonuna ait 4 saf populasyon elde edilmiştir. Bulunan türlerin dağılımı %75 *M. luci* ve %25 *M. hapla* olarak belirlenmiştir. Kivi yetiştiriciliği öncesinde seracılık ve sebze yetiştiriciliği gibi faaliyetler mevcuttur (Şekil 4.25).

Trabzon'da ise 10 lokasyon örneklenmiş ve bunlara ait 4 populasyon teşhis edilmiştir. Türlerin dağılımı %75 *M. luci* ve %25 *M. hapla* olarak ortaya çıkmıştır. Kivi yetiştiriciliği öncesinde fındık yetiştiriciliği yapılmakla birlikte sebzeçilik faaliyetleri de mevcuttur (Şekil 4.27). Kivi sıra arasında sebzeçilik faaliyetleri görülebilmektedir. Bu ilde tespit edilen türler kivide ilk kayıt niteğindedir.

Sakarya ilinde 13 lokasyondan 3 saf populasyon teşhis çalışmalarında kullanılmış ve sadece *M. hapla* türü bulunmuştur. Bu ilde örneklenen kivi bahçeleri daha çok Sapanca ilçesinde yoğunlaşmış olup, il düzeyinde kivide ilk defa kök-ur nematodunun varlığı tespit edilmiştir (Şekil 4.25).

Giresun ilinde 8 lokasyondan 2 populasyon saflaştırılmış ve *M. hapla* olarak teşhis edilmiştir. Bu ilde kivi yetiştiriciliği öncesinde ağırlıklı olarak fındık yetiştiriciliği yapılmakla birlikte sebzeçilik faaliyetleri kivide sıra arası yetiştiriciliği şeklindedir (Şekil 4.26). Bulunan tür bu il için de kivi üzerinde ilk kayıttır.

Çizelge 4.7 Türkiye kivi üreten illere göre tespit edilen kök-ur nematodu türleri

İL	İlçe	No*	Mahalle	Türler	
YALOVA	Çınarcık	1	Şenköy	<i>Meloidogyne luci</i>	
		2	Kocadere	<i>Meloidogyne luci</i>	
		3	Kocadere	<i>Meloidogyne luci</i>	
		4	Kocadere	<i>Meloidogyne ethiopica</i>	
		6	Kocadere	<i>Meloidogyne ethiopica</i>	
		7	Kocadere	<i>Meloidogyne ethiopica</i>	
		24	Geyikdere	<i>Meloidogyne luci</i>	
		26	Soğuksu	<i>Meloidogyne luci</i>	
		27	Geyikdere	<i>Meloidogyne luci</i>	
	Altınova	29	Merkez	<i>Meloidogyne ethiopica</i>	
		36	Merkez	<i>Meloidogyne ethiopica</i>	
		37	Subaşı	<i>Meloidogyne luci</i>	
		38	Subaşı	<i>Meloidogyne luci</i>	
39		Merkez	<i>Meloidogyne arenaria</i>		
SAKARYA	Sapanca	1		<i>Meloidogyne hapla</i>	
		6	Yanık	<i>Meloidogyne hapla</i>	
		7		<i>Meloidogyne hapla</i>	
	BURSA	Orhangazi	1	Örnekköy	<i>Meloidogyne luci</i> <i>Meloidogyne incognita</i>
		İznik	6		<i>Meloidogyne. incognita</i>
			11	Elbeyli	<i>Meloidogyne ethiopica</i>
			12	Elbeyli	<i>Meloidogyne ethiopica</i>
13			Çakırca	<i>Meloidogyne arenaria</i>	
14			Çakırca	<i>Meloidogyne ethiopica</i>	
15			Çakırca	<i>Meloidogyne arenaria</i>	
16			Çakırca	<i>Meloidogyne ethiopica</i>	
17		Çakırca	<i>Meloidogyne ethiopica</i>		
RİZE		Fındıklı	1	Aksu	<i>Meloidogyne arenaria</i>
	Ardeşen	4	Şenyurt	<i>Meloidogyne ethiopica</i>	
		5	Şenyurt	<i>Meloidogyne luci</i>	
		6	Beyazkaya	<i>Meloidogyne luci</i>	
	Pazar	8	Sahilköky	<i>Meloidogyne incognita</i>	
	Çayeli	31	Küçükcaferpaşa	<i>Meloidogyne hapla</i>	
		32	Adalar	<i>Meloidogyne hapla</i>	
		33	Adalar	<i>Meloidogyne hapla</i>	
35		Eskipazar	<i>Meloidogyne hapla</i>		

*Ek 9 ve Ek 10'da GPS koordinatları yer almaktadır.

Çizelge 4.7 Türkiye kivi üreten illere göre tespit edilen kök-ur nematodu türleri (devamı)

İL	İlçe	No*	Mahalle	Türler	
SAMSUN	Çarşamba	1	Hacılıçay	<i>Meloidogyne luci</i>	
		2	Yukarıdikencik	<i>Meloidogyne luci</i>	
		4	Hacılıçay	<i>Meloidogyne luci</i>	
		6	Eğrikum	<i>Meloidogyne hapla</i>	
GİRESUN	Merkez	5	Orhaniye	<i>Meloidogyne hapla</i>	
	Trebolu	7	Ketençukur	<i>Meloidogyne hapla</i>	
TRABZON	Akçaabat	3	Darıca	<i>Meloidogyne hapla</i>	
		7	Alsancak	<i>Meloidogyne luci</i>	
	Arsin	9	Alsancak	<i>Meloidogyne luci</i>	
		10	Yeşilce	<i>Meloidogyne luci</i>	
ORDU	Gülyalı	6	Saraycık	<i>Meloidogyne incognita</i>	
		7	Saraycık	<i>Meloidogyne incognita</i>	
		9	Emen	<i>Meloidogyne incognita</i>	
		11	Eren	<i>Meloidogyne incognita</i>	
	Ünye	15	Gölevi	<i>Meloidogyne incognita</i>	
		16	Gölevi	<i>Meloidogyne incognita</i>	
	Fatsa	17	Fatih	<i>Meloidogyne arenaria</i>	
	Fatsa	18	Kılıçlı	<i>Meloidogyne incognita</i>	
	Altınordu	Boztepe			<i>Meloidogyne hapla</i>
			19	Boztepe	<i>Meloidogyne incognita</i>
		Perşembe	20	Efirli	<i>Meloidogyne hapla</i>
		Gülyalı	21	Turnasuyu	<i>Meloidogyne incognita</i>
					<i>Meloidogyne luci</i>
22			Kayabaşı	<i>Meloidogyne incognita</i>	
Gülyalı		Turnasuyu	37	Turnasuyu	<i>Meloidogyne incognita</i>
				<i>Meloidogyne incognita</i>	
	38	Turnasuyu	<i>Meloidogyne incognita</i>		
	39	Turnasuyu	<i>Meloidogyne incognita</i>		

*Ek 9 ve Ek 10'da GPS koordinatları yer almaktadır.



Şekil 4.24 Bursa ve Yalova illerindeki bahçeler ve kökteki bulaşıklık. a-c: Yalova ve b-d: Bursa



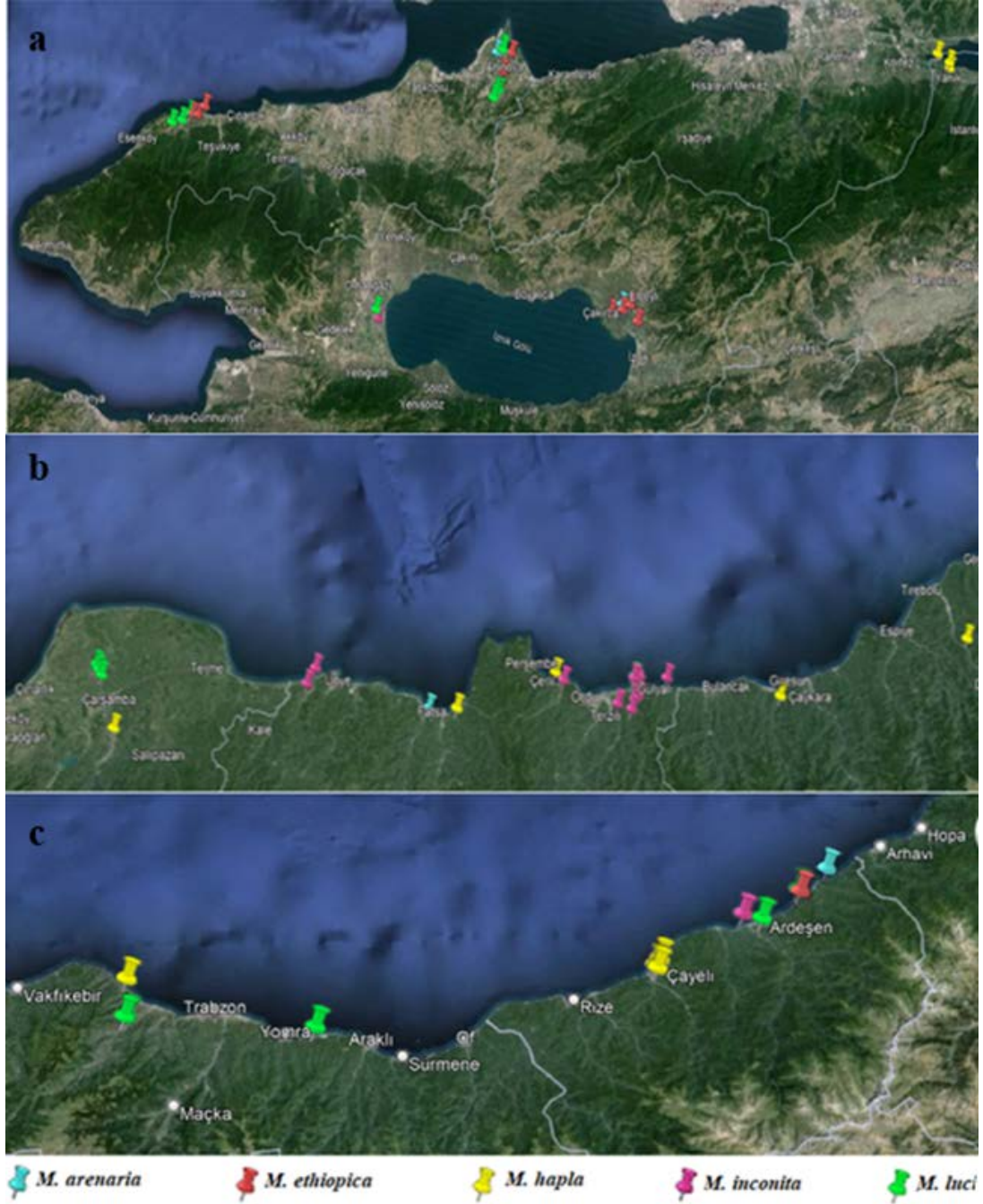
Şekil 4.25 Samsun ve Sakarya illerindeki bahçeler ve kökteki bulaşıklık. a-c: Samsun ve b-d: Sakarya



Şekil. 4.26 Ordu ve Giresun illerindeki bahçeler ve kökteki bulaşıklık. a-c: Ordu ve b-d: Giresun



Şekil. 4.27 Trabzon ve Rize illerindeki bahçeler ve kökteki bulaşıklık. a-c: Trabzon ve b-d: Rize



Şekil 4.28 İllere göre tespit edilmiş olan kök-ur nematodu türleri a: Yalova, Bursa, Sakarya; b: Samsun, Ordu, Giresun; c: Trabzon ve Rize (Google Haritalar)

Türkiye’de günümüze kadar on kök-ur nematodu türü çeşitli konukçu bitkilerde rapor edilmiştir. Kozmopolit kök-ur nematodları *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. javanica* türlerinin Türkiye’deki varlığından ilk kez Alkan (1962) bahsetmiştir. Ayrıca, *M. chitwoodi* (Özarslandan ve ark., 2009; Kaçar, 2011; Evlice ve Bayram, 2016; Aslan ve ark., 2023); *M. exigua* (Kepenekci ve ark., 2014), *M.*

artiella (İmren ve ark., 2014) ve *M. luci* (Aydınlı ve ark., 2013; Aydınlı ve Mennan, 2016; Gerič Stare ve ark., 2017; Aydınlı, 2018; Yiğit, 2018; Gürkan ve ark., 2019; Aydınlı ve Mennan, 2022), *M. graminis* (Uysal ve ark., 2023) ve *M. ethiopica* (Felek ve Akyazı, 2024) olmak üzere rapor edilmiş türlerdir. Türkiye kivi üretim alanlarında ise kök-ur nematodlarına ait ilk çalışma Ağrı ve ark., (1999) tarafından Marmara ve Batı Karadeniz bölgesinde kivi yetiştirilen alanlardaki toprak örneklerinde *M. incognita* ve *M. hapla* türlerinin tespitiyle başlamıştır. Yine Batı Karadeniz’de Zonguldak ve Düzce illerinde *M. incognita* ve *M. hapla*, Bartın ilinde *M. incognita* türü rapor edilmiştir (Evlice ve Özdemir, 2021). Orta Karadeniz bölgesinde Samsun’da *M. incognita*, *M. hapla*, *M. arenaria* ve *M. luci* kivi’de tespit edilmiştir (Aydınlı ve Mennan, 2022). Ayrıca Doğu ve Orta Karadeniz bölgesindeki iller Artvin, Giresun, Ordu, Rize, Trabzon’daki kivi bahçelerinden alınan 57 örneğin 46 adedinin (%80.7) kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ile bulaşık olduğu (Akyazı ve ark., 2015); ve Ordu’da *M. incognita* (Akyazı ve Felek, 2013; Akyazı ve ark., 2015), *M. arenaria* (Akyazı ve ark., 2017) ve *M. hapla* (Akyazı ve ark., 2017) türlerinin teşhisi gerçekleştirilmiştir. Son olarak Bursa, Rize ve Yalova illerinde *M. ethiopica* Türkiye için ilk kez kivi üzerinde rapor edilmiştir (Felek ve Akyazı, 2024).

Bu sörvey kapsamında örneklenen 196 bahçenin tamamının kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Saf kültürü elde edilip teşhis edilmiş 63 popülasyonun tür dağılımı %28.57 *M. luci*, %25.40 *M. incognita*, %20.64 *M. hapla*, %17.46 *M. ethiopica* ve %7.93 *M. arenaria* olarak ortaya çıkmıştır. Kivide kök-ur nematodlarına yönelik faunistik çalışmaların diğer ülkelerde de oldukça az sayıda olduğu görülmektedir. Perez ve ark., (1994), Şili’de elde ettikleri 149 popülasyonda %51.67 *M. hapla*, %2.01 *M. incognita* ve %46.3’ünde ise *M. javanica* türlerini tespit etmişlerdir. Knight (2001), Yeni Zelanda’da *A. deliciosa* yetiştiricilik alanlarından alınan 117 örneğin 96’sında sadece *M. hapla* türünü tespit etmiştir. Ma ve ark., (2007), Kore’de *M. hapla* türünü en yaygın olarak tespit ederken, *M. javanica* ise sadece tek bir örnekte bulunmuştur. Carneiro ve ark., (2007), Şili’de bu türlere ek olarak kivi’de en çok *M. ethiopica* ikinci olarak ise *M. hapla* türüyle karşılaşmışlardır. Somavilla ve ark., (2011), Brezilya’da *A. deliciosa* üzerinde 44 adet *Meloidogyne* popülasyonunda bahsi geçen türlerin yanında %66.5 oranında *M. arenaria* ve ayrıca % 3.3 atipik (L3) bir popülasyona da rastlamışlardır. Kang ve

ark., (2023) Güney Kore'deki 102 kivi plantasyonunun %56 oranında kök-ur nematodları ile bulaşık olduğunu kozmopolit türleri de tespit etmek suretiyle tespit etmiştir. Bahsi geçen kök-ur nematodları *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla* ve *M. ethiopica* türlerinin yanında, *M. aberrans* (Tao ve ark., 2017) ve *M. luci* (Carneiro ve ark., 2014) türleri de dahil edildiğinde, günümüze kadar toplam yedi kök-ur nematodu türünün kivi plantasyonlarında yayıldığı belirlenmiştir.

Dünya *Meloidogyne* projesi kapsamında çeşitli tarımsal alanlardan elde edilen kök-ur nematodu populasyonlarının %95'den fazlasının en çok bilinen dört kök-ur nematodu türü olduğu tespit edilmiştir (Sasser ve Carter, 1982). Aynı proje kapsamında teşhisi gerçekleştirilmiş 914 populasyon içerisinde türlerin dağılımı %52 *M. incognita*, %31 *M. javanica*, %8 *M. hapla*, %7 *M. arenaria* ve %2'si diğer türler olarak rapor edilmiştir (Sasser, 1982). *Meloidogyne javanica* ve *M. arenaria* türlerine çok sık rastlanmasa da (Van den Oever, 1982; Carneiro ve ark., 2007; Meza ve ark., 2016) bu iki türe daima *M. incognita* ile birlikte tesadüf edilebileceği ifade edilmektedir (Van den Oever, 1982). Kaliforniya'da birçok kivi plantasyonunda *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türlerinin birlikte bulunduğu bahsedilmiştir (Haygood ve ark., 1990). Bu çalışma kapsamında ise Ordu ilinde Fatsa ilçesinde bir bahçede *M. incognita* ve *M. hapla* türleri birlikte (Çizelge 4.7) ve yine aynı ilde Gülyalı ilçesinde *M. incognita* ve *M. luci* türlerinin aynı bahçede bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

En çok bilinen kök-ur nematodu türlerinin yanında diğer tropical türler *M. ethiopica* ve *M. luci* de önem arz etmektedir. Çok ve tek yıllık kültürleri kapsayacak şekilde geniş konukçu dizileri ve iklim toleransları sebebiyle bu iki tür birlikte takip edilmektedir (EPPO, 2017). *Meloidogyne ethiopica* türü kivide ilk kez Carneiro ve ark., (2003) tarafından Brezilya'da rapor edilmiş ve sonrasında kivin de içinde yer aldığı sörveylerde dikkat çekecek oranlarda karşılaşılan bir tür olmuştur (Carneiro ve ark., 2007; Somaville ve ark., 2011; Meza ve ark., 2016). Şili'de kivi, nar, bağ ve domates yetişen alanlarda, çoğunluğu üzüm çeşitlerinden olmak üzere, 34 populasyonun %79'luk kısmında *M. ethiopica* türü rapor edilmiştir. Hayward kivi çeşidinden elde edilen 3 populasyonda da yine bu tür tespit edilmiştir (Carneiro ve ark., 2007). Yine Şili'de bir populasyon kiviye (*A. chinensis*) ait olmak üzere, farklı bitkilerden (üzüm, domates, hıyar, şeftali ve vişne) örneklenmiş 20 kök-ur nematodu

populasyonunda %75 oranında *M. ethiopica* türü bulunmuştur (Meza ve ark., 2016). Brezilya'da ise (*A. deliciosa*) plantasyonlarından örneklenen 44 adet *Meloidogyne* populasyonunda %16.6 oranında *M. ethiopica* türü rapor edilmiştir (Somavilla ve ark., 2011).

M. luci türü ise ilk defa 2014 yılında yeni bir tür olarak tanımlanmış (Carneiro ve ark., 2014) ve türün yayılışına dair bilgiler her geçen gün artmaktadır (Geriç Stare ve ark., 2017a, b; Aydınli, 2018; Yiğit, 2018; Gürkan, 2021; Aydınli ve Mennan, 2022). Kivide ilk kez Brezilya'da Somavilla ve ark., (2011) tarafından mevcut kök-ur nematodu türlerinden farklı bir esteraz fenotipi (L3) gösteren bir populasyon olarak tespit edilmiş ve bu populasyon daha sonra yeni bir tür olarak tanımlanan *M. luci* olarak teşhis edilmiştir (Carneiro ve ark., 2014). Bu itibarla, Somavilla ve ark., (2011) *M. luci*'nin kivide tespitini gerçekleştiren ilk çalışmadır.

Meloidogyne luci'nin yeni bir tür olarak tanımlanmasından sonra Avrupa ve Türkiye'de daha önce *M. ethiopica* olarak belirtilen populasyonların (Şirca ve ark., 2004; Stajnar ve ark., 2009; Maleita ve ark., 2012; Conceição ve ark., 2012; Aydınli ve ark., 2013; Aydınli ve Mennan, 2016), *M. luci*'ye benzerliğinden dolayı tekrar teşhis edilmiş ve *M. luci* olarak yeniden sınıflandırılmıştır (Geriç Stare ve ark., 2017a). Bunu takiben bu türün yayılışına dair çalışmalar çeşitli kültür bitkilerinde türün teşhisiyle birlikte artmaya başlamıştır (Geriç Stare ve ark., 2017b; Aydınli, 2018; Santos, 2018; Bellé ve ark., 2019; Santos ve ark., 2020; Bačić ve ark., 2023). Avrupa'da kivi de ilk kayıt Yunanistan'da (Conceição ve ark., 2012); Türkiye'de kivide ilk teşhis ise Aydınli ve Mennan (2022) tarafından Samsun ili kivi üretim alanlarındaki 56 lokasyonun %74'lük kısmının *M. luci* ile bulaşık olduğu çalışmayla ortaya konulmuştur.

Bu çalışma kapsamında tespit edilen *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. hapla* türlerinden ilkinin tropik, subtropik ve ılıman iklim bölgelerinde yayılım gösterdiği ifade edilmektedirler. Daha az yaygın olan *M. arenaria* da benzer iklimlerde yayılış gösterebilirken; *M. hapla* türü ise birincil olarak soğuk iklim koşullarından ılıman iklimlere değişim gösteren bölgelerde bulunabilmektedir (Taylor ve ark., 1982). Günden güne yayılımı artan *M. ethiopica* ve *M. luci* türleri tropik türler arasında incelenmektedir (Geriç Stare ve ark., 2019). *Meloidogyne ethiopica* ilk kez tropik

bölge Tanzanya’da (Whitehead, 1968), sonrasında yine tropik ve ılıman iklim bölgeleri Şili ve Brezilya’da rapor edilmiştir. Gerek kivi gerekse diğer kültür bitkilerinde kozmopolit türler ile birlikte bulunmaktadır (Carneiro ve ark., 2007; Somavilla ve ark., 2011; Meza ve ark., 2016). Yabancı otları da içerecek şekilde çok sayıda konukçu bitkiyi enfekte ettiği (Subbotin ve ark., 2021) ve sera koşullarında da zarar oluşturabilme potansiyelinde olduğu (Lima ve ark., 2009) dikkate alındığında, zamanla dünyanın diğer bölgeleri için de tehdit oluşturabilir. Benzer biçimde *M. luci* türü tropik bölgeler Güney Amerika ve Türkiye (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985b), Brezilya (Carneiro ve ark., 2000; Carneiro ve ark., 2008), Şili (Carneiro ve ark., 2007) gibi ülkelerde çok sayıda farklı konukçu bitkide ve yine Brezilya’da kivide tespit edilmiştir (Somavilla ve ark., 2011; Carneiro ve ark., 2014). Bu iki tür kivin de içinde yer aldığı bölgelerde yayılış ve konukçuları açısından artan sayıda rapor edilen türler konumundadır (Gerič Stare ve ark., 2017 a, b; Aydınli, 2018; Aydınli ve Mennan, 2022; Felek ve Akyazı, 2024).

Bu ülkelerin yanı sıra daha soğuk iklimler Slovenya (Şirca ve ark., 2004; Stajnar ve ark., 2009) ve İtalya’da (Maleita ve ark., 2012) farklı konukçu bitkilerde ve Yunanistan’da kivide (Conceição ve ark., 2012) rapor edilmiştir. Avrupa’ya kıyasla daha sıcak iklim koşulları olan Türkiye’nin kuzeyinde farklı tek yıllık bitkilerde (Aydınli ve ark., 2013; Aydınli, 2018; Yiğit, 2018) ve güneyinde sebze kültürlerinde (Gürkan, 2021) teşhis edilmiştir. Daha güneyde ise İran’da aslanağzı, sedum ve gülde rastlanmaktadır (Carneiro ve ark., 2014). *Meloidogyne luci* türü de geniş sıcak aralığında gerek açık alanlarda (Aydınli, 2018; Aydınli ve Mennan, 2022) gerekse serada (Aydınli ve Mennan, 2019) zarar oluşturabilmektedir. Hatta sıcaklığın sıfırın altına düştüğü Avrupa koşullarında kış döneminde hayatta kaldığı da rapor edilmiştir (Stajnar ve ark., 2011). Dolayısıyla potansiyel bir tür olarak zamanla yayılımının artacağı öngörülebilir. Kivi kültüründe günümüze kadar çeşitli ülkelerde tespit edilen kök-ur nematodu türleri bazen geniş sörveyler bazen de daha dar kapsamlı çalışmalarla tespit edilmiştir. Kivide tespit edilmiş türlerin yayılış coğrafyalarına ait çalışmalar ülkeler düzeyinde Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Bu çalışma kapsamında en fazla tespit edilen tür *M. luci* (%28.57) olmuştur. Sakarya ve Giresun illeri hariç diğer 6 ilde yayıldığı tespit edilmiştir.

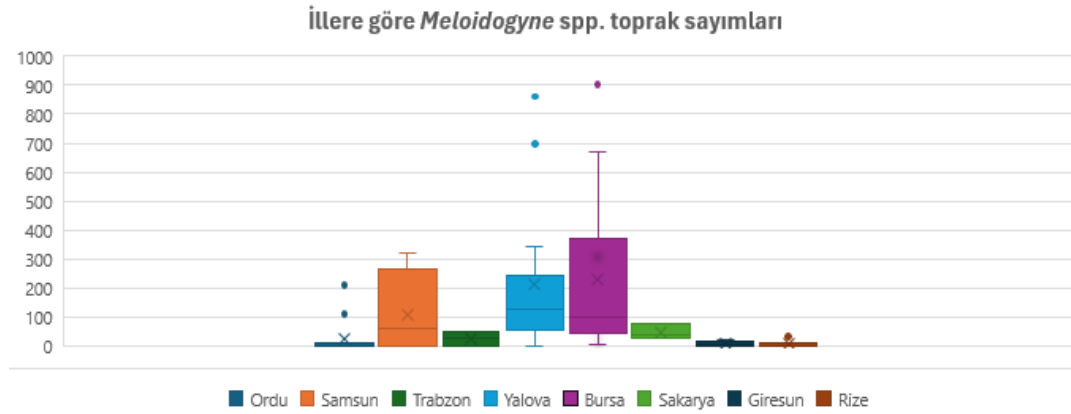
Çizelge 4.8 Dünya kivi üretim alanlarında tespit edilmiş kök-ur nematodu türleri

Tür	Ülke	Kaynak
<i>M. aberrans</i>	Çin	Tao ve ark., (2017)
<i>M. arenaria</i>	ABD, Brezilya, G. Kore, İran, İspanya, Japonya, Yunanistan, Türkiye	Haygood ve ark., (1990); Somavilla ve ark., (2011); Heonil ve ark., (2023); Maafi ve Mahdavian (1997); Verdejo-Lucas (1992); Nitta ve Narabu (2007); Vlachopoulos (1994); Akyazı ve ark., (2017); Aydınlı ve Mennan (2022)
<i>M. ethiopica</i>	Brezilya, Şili, Türkiye	Carneiro ve ark., (2003); Somavilla ve ark., (2011), Meza ve ark., (2016), Felek ve Akyazı (2024)
<i>M. hapla</i>	Avustralya, Brezilya, Fransa, G. Kore, G. Afrika, Hindistan, İran, İspanya, İtalya, Japonya, Kıbrıs, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda, Yunanistan, Türkiye	Mertens ve Stirling (1993); Saquet ve Brackmann (1995). Somavilla ve ark., (2011); Scotto La Massese (1973); Ma ve ark., (2007); Heonil ve ark., (2023); Shokoohi ve Mashela (2020); Waliullah (2005); Maafi ve Mahdavian (1997); Mansilla ve ark., (1988); Pinochet ve ark., (1990); Espanol ve ark., (1997); Vovlas ve Roca (1976); Asari ve ark., (1992); Nitta ve Narabu (2007); Philis (1995); Santos ve ark., (2019); González (1986), Perez ve ark., (1994) Magunacelaya ve ark., (1995); Carneiro ve ark., (2007); Watson ve ark., (1992); Knight (2001); Vovlas ve Antoniou (1987); Vlachopoulos (1994); Akyazı ve ark., (2017); Aydınlı ve Mennan (2022); Kumar ve ark. (2023)
<i>M. incognita</i>	ABD, Brezilya, Çn, Hindsistan, İran, İspanya, Japonya, Şili, Yunanistan, Türkiye	Haygood ve ark., (1990); Anwar ve ark., (2000); Groover (2017); Haygood ve ark., (1990); Anwar ve ark., (2000); Shu ve ark., (2020), Chen ve ark., (2018); Heonil ve ark., (2023); Khan (2000); Kalia ve ark., (2014); Maafi ve Mahdavian (1997); Banihashemian ve ark., (2022); Banihashemian ve ark., (2023); Verdejo-Lucas (1992), Espanol ve ark., (1997); Asari ve ark., (1992); Nitta ve Narabu (2007); González (1981); Perez ve ark., (1994) Magunacelaya ve ark., (1995); Vlachopoulos (1994); Akyazı ve Felek (2013), Aydınlı ve Mennan (2022)
<i>M. javanica</i>	ABD, Brezilya, G. Kore, İran, İspanya, Japonya, Şiş, Yunanistan	Haygood ve ark., (1990); Saquet ve Brackmann (1995); Somavilla ve ark., (2011); Ma ve ark., (2007); Heonil ve ark., (2023); Maafi ve Mahdavian (1997); Verdejo-Lucas (1992); Asari ve ark., (1992); Perez ve ark., (1994); Carneiro ve ark., (2007); Vlachopoulos (1994)
<i>M. luci</i>	Brezilya, Yunanistan, Slovenya, Türkiye	Şirca ve ark., (2004); Somavilla ve ark., (2011); Conceição ve ark., (2012); Carneiro ve ark., (2014); Gerič Stare ve ark., (2017a, b); Aydınlı ve Mennan (2022)

Meloidogyne ethiopica ise en çok karşılaşılan dördüncü (%17.46) tür olmuştur ve *M. luci* türüne kıyasla daha az sayıda ilde Yalova, Bursa ve Rize’de tespit edilmiştir. Her iki tür de dünyadaki duruma benzer olarak, diğer tropik türlerle birlikte aynı il içinde tespit edilmişlerdir (Çizelge 4.7). Diğer çok sayıda bitkinin bu iki tür için de konukçu olduğu dikkate alındığında, mücadele edilmediği takdirde zamanla bu iki türün yayılış alanları ve zarar oranlarının artacağı değerlendirilmektedir.

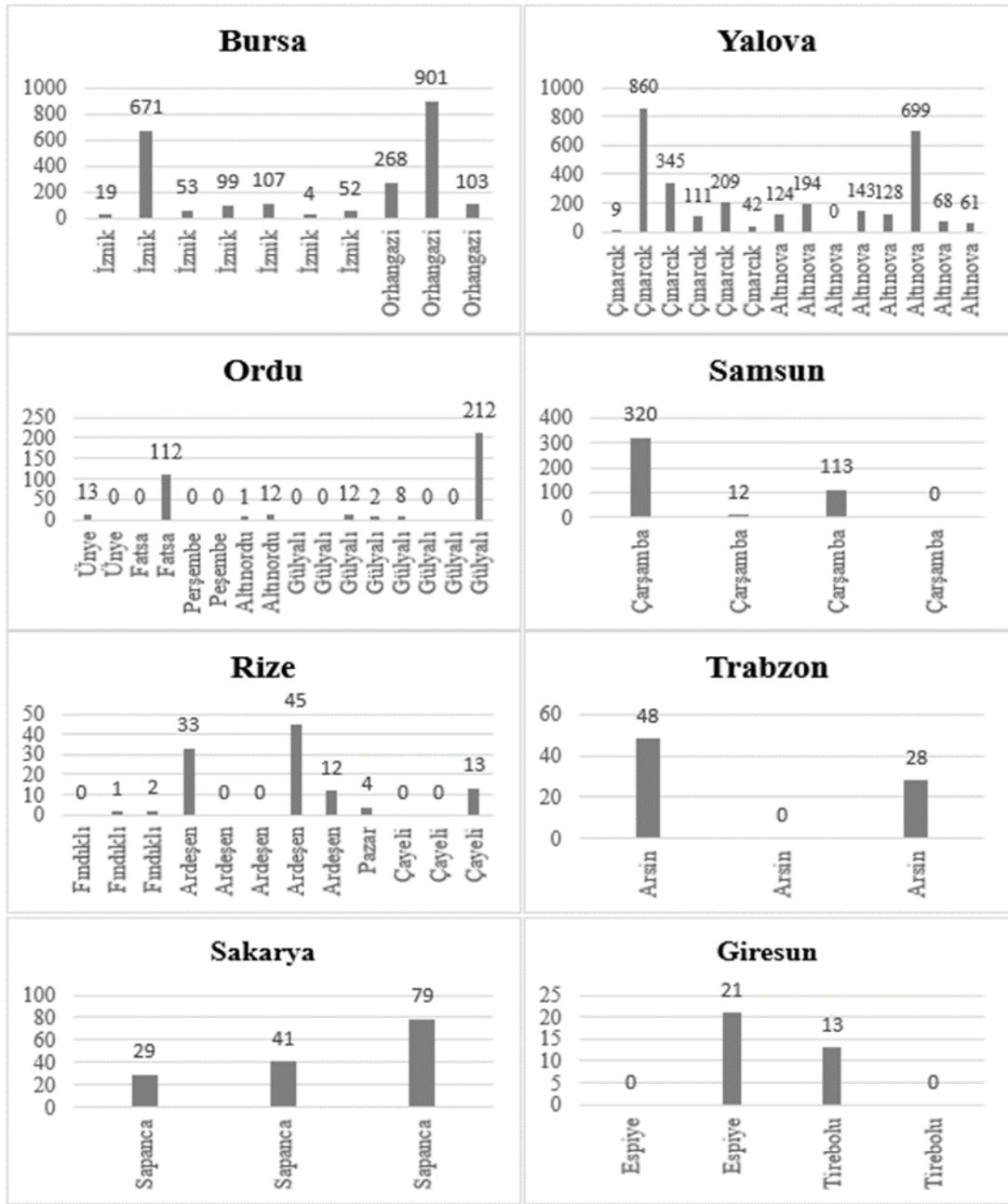
4.3 *Meloidogyne* spp. Topraktaki Populasyon Yoğunlukları

Çalışmada kök-ur nematodu tür teşhislerinin gerçekleştirildiği lokasyonlarda topraktaki ikinci dönem larvalar (J2) sayılmıştır.



Şekil 4.29 İl düzeyinde sayımların dağılımı

İllere göre toprak sayımları incelendiğinde en yüksek toprak sayımlarına Bursa (960 J2/100 cm³ toprak) ve Yalova (860 J2/100 cm³) illerinde tespit edilmiştir. Üçüncü sırada Samsun ve sonrasında sırasıyla Ordu, Sakarya, Trabzon, Giresun ve Rize illeri gelmektedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.30 Bursa, Giresun, Rize, Sakarya, Samsun, Trabzon, Ordu ve Yalova illerinin ilçe düzeyinde topraktaki ikinci dönem larva sayımları

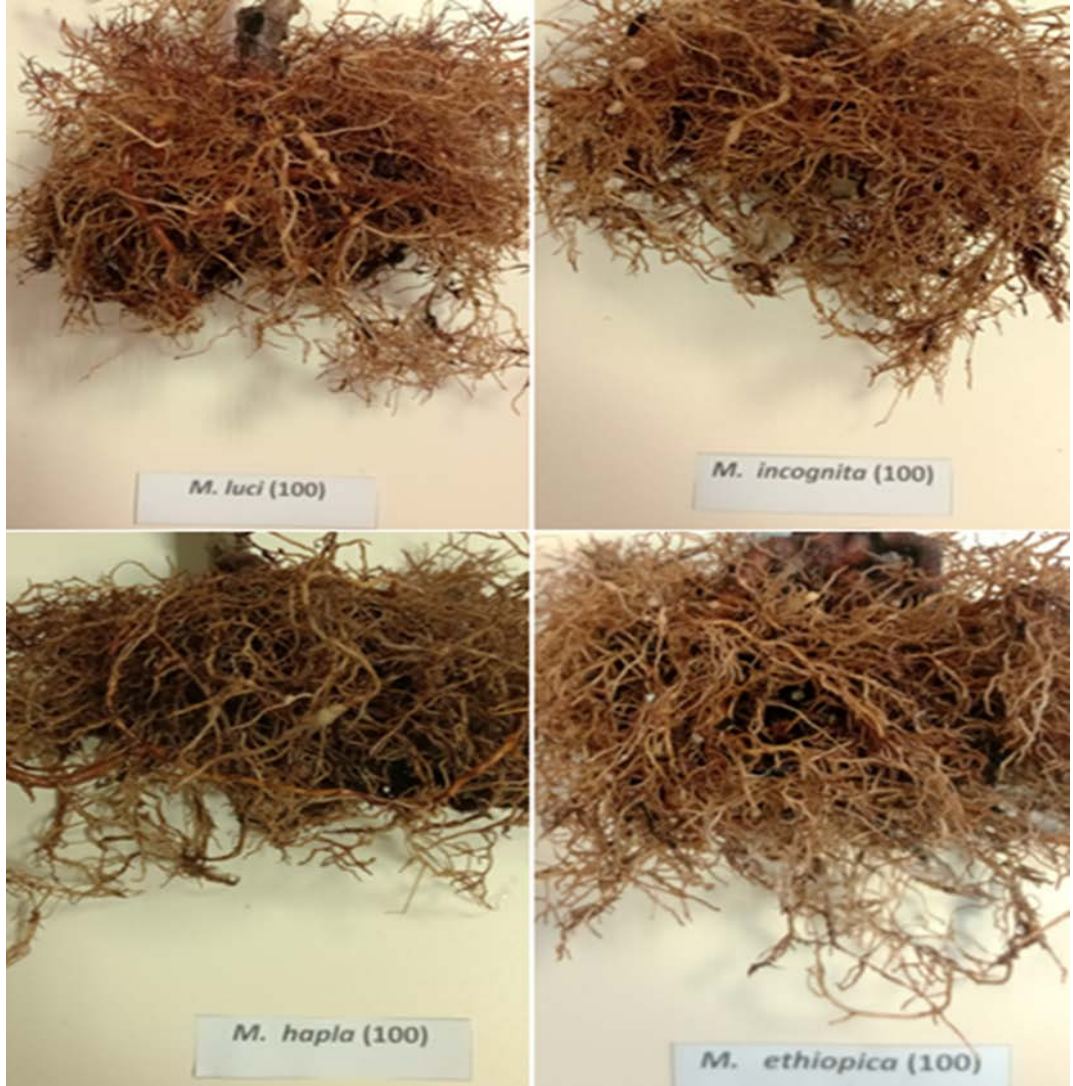
Yalova ili diğer illere kıyasla genel populasyon sayım değerlerinin daha yüksek olduğu il konumundadır. Çınarcık ve Altınova ilçelerinde sırasıyla 860 J2/ 100 cm³ toprak ve 699 J2/ 100 cm³ toprak yoğunluğunda en yüksek iki populasyon tespit edilmiştir. Her iki ilçede de birer lokasyon hariç olmak üzere genel populasyon yoğunluğu 100'ün üzerindedir. Bursa ili Yalova ile benzer sayım değerlerine sahip olmakla beraber kısmen daha düşük değerlerde populasyon yoğunlukları mevcuttur. Ancak İzmit ve Orhangazi ilçelerinde sırasıyla 671 J2/ 100 cm³ toprak ve 901 J2/ 100

cm³ toprak yoğunluğunda en yüksek iki populasyon belirlenmiştir. Samsun ilinde iki lokasyonda 320 J2/ 100 cm³ toprak ve 113 J2/ 100 cm³ toprak olmak üzere en yüksek sayımlar elde edilmiştir. Ordu ilinde ise Yalova ve Bursa illerine kıyasla, populasyon yoğunlukları ilçelerde oldukça düşük değerlerdedir. Dikkat çeken en yüksek iki populasyon yoğunluğu Gülyalı ve Fatsa ilçelerinde sırasıyla 212 J2/100 cm³ toprak ve 112 J2/100 cm³ olarak tespit edilmiştir. Ordu'nun diğer ilçelerinde ise topraktaki larva yoğunlukları 0 yada 15'in altında değerlerdir. Rize'de Ardeşen ilçesinde iki lokasyonda 33 ve 45 J2/100 cm³ toprak olarak en yüksek sayımlar elde edilmiştir. En düşük sonuçlar ise Fındıklı ve Pazar ilçelerinde tespit edilmiştir. Trabzon'da iki lokasyonda 48 J2/ 100 cm³ toprak ve 28 J2/ 100 cm³ toprak olmak üzere en yüksek sayımlar mevcuttur. Giresun'da Espiye 21 J2/ 100 cm³ toprak ve Tirebolu 13 J2/ 100 cm³ toprak olmak üzere en yüksek sayımlar elde edilmiştir. Sakarya ilindeki populasyon yoğunlukları ise Rize ve Trabzon ilçelerindeki değerlerle benzerlik göstermektedir. En yüksek iki değer ise sırasıyla 79 J2/ 100 cm³ toprak ve 41 J2/ 100 cm³ toprak olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.30).

Bitkilerde ortaya çıkan zararlanma başlangıçta ortamda bulunan nematod yoğunluğundan etkilenmekte ve nematod yoğunluğu arttıkça bitkide verim değerleri düşmektedir (Vrain, 1982; Villanueva ve ark., 2021; Pirankham ve ark., 2023). Özellikle nematod gelişiminin kumlu toprak şartları gibi uygun olduğu, sıcaklığında yeterli olduğu durumlarda kök-ur nematodları 1 adet larva/cm³ yoğunluğun dahi birkaç ay gibi kısa bir sürede zarar verici populasyon yoğunluklarına ulaşabilmektedir (Di Vito ve ark., 1988) hatta ortamda başlangıçtaki 4 yumurta/ml toprak yoğunluğu 100 kat artış gösterebilmektedir (Vovlas ve ark., 2008). Özellikle genç bitkilerde cücelik ve ölümle sonuçlanan durumlar ortaya çıkabilmektedir (Rugini ve ark., 2000). Örneğin Haygood ve ark., (1990), Kaliforniya'da *M. incognita* (1000 larva/ bitki) yoğunluğunun *A. deliciosa* üzerinde solgunluk ortaya çıkardığını, Güney Kore'de ise Ma ve ark., (2007) 300 gr toprakta 3000 ve üzeri kök-ur nematodu larva yoğunluğunun kivi gelişimini azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca kivide bu yöndeki çalışmalar ülkemiz için az sayıdadır (Akyazı ve Felek, 2013) Dolayısıyla örnekleme alanlarındaki populasyon yoğunlukları tespitinin, oluşabilecek muhtemel zararlanma yada bölgedeki mücadele kararları açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

4.4 Kök-Ur Nematodu Türlerinin Patojenisitesi

Çalışmada kullanılan populasyonların oluşturdukları urların şekil ve boyutları türlere göre değişiklik göstermekle birlikte, benzer ur şekil ve boyutlarına sahip oldukları da gözlenmiştir. Bu benzerlik *M. incognita* ve *M. luci* populasyonlarında gözlenmiştir. Her iki tür için de iri, kalın ve birleşmiş sekonder ur oluşumu söz konusudur. *M. hapla* için daha küçük görünümlü urlar mevcutken, sekonder birleşik urların sayısı az olarak gözlenmiştir. *Meloidogyne ethiopica* türü ise küçük ve düzgün şekilli urlar oluşturmuştur (Şekil 4.31; Şekil 4.33).



Şekil 4.31 Farklı kök-ur nematodu türlerinin 100 inokulum yoğunluğunda oluşturdukları belirtiler



Şekil 4.32 Farklı kök-ur nematodu türlerinin 500 inokulum yoğunluğundaki zararları



Şekil 4.33 Farklı kök-ur nematodu türlerine ait populasyonların Hayward çeşidinin köklerindeki ur belirtileri

Deneme sonunda kökteki ur sayısı, yumurta kümesi sayısı ve bunlara bağlı skala değerleri ile yumurta sayımı ve topraktaki ikinci dönem larva sayıları kök-ur nematodu türleri ve bunların farklı iki inokulum yoğunluğu düzeyinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.9 Kök-ur nematodu türleri ve inokulum yoğunluğuna bağlı ur sayısı sonuçları

TÜRLER ¹	100 larva/saksı ² (Ortalama±S.H.)	Ur ³ Skalası	500 larva/saksı ² (Ortalama±S.H.)	Ur ³ Skalası	d.f.	χ^2	P ¹
<i>Meloidogyne ethiopica</i>	25.67±4.31 aA	3	45.00±6.80 bA	4	1	6.623	0.010
<i>Meloidogyne hapla</i>	21.67±12.60 aA	3	34.00±9.34 aA	4	1	0.560	0.453
<i>Meloidogyne luci</i>	138.67±34.40 aB	5	328.67±47.24 bB	5	1	9.642	0.001
<i>Meloidogyne incognita</i>	156.0±88.43 aB	5	206.67±51.33 aB	5	1	0.348	0.555
d.f.	3		3				
χ^2	22.849		77.752				
P ²	0.043		<0.001				

¹. Büyük harfler ²küçük harfler: (GLM, negatif binomial dağılım, Wald χ^2 testine göre çoklu karşılaştırma testi Bonferroni) ortak harfi olmayan türler arasındaki fark önemlidir (p<0.05), ³: Ur skalası 0 = ur yok, 1 = 1-2, 2 = 3-10, 3 = 11-30, 4 = 31-100 ve 5 = > 100 ur (Taylor ve Sasser,1978).

Kök-ur nematodu türleri arasındaki fark en az iki kök-ur nematodu türü için her iki inokulum yoğunluğunda istatistik olarak önemli bulunmuştur (100 inokulum yoğunluğu için P: 0,043 ve 500 inokulum yoğunluğu için p<0,001). İnokulum yoğunluğu 100 için *M. ethiopica* ve *M. hapla* aynı grupta yer alırken, diğer bir grup olarak da *M. luci* ve *M. incognita* ortaya çıkmıştır. İnokulum yoğunluğunun 100 olduğu denemede ortalamada en fazla ur oluşturan tür *M. incognita* (156.0) ve sırasıyla *M. luci*, *M. ethiopica* ve en az ur oluşturan tür *M. hapla* (21.67) olmuştur. *M. ethiopica* ve *M. hapla* türleri ortalama olarak birbirlerine yakın <30 sayıda ur oluştururken, benzer biçimde *M. incognita* ve *M. luci* populasyonları da ur sayısı bakımından kendi içerisinde >100 ur olmak üzere bir grup oluşturduğu görülmektedir. İkinci inokulum yoğunluğu 500 için ur miktarı her tür için artmış, ancak sıralamada *M. luci* (328.67) ve *M. incognita* (206.67) yer değiştirmiş ve bu türleri *M. ethiopica* ve en az ur oluşturan *M. hapla* (34.0) türleri takip etmiştir. *M. ethiopica* ve *M. hapla* türleri ortalama olarak birbirlerine yakın <45 sayıda ur oluştururken, benzer biçimde *M. incognita* ve *M. luci* populasyonları da ur sayısı bakımından kendi içerisinde >200 ur olmak üzere bir grup oluşturduğu görülmektedir. Gerek 100 gerekse 500 inokulum yoğunluğu için en fazla ur sayısı ve en yüksek ur skalası (skala 5) *M. incognita* ve *M. luci* populasyonları tarafından gerçekleştirilmiştir. Ortalama olarak en fazla ur (233.67 ur) *M. luci* populasyonu

tarafından oluşturulmuştur. Her tür kendi içerisinde incelendiğinde, inokulum yoğunluğu 500 değerine çıktığında, ortalama ur sayıları sırasıyla *M. luci* %137, *M. ethiopica* %75, *M. hapla* %56 ve *M. incognita* %32 olarak artış göstermiştir. Bu artışların meydana getirdiği fark *M. ethiopica* (P^1 : 0.010) ve *M. luci* (P^1 : 0.001) türleri için istatistik olarak önemliyken, *M. hapla* ve *M. incognita*'daki fark önemli çıkmamıştır. Ur skalası değerleri de artan inokulum yoğunluğuna bağlı olarak *M. hapla* ve *M. ethiopica* türleri için artış göstermiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10 Kök-ur nematodu türleri ve inokulum yoğunluğuna bağlı yumurta kümesi sonuçları

TÜRLER ¹	100 larva/saksı ² (Ortalama±S.H.)	Y.K ³ Skalası	500 larva/saksı ² (Ortalama±S.H.)	Y.K ³ Skalası	d.f.	χ^2	P^1
<i>Meloidogyne ethiopica</i>	18.33±6.88 aB	3	12.67±2.76 aB	3	1	0.613	0.433
<i>Meloidogyne hapla</i>	2.33±1.02 aA	2	4.00±1.00 aA	2	1	1.684	0.194
<i>Meloidogyne luci</i>	20.00±6.84 aB	3	29.50±7.98 aBC	3	1	1.212	0.270
<i>Meloidogyne incognita</i>	37.83±15.02 aB	4	44.50±16.22 aC	4	1	0.122	0.726
d.f.	3		3				
χ^2	24.237		39.511				
P^2	0.022		<0.001				

¹. Büyük harfler ²küçük harfler: (GLM, negatif binomial dağılım, Wald χ^2 testine göre çoklu karşılaştırma testi Bonferroni) ortak harfi olmayan türler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$), ³: Yumurta kümesi skalası: 0 = küme yok, 1 = 1-2, 2 = 3-10, 3 = 11-30, 4 = 31-100 ve 5 = > 100 küme (Taylor ve Sasser,1978).

Kökte oluşan yumurta kümesi sayısı için, ur sayısında olduğu gibi, kök-ur nematodu türleri arasındaki fark en az iki kök-ur nematodu için her iki inokulum yoğunluğunda istatistik olarak önemli bulunmuştur (100 inokulum yoğunluğu için P : 0,022 ve 500 inokulum yoğunluğu için $P<0,001$). Yumurta kümesi sayısında, inokulum yoğunluğu 100 için *M. ethiopica*, *M. luci* ve *M. incognita* populasyonları aynı grupta yer alırken, en son sırada *M. hapla* yer almaktadır. Bu inokulum yoğunluğunda ortalama en fazla sayıda yumurta kümesi oluşturan populasyon *M. incognita* (37.83) ve sırasıyla *M. luci*, *M. ethiopica* ve en az *M. hapla* (2.33) olmuştur. *M. ethiopica*, *M. luci* ve *M. incognita* populasyonları ortalamaları birbirlerine yakın sayıda <38 yumurta kümesi oluştururken, *M. hapla* diğer türlerin populasyonlarına kıyasla oldukça az sayıda yumurta kümesi <3 oluşturmuştur. İkinci inokulum yoğunluğu 500 için yumurta kümesi sayıları, *M. ethiopica* türüne ait populasyon hariç, diğer türler için artmış ve *M. ethiopica* (12.67), *M. hapla* (4) ve *M. incognita* (44.5) ayrı gruplar oluştururken, *M. luci* populasyonu (29.5) *M. incognita* ve *M. ethiopica* populasyonları ile ortak grubu paylaşmıştır. Gerek 100 gerekse 500

inokulum yoğunluğu için en yüksek yumurta kümesi skalası *M. incognita* populasyonu (skala 4) için gözlenmiştir. Bunu takiben *M. luci* ile *M. ethiopica* (skala 3) ve *M. hapla* (skala 2) olarak tespit edilmiştir. İnokulum yoğunluğu 500'e çıkmasına rağmen, her türün kendi içerisindeki ortalama yumurta küme sayıları arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir. Ancak, *M. ethiopica* ve *M. hapla* populasyonlarına kıyasla daha yüksek sayıda yumurta kümesi oluşturan *M. luci* populasyonu %47.5 oranında artış göstermek suretiyle, *M. incognita* populasyonundan (%17,65) daha yüksek oranda yumurta kümesi oluşturmuştur. Ayrıca tüm populasyonların artan inokulum yoğunluğu yumurta kümesi skalasında değişim meydana getirmemiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11 Kök-ur nematodu türleri ve inokulum yoğunluğuna bağlı yumurta + topraktaki ikinci dönem larva/saksı sayımına ait sonuçlar

TÜRLER ¹	100 larva/saksı ² (Ortalama±S.H.)	500 larva/saksı ² (Ortalama±S.H.)	d.f.	χ^2	P ¹
<i>Meloidogyne ethiopica</i>	1823±422.52 aAB	3014.33±699.29 aB	1	2.232	0.135
<i>Meloidogyne hapla</i>	535.67±229.98 aA	1141.50±276.68 aA	1	1.807	0.178
<i>Meloidogyne luci</i>	4919.33±1687.64 aBC	7845.67±1936.14 aBC	1	1.845	0.174
<i>Meloidogyne incognita</i>	9287.00±3447.80 aC	10688.00±4047.37 aC	1	0.089	0.765
d.f.	3	3			
χ^2	30.651	38.038			
P ²	0.001	<0.001			

¹. Büyük harfler ²küçük harfler: (GLM, negatif binomial dağılım, Wald χ^2 testine göre çoklu karşılaştırma testi Bonferroni) ortak harfi olmayan türler arasındaki fark önemlidir (p<0.05),

Yumurta ve topraktaki ikinci dönem larva sayılarına bakıldığında ur sayısı ve yumurta kümesi sayısı sonuçlarına benzer olarak kök-ur nematodu türleri arasındaki fark her iki inokulum yoğunluğu için en az iki kök-ur nematodu türünde istatistik olarak önemlidir (100 inokulum yoğunluğu için P: 0.001 ve 500 inokulum yoğunluğu için P< 0.001). İnokulum miktarı 100 için her populasyonun oluşturduğu yumurta+toprak yoğunlukları türlerin tamamı için farklıdır. En fazla yoğunluk oluşturan tür *M. incognita* (9287.00) ve sonrasında sırasıyla *M. luci* (4919.33), *M. ethiopica* (1823) ve *M. hapla* (535.67) populasyonları gelmektedir. İnokulum yoğunluğu 500'e çıktığında populasyonların tür düzeyinde oluşturduğu yoğunluk sıralaması da benzer biçimdedir. Gerek 100 gerekse 500 inokulum yoğunluğu için en yüksek yoğunluk *M. incognita* ve *M. luci* populasyonları tarafından gerçekleştirilmiştir.

Her türün kendi içerisinde, iki inokulum yoğunluğu için de fark istatistik olarak önemli gözükmemektedir. Sıralamada ise her iki inokulum seviyesi için tür

önem sırası *M. incognita* (100 için: 9287.00 ve 500 için: 10688), *M. luci*, *M. ethiopica* ve *M. hapla* (100 için: 535.67 ve 500 için: 1141.50) şeklinde ortaya çıkmıştır. İnokulum yoğunluklarına bağlı olarak en yüksek sayımlar *M. incognita* ve *M. luci* türlerinde bulunmasına ve aynı grupta yer almalarına rağmen, *M. incognita* türü daha fazla yoğunluk oluşturmuştur. *M. ethiopica* türü *M. hapla* ile benzer sayıda ur, ancak daha fazla sayıda yumurta kümesi oluştururken; yumurta sayısı+ topraktaki juvenil bakımından her iki inokulum yoğunluğu için (100 ve 500) *M. hapla*'ya kıyasla daha yüksek miktarda bir populasyon oluşturmuştur (Çizelge 4.11).

Populasyonlar üreme faktörü (Rf) açısından değerlendirildiğinde, *M. incognita* populasyonu en yüksek oranı oluştururken *M. luci* ile aynı grupta yer almış; *M. ethiopica* ve *M. hapla* populasyonları da birlikte aynı grupta yer alırken, *M. ethiopica* populasyonu *M. hapla*'ya kıyasla yaklaşık 3 kat daha fazla üreme başarısı göstermiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 Kök-ur nematodu türleri ve Rf sonuçları

Türler	Rf: Pf/Pi*
<i>M. ethiopica</i>	6.03±1.40 AB
<i>M. hapla</i>	2.28±0.55 A
<i>M. luci</i>	15.69±3.87 BC
<i>M. incognita</i>	21.38±8.09 C
d.f.	3,20
F	11.109
P	<0.001

*Üreme faktörü (Rf): Pf (sonuç populasyon = yumurta + topraktaki juvenil) / Pi (başlangıç populasyonu= juvenil) (Sasser ve ark., 1984). (GLM, gamma dağılım, F testine göre çoklu karşılaştırma testi Bonferroni) ortak harfi olmayan türler arasındaki fark önemlidir (p<0.05),

Denemenin nihai sonucu değerlendirildiğinde köklerde oluşan ur miktarı ve skalası açısından en yüksek değerler *M. incognita* ve *M. luci* türlerine ait olup, ortalama olarak en fazla ur miktarı *M. luci* tarafından oluşturulmuştur. *M. ethiopica* ve *M. hapla* türleri ise benzer sayılarda ve *M. incognita* ve *M. luci*'den daha az sayıda ur oluşturmuştur. Yumurta kümesi sayısında da benzer durum mevcut olup, *M. incognita* türü bütün türlerden daha fazla sayıda ortalama yumurta kümesi oluşturmuştur (Çizelge 4.10). *M. incognita* ve *M. luci* aynı grupta yer alırken, *M. ethiopica* ve *M. hapla* da aynı grupta yer almasına rağmen her iki yoğunlukta da *M. ethiopica* daha fazla yumurta kümesi oluşturmuştur (Çizelge 4.10). Yumurta sayısı+ larva sayısı miktarları açısından *M. incognita* türü *M. luci*, *M. ethiopica* ise *M. hapla*

türünden daha fazla miktarda yoğunluk oluşturmuştur. Üreme faktörü açısından ilk sıradaki tür *M. incognita* olmuştur. *M. ethiopica* türü ise *M. hapla* türüne kıyasla önde gelen tür olmuştur. Bütün türler düzeyinde ur/yumurta kümesi skalası >2 ve üreme faktörü değerleri >1 olduğundan (Canto-Saenz, 1983; Sasser ve ark., 1984) ilgili sera koşulları ve nematod yoğunluklarına göre Hayward çeşidi hassas tür olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.6).

Kök-ur nematodları açısından bitkilerde ilk ve öncelikle göze çarpan zarar belirtisi, köklerdeki ur benzeri yapılardır. Nematolojik açıdan kökteki bu zararın değerlendirilebilmesi amacıyla, skala (ur ve yumurta kümesi sayımına dayalı) (Taylor ve Sasser, 1978) ve üreme faktörü (Rf: Pf/Pi) (Oostenbrink, 1966) parametreleri günümüze kadar kullanılmıştır. Bahsi geçen parametrelerin hesaplanabilmesi için kökteki ur miktarı, urlar üzerinde oluşan yumurta kümelerinin sayısı, yumurtaların sayımı ve saksı toprağındaki ikinci dönem larvaların (J2) sayımları şeklindeki veriler elde edilmiştir (Taylor ve Sasser, 1978). Bu veriler ve gözlemler sayesinde patojenite olarak anılan nematodun zarar oluşturma yeteneği ve bitkideki zarar miktarı (Shaner ve ark., 1992) türlere ait populasyonlar düzeyinde tespit edilmiştir.

Patojenisite denemeleri, bölgeye özel meyve çeşit önerileri ve potansiyel ıslah hatlarının tespiti açısından önemlidir (Çetintaş ve ark., 2018; Göze, 2019). Türkiye’de bu yöndeki çalışmalar az sayıya olup çoğunluğu tek yıllık kültürler üzerinde gerçekleştirilmiştir (Uysal, 2015; Aydın ve ark., 2017; Gürkan ve ark., 2018; Özdemir ve Karaman, 2020; Könül, 2021; Nacar ve Özarslandan, 2021; Sargın 2021; Gürkan ve Çetintaş, 2022; Aksan, 2022; Arslan ve ark., 2023, Nas ve ark., 2023). Kivi dışında çok yıllık kültürlerde kök-ur nematodları ile yürütülen çalışmalar ise in vitro’da elde edilen anaçların kök-ur nematodlarına karşı testlenmesi (Özbek, 2011), mikro parsel denemeleri (Soydan, 2016; Çetintaş ve ark., 2018), farklı anaçların bir ya da birden çok kök-ur nematoduna karşı dayanıklılık durumlarının testlenmesi şeklindedir (Gürkan ve ark., 2018; Göze, 2019, Yağcı ve ark., 2019). Dolayısıyla yürütülen bu çalışma çok yıllık kültür bitkileri genelinde katkı sağlarken, özelde ise kivi için önemli sayılan kök-ur nematodu türlerinin testlenmesine katkı sağlamıştır. *M. luci* türü bu çalışma kapsamında Hayward kivi çeşidinde ilk kez farklı yoğunluklarda testlenmiştir.

Dünya’da kivi üzerinde gerçekleştirilmiş çalışmalar incelendiğinde Di Vito ve ark., (1988), *A. deliciosa* üzerinde *M. incognita* ırk 1’in 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 or 512 yumurta ve ikinci dönem larva /cm³ olmak üzere farklı yoğunluklarını, dört aylık kivi fidelerine saksı ortamında ve sera koşullarında 25±3°C’de uygulamışlardır. Doksan günün sonunda, kivinın ilgili koşullardaki tolerans limitini 0.43 yumurta+ikinci dönem larva/cm³ olarak hesaplamışlardır. Başlangıç inokulasyon yoğunluğu (Pi) ≥ 32 olduğu durumda, gelişimdeki en üst baskılama oranının % 55 olduğunu belirlemişlerdir. Haygood ve ark., (1990), Kaliforniya Güney Karolina bölgesinden izole edilen *M. incognita* türünü 1 yaşındaki *A. deliciosa* köklerine 1000 juvenil / bitki olarak inokule etmişler ve bitkilerde solgunluk ortaya çıktığını rapor etmişlerdir. Philippi ve Budge (1992), Sera koşullarında 24 aylık aşılı Hayward kivi fidanlarına inokulasyon gerçekleştirmiş ve 55 haftanın sonrasında *M. hapla* türüne karşı tolerans limitini 500.000 nematod/bitki olarak belirtmişlerdir. Nicotra ve ark., (2003) sera koşullarında iki ay süreyle 26±4°C’de *A. deliciosa* türünün farklı genotiplerini *M. hapla*, *M. incognita* türlerinin İtalya popülasyonlarına karşı reaksiyonlarını incelemişlerdir. Ur indeks değeri $x \leq 2$ olan bitkiler dayanıklı kabul edilmiştir. *A. deliciosa*’nın birer genotipi *M. hapla* ve *M. incognita* için dayanıklı; diğer bazı genotipleri ve Hayward genotipi ise kök ur nematodlarının tamamı için duyarlı bulunmuştur. Ma ve ark., (2007), Kore’de 300 gr toprakta 3000 ve üzeri kök-ur nematodu larva yoğunluğunun kivinın vigorunu azalttığını belirtmişlerdir. Carneiro ve ark., (2003), *M. ethiopica* türünün farklı konukçu testi sonuçlarına göre, *M. incognita* ırk 2 benzeri reaksiyonlar oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Nitta ve Narabu (2007), *M. hapla*, *M. incognita* türlerinin zarar potansiyelini, Japonya koşullarında anaç olarak kullanılabilme niteliğindeki *A. deliciosa*, *A. rufa* ve *A. polygama* türleri üzerinde testlemişlerdir. *M. hapla*’nın oluşturduğu urlanmanın *A. rufa* ve *A. polygama* türlerinde *A. deliciosa*’dan daha az olduğunu ve bu iki türün anaç olarak kullanılmasını önermişlerdir. *M. incognita* türünün ise *M. hapla* türüne kıyasla her üç anaç üzerinde daha az tahribat oluşturduğunu belirleyip, testlenen kivi türleri için zararlı konumunda olmadığını ve pratikte tahribata sebep olmadığını ifade etmişlerdir.

Bahsi geçen çalışmalar değişen inokulum yoğunlukları, bitki yaşı, ortam sıcaklığı, nematod türü gibi pek çok faktörün patojenisite çalışmalarını etkilediğini

ve homojen yaklaşımların sergilenemeyeceğini göstermektedir. Bu gibi çalışmaların pratiğe katkı sağlayabilmesi için bölge özelinde yayılış gösteren kök-ur nematodu türleri dikkate alınarak planlanması ve testlenen bitkilerin çiftçi koşullarında verimli olan çeşitlerden seçilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında kivide zararlı olan kök-nematodlarının Türkiye için ilk detaylı tür teşhisi ve yayılış alanları ortaya konulmuştur. *M. luci* türü ise literatür açısından kivide ilk defa testlenmiştir. Deneme sonuçlarına göre, ilgili deneme koşullarına özel olmak üzere, *M. luci* türü *M. incognita* kadar tehlikeli bir türdür. Kivi köklerinde oluşturduğu ur şekilleri *M. incognita* ile benzediği gibi, meydana getirdiği yumurta sayısı da yine *M. incognita* türü ile benzerdir ve oldukça yüksek sayıdadır. Bitkilerdeki verim kayıplarının nematodların ortamdaki başlangıç yoğunluğuna bağlı olduğu göz önüne alındığında, özellikle süre uzun ve şartlar uygun olduğunda bahçe koşullarında da yoğun bir inokulum *M. luci* tarafından oluşturulacağı düşünülebilir. Denemede *M. ethiopica* türü ise diğer üç türe kıyasla daha az gün sayısınca (70 gün) inkübe edilmesine rağmen, özellikle *M. hapla* türünden çok daha fazla sayıda yumurta oluşturmuştur. Dolayısıyla daha uzun bir takip sürecindeki potansiyel üreme gücünün bu tür açısından tekrar değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

4.5 *Meloidogyne* Türü Teşhis Edilen Lokasyonların Toprak Özellikleri

İllere göre toprak analizi sonuçları incelendiğinde Sakarya ili hariç diğer illerin daha çok killi-tınlı toprak yapısında olduğu görülmektedir. Toprakların organik madde bakımından iyi değerlerde olduğu görülmektedir. Benzer biçimde toprakların makro elementler N, P, K açısından sınır değerlerin içinde olduğu görülmektedir. Ca açısından Sakarya ili sınır değerler içerisinde yer alırken diğer iller genellikle sınır değerlerin üzerindedir. Samsun ili pH yönünden nötr karakterdeyken, Sakarya ili hafif asit, Bursa ili alkali ve asit, Yalova ili asit-nötr, Giresun orta ve kuvvetli asit, Trabzon hafif alkali-asit, Ordu asit ve özellikle Rize ili ise kuvvetli asit karakterli olarak sınıflandırılabilir. Kireç yönünden Ordu ili kireçli, Rize az kireçli- kireçli, Bursa, Trabzon, Sakarya, Samsun ve Yalova kireçli ve Giresun ili ise az kireçli özelliktedir (Ek 1-8).

Kök-ur nematodlarının ortamdaki besin elementleri artışına bağlı olarak popülasyonlarının olumlu yönde etkilendiği, ancak toprak kil içeriği yada pH artışının ters yönde etki ettiği rapor edilmektedir (Nishantha ve ark., 2020). Ortamda besin elementlerinin varlığıyla birlikte yeşil aksam geliştikçe beraberinde gelişen kök yeni kök dokuları yeni beslenme alanları oluşturmak suretiyle nematodu kendine cezbedeceği ifade edilmektedir (Noronha ve ark., 2020). Bu yönüyle bakıldığında örnekleme alanlarındaki besin elementleri sınır değerler içerisinde yer aldığından, nematod gelişimi için cazip ortamın olduğu düşünülebilir. Prot ve Van Gundy, (1981) ise toprak bünyesi açısından bakıldığında kil-silt yüzdesi arttıkça nematod penetrasyonunun azaldığı tespit edilmiş, ancak kil siltten ayrıştırılarak kullanıldığında kök-ur nematodu larvalarının bitkiye daha fazla cezbedildiği belirlenmiştir. Bu durumun kil partiküllerinin bakteri ürünleri yada kök salgılarını absorbe edip tutmak suretiyle ortamda konsantrasyon farkı oluşturarak nematodların köke daha rahat göç etmesine yardımcı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Diğer bir çalışmada ise kil bünyeli toprakta nematod zararının daha az olduğu ifade edilmekte, dolayısıyla kil bünyenin nematod mücadelesi açısından avantajından bahsedilmektedir (Windham ve Barker, 1986). Kivi yetiştiriciliğinin ağır bünyeli ve su tutan topraklarda uygun olmadığı (Lim, 2012) göz önüne alındığında bu çalışma kapsamında kivi üretim alanlarının bitkiye sağladığı besin yönüyle cazip, ancak toprak bünyesi açısından dezavantajlı olduğu düşünülebilir. Ancak toprak gibi çok sayıda faktörün iç içe olduğu bir sistemde kök-ur nematodlarının bitkide oluşturacağı zararın derecesi ve bitki gelişimi, bahsi geçen faktörlerin yanı sıra bitkinin türü, organik maddeye bağlı olarak mikrobiyal çeşitlilik, ortamın Ca ve buna bağlı olarak kireç-pH etkileşimi ve diğer pek çok faktörden etkilendiği tahmin edilebilir. Dolayısıyla bu çalışma kapsamında kivi üretim alanlarının toprak özelliklerine ait verilerin, daha kompleks çalışmalar ve istatistikle birlikte değerlendirilmesi bitki-nematod ilişkilerini anlamak açısından daha yararlı olacaktır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin önemli kivi üretim alanlarındaki kök-ur nematodları türlerinin belirlenmesi, yayılış bölgelerinin tespit edilmesi, örnekleme alanlarının populasyon yoğunluklarının ve toprak özelliklerinin değerlendirilmesi ve elde edilen populasyonlardan bazılarının kivi çeşidi Hayward üzerindeki patojenisitelerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Toplamda 196 farklı kivi bahçesi örneklenmiştir. Ziyaret edilen iller Yalova, Sakarya, Bursa, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon ve Rize olmak üzere Türkiye'nin önemli kivi üretim bölgeleri olarak seçilmiştir. Çalışma sonunda tüm Türkiye'de 5 tür tespit edilmiştir. Türlerin yayılış oranları %28.57 *M. luci*, %25.4 *M. incognita*, %20.64 *M. hapla*, %17.46 *M. ethiopica* ve %7.93 *M. arenaria* şeklinde tespit edilmiştir. Türlerin bazıları buldukları bölgede kivide ilk kez tespit edilmişlerdir. Rize'de *M. hapla*, *M. luci*, *M. arenaria*, *M. ethiopica* ve *M. incognita*; Bursa'da *M. ethiopica*, *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. luci*; Ordu'da *M. luci*; Yalova'da *M. arenaria*, *M. ethiopica*, *M. luci*; Trabzon'da *M. hapla* ve *M. luci* ve Giresun ile Sakarya illerinde *M. hapla* türü buldukları iller için kivide (Hayward) ilk kez rapor edilmiştir. Bursa ili İznik ilçesinde Hayward (*A. deliciosa*) kivi çeşidinden farklı olarak Soreli (*A. chinensis*) çeşidi için *M. arenaria* türü ilk kez tespit edilmiştir.

Teşhisleri gerçekleştirmek amacıyla saf kültürü elde edilen kök-ur nematodu populasyonları biyokimyasal, moleküler ve morfolojik-morfometrik olarak incelenmiştir. Biyokimyasal teşhis estraz enzim fenotipleri üzerinden gerçekleştirilmek suretiyle *M. hapla* Est (H1), *M. luci* (L3), *M. arenaria* (A2), *M. ethiopica* (E3) ve *M. incognita* (I1 ve I2) fenotipleri tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen farklı kök-ur nematodu populasyonlarının yaygın çeşit Hayward üzerindeki patojenisitelerini tespit etmek amacıyla, farklı illerden elde edilen *M. incognita* (Bursa), *M. luci* (Yalova), *M. hapla* (Ordu) ve *M. ethiopica* (Bursa) türlerine ait populasyonlar 100 ve 500 larva/saksı olacak şekilde bulaştırılmıştır. *M. luci* türünün patojenisitesi kivi literatürü için ilk çalışma niteliğindedir. Sera koşullarında yürütülen denemede, ur/yumurta kümesi skalası ve üreme faktörünün (Rf) birlikte değerlendirilmesi sonucunda Hayward çeşidinin ilgili ortam şartları ve nematod türleri düzeyinde hassas olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma

koşulları özelinde, patojenisiteleri açısından potansiyel olarak tehlikeli ilk iki tür *M. incognita* ve *M. luci* olarak tespit edilmiştir. Oluşturdukları yumurta sayıları dikkate alındığında üreme güçlerinin oldukça yüksek olduğu ortadadır. Diğer türler *M. ethiopica* ve *M. hapla* ise bahsi geçen iki türe göre daha zayıf üreme gücünde olup, *M. ethiopica* türünün *M. hapla*'ya kıyasla daha fazla yumurta oluşturduğu görülmektedir.

Kök-ur nematodlarının dünya genelinde yayılmış olmaları, çoğu türünün yetiştirme sezonu içerisinde birkaç dölü tamamlaması ve yüksek üreme güçleri ve bazı türlerinin çok geniş konukçu dizisine sahip olması; kök ur nematodları ile mücadeleyi diğer nematodlara kıyasla güçleştirmektedir. Öncelikle, kivi bahçesi tesis edilecek potansiyel alanların agronomik özelliklerinin yanında nematod fauna geçmişinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Diğer etmenler ve kök-ur nematodlarından arı sertifikalı üretim materyalinin kullanımı, başarılı kivi plantasyonlarının kurulması açısından önemlidir. Ancak Türkiye koşullarında; çiftçinin sürekli değiştirdiği ürün deseni, gerek tek yıllık gerekse çok yıllık bitkilerin sökülmesi sonrasında toprağın hastalık ve zararlılar açısından yeterince incelenmemesi veya arazi geçmişinin hiç önemsenmemesi, bir önceki bitkinin sökülmesini takiben boş alanda önleyici/koruyucu mücadele yapılmadan hızla yeni bahçe tesisi, sertifikalı olmayan bulaşık fidanlar ile üretime başlanması, eğimli arazilerde teraslama olmadan bahçe tesisiyle birlikte yabancı ot yönetimi vb. bitki koruma uygulamalarındaki yetersizlik, taban suyu yüksek arazide bahçe tesisi ve bu faktörlerin tamamıyla birlikte üreticinin dikim sonrası yanlış yetiştiricilik uygulamaları (aşırı sulamaya bağlı kök çürüklüğü, iyi yanmamış hayvan gübresine bağlı köklenme stresi, bulaşık tarım alet ve makinelerinin temiz alanlara girmesi) kök-ur nematodları ile mücadeleyi oldukça güçleştirmektedir.

Katma değeri yüksek, çok yıllık ve nematoda duyarlı kültür bitkilerinde; bitkinin nematoda uzun yıllar maruz kalacağı düşünüldüğünde, mücadelenin özenle yürütülmesi gerekmektedir.

Buna göre:

1. Nematod ve diğer etmenlerden ari sertifikalı üretim materyali ile üretime başlanmalı,
2. Bölge yada alan özel yaklaşımlar benimsenerek, ilgili alana özgü patojenisite denemelerinin gerçekleştirilerek nematoda karşı başarılı bulunan çeşit/anaçların önerilmesi ve bunların ıslah materyali olarak kullanılması,
3. Ülkenin farklı bölge koşullarına göre kök-ur nematodlarının tahribatının değişiklik gösterebileceği düşünöldüğünde, kivi yetiştiricilik alanlarında o bölgede yayılış gösteren kök-ur nematodları özelinde mücadele yaklaşımlarının planlanması ve yürütölmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Agrios, GN. (2005). Plant Pathology. 5th Edition, Elsevier Academic Press, 952 pp.
- Ağı, Y., Efe, E., etin, G., Yalçın, T. & Ergun, ME. (1999). Marmara ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde kivilerde (*Actinidia deliciosa*) zararlı bitki paraziti nematod türlerinin tespiti yayılışı ve yoğunluğu ile önemli olanların kimyasal mücadeleleri üzerine araştırmalar. *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü*, S. No:38, Yayın No: 133, Yalova, 18 sf.
- Ak, K., Güçlü, Ő. & Tuncer, C. (2010). Kivide yeni bir meyve zararlısı: *Lymantor coryli* (Perris, 1853) (Coleoptera: Scolytidae). *Turkish Journal of Entomology*, 34(3), 391-397.
- Ak, K., Saruhan, İ., Tuncer, C., Akyol, H. & Kılıç, A. (2011). Ordu ili kivi bahçelerinde yazıcıbcek (Coleoptera: Scolytidae) türlerinin tespiti ve zarar oranları. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 1(4), 229-234.
- Aksan, AK. (2022). *Mi-1.2* Virlent *Meloidogyne incognita* İzolatlarının *Mel* Geni Taşıyan Biberde Geliřmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Akyazı, F. & Felek, AF. (2020). Root-knot nematode *Meloidogyne arenaria* infecting Swiss Chard (*Beta vulgaris* subsp. *cicla*). *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 43-48.
- Akyazı, F. & Felek, AF. (2022). Molecular determination of root-knot nematode species, *Meloidogyne* spp. Goeldi, 1892 (Tylenchida: Meloidogynidae) infesting weeds in kiwifruit orchards in Türkiye. *Turkish Journal of Entomology*, 46(4), 469-480.
- Akyazı, F., & Felek, A. F. (2013). Kk-ur nematodu *Meloidogyne incognita*'nın Ordu ili kivi bahelerindeki populasyon dalgalanması. *Akademik Ziraat Dergisi* 2(2): 75-82
- Akyazı, F., & Felek, A. F. (2013). Molecular identification of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* from kiwi fruit orchards in Ordu province, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 37(4), 449-456.
- Akyazı, F., Han, H., Cetintas, R. & Felek, AF. (2012). First report of root-knot nematodes, *Meloidogyne arenaria* and *M. hapla* (Nemata: Meloidogynidae) from pepino in Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 40: 107-110.
- Akyazı, F., Joseph, S., Felek, AF. & Mekete, T. (2017). Mitochondrial haplotype-based identification of root-knot nematodes, *Meloidogyne arenaria* and *Meloidogyne hapla*, infecting kiwifruit in Turkey. *Nematropica*, 47(1), 34-48.
- Akyazı, F., Kose, CB. & Gumus, E. (2015). Occurrence and distribution of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* A. Chev) orchards in Black Sea Region of Turkey, XVIII. International Plant Protection Congress, Berlin, 24-28 August 2015, p.255. (Abstract).

- Al-Banna, L., Williamson, V., & Gardner, S. L. (1997). Phylogenetic Analysis of Nematodes of the Genus *Pratylenchus* Using Nuclear 26S rDNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 7(1), 94-102.
- Ali, SS. & Pervez, R. (2007). Eco-friendly Management of Phytonematodes in Pulses: Eco-friendly management of Phytonematodes, Eds: Rajvasnshi, I.& Sharma, G.L., Oxford Book Company, India, pp: 1-26.
- Alkan, B. (1962). Türkiye'nin Zararlı Nematod (Nematoda) Faunası Üzerinde İlk İncelemeler. *Bitki Koruma Bülteni*, 2 (12), 17-25.
- Anonim, (2024). www.cografyaharita.com (18.3.2024)
- Anwar, SA., McKenry, MV. & Faddoul, J. (2000). Reproductive variability of field populations of *Meloidogyne* spp. on grape rootstocks. *Journal of Nematology*, 32(3), 265-270.
- Arslan, T., Aydınli, G. & Mennan, S. (2023). Bazı Biber (*Capsicum annuum* L.) Çeşitlerinin *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 ve *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (Tylenchida: Meloidogynidae)'nın Farklı Popülasyon Yoğunluklarındaki Reaksiyonları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10(3), 329-338.
- Asari, S., Narabu T., Momota, Y. & Ohsima, Y. (1992). Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on kiwi fruit in Yamanashi prefecture. *Proceedings of the Kanto-Tosan Plant Protection Society*, No. 39. Yamanashi prefectural office, 1-6-1, Marunouchi, Koufu, Yamanashi, 400 Japan.
- Aslan, A., Dinçer, D., Behmand, T., Özarslandan, A., Öztürk, L. & Elekcioglu, İH. (2023). Molecular Characterization and Phylogeny of *Meloidogyne chitwoodi* in Potato Growing Areas in Turkey. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 26(1), 62-69.
- Ataş, H., Uysal, G., Gözel, Ç., Gözel, U. & Devran, Z. (2022). First Report of Root-Knot Nematode, *Meloidogyne arenaria* on Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) in Turkey. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(Ek Sayı 1), 176-179.
- Aydınli, 2014. Orta Karadeniz Bölgesi Seralarındaki Kök-ur Nematodu (*Meloidogyne* spp.) Popülasyonları Üzerinde Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Korum Anabilim Dalı, Doktora TEZİ.
- Aydınli, G. & 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.
- Aydınli, G. & Mennan, S. (2019). Reproduction of root-knot nematode isolates from the middle Black Sea Region of Turkey on tomato with Mi-1.2 resistance gene. *Turkish Journal of Entomology*, 43(4), 417-427.
- Aydınli, G. & Mennan, S. (2022). Prevalence of root-knot nematodes and their effects on fruit yield in kiwifruit orchards in Samsun Province (Türkiye). *Turkish Journal of Entomology*, 46(2), 187-197.

- Aydınlı, G. (2018). Detection of the root-knot nematode *Meloidogyne luci* Carneiro et al., 2014 (Tylenchida: *Meloidogynidae*) in vegetable fields of Samsun Province, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 42 (3): 229-237.
- Aydınlı, G., İnce, E., & Mennan, S. (2017). Bazı hıyar çeşitlerinin kök-ur nematodları *Meloidogyne arenaria* ve *M. incognita*'ya konukçu reaksiyonu. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(4): 401 – 413.
- Aydınlı, G., Mennan, S., Devran, Z., Şirca, S., Urek, G. (2013). First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne ethiopica* on Tomato and Cucumber in Turkey. *Plant Disease*, September, 97(9):1262.
- Bačić, J., Pavlović, M., Kušić-Tišma, J., Širca, S., Theuerschuh, M. & Geric Stare, B. (2023). First report of the root-knot nematode *Meloidogyne luci* on tomato in Serbia. *Plant Disease*, Vol. 107, No.8, p.2554.
- Banihashemian, SN., Jamali, S., Golmohammadi, M. & Ghasemnejad, M. (2023). Specific identification of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* common in kiwifruit orchards of Guilan and Mazandaran provinces using *sec-1* gene sequence. *Journal of Applied Research in Plant Protection*, 11 (4): 63–72.
- Banihashemian, SN., Jamali, S., Golmohammadi, M. & Ghasemnezhad, M. (2022). Isolation and identification of endophytic bacteria associated with kiwifruit and their biocontrol potential against *Meloidogyne incognita*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32: 111.
- Banihashemian, SN., Jamali, S., Golmohammadi, M., Noorizadeh, S. & Atighi, MR. (2023). Reaction of Commercial Cultivars of Kiwifruit to Infection by Root-knot Nematode and Its Biocontrol Using Endophytic Bacteria. *Journal of Nematology*, 55, 1-10.
- Barker, KR. & Davis, EL. (1996). Assessing Plant-Nematode Infestations and Infections: Advances in BOTANICAL RESEARCH, Pathogen Indexing Technologies, VOLUME 23, Eds: Andrews JH. & IC. Tommerup, 103-136.
- Bellé, C., Ramos, RF., Balardin, RR., Nora, DD., Gabriel, M. & Antonioli, ZI. (2019). Reproduction of the root-knot nematodes, *Meloidogyne ethiopica* and *Meloidogyne luci*, on common bean cultivars. *Revista de Ciências Agrárias (Portugal)*, 42(4), 1052-1058.
- Bhat, KA., Mir, RA., Farooq, A., Manzoor, M., Hami, A., Allie, KA., Wani, SM., Khan, M N., Sayyed, RZ., Poczai, P., Almalki, WH., Zargar, SM. & Shah, AA. (2022). Advances in nematode identification: A journey from fundamentals to evolutionary aspects. *Diversity*, 14(7), 536.
- Bridge, J. & Williams, TD. (2002), Plant Parasitic Nematodes: Plant pathologist's pocketbook 3rd. Edition, Eds: Waller, JM., Lenné, JM. & Waller, SJ., CABI Publishing, UK, 140-162.
- Caillaud, MC., Dubreuil, G., Quentin, M., Perfus-Barbeoch, L., Lecomte, P., de Almeida Engler, J., Abad, P., Rosso, MN. & Favery, B. (2008). Root-knot nematodes manipulate plant cell functions during a compatible interaction. *Journal of Plant Physiology*, 165(1):104-313.

- Canto-Saenz, M. (1983). The nature of resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White 1919) Chitwood 1949, pp. 160-165 *In Proc. Third Res. & Plann. Conf. on Root-knot Nematodes, Meloidogyne spp.*, March 22-26, 1982, ed. C. C. Carter. International *Meloidogyne* Project, Lima, Peru. 233 pp.
- Carneiro, R., Randig, O., Almeida, MR. & Gomes, AC. (2004). Additional information on *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968 (Tylenchida: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitising kiwi fruit and grapevine from Brazil and Chile. *Nematology*, 6(1), 109-123.
- Carneiro, RM., Almeida, MRA., Cofcewicz, ET., Magunacelaya, JC. & Aballay, E. (2007). *Meloidogyne ethiopica*, a major root-knot nematode parasitising *Vitis vinifera* and other crops in Chile. *Nematology*, 9(5), 633-639.
- Carneiro, RM., Correa, VR., Almeida, MRA., Gomes, ACM., Deimi, AM., Castagnone-Sereno, P. & Karssen, G. (2014). *Meloidogyne luci* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitising different crops in Brazil, Chile and Iran. *Nematology*, Vol:16, Issue (3), 289-301.
- Carneiro, RM., Gomes, CB., Almeida, MRA., Gomes, ACM & Martins, I. (2003). Primeiro registro de *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968, em plantas de quivi no Brasil e reação em diferentes plantas cultivadas. *Nematologia Brasileira*, 27(2), 151-158.
- Carneiro, RMDG., Almeida, MRA. & Quénéhervé, P. (2000). Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. *Nematology*, 2(6), 645-654.
- Carneiro, RMDG., Almeida, MRA. & Quénéhervé, P. (2000). Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. *Nematology*, Vol:2(6), 645-654.
- Carneiro, RMG., Almeida, MRA., Martins, I., Freitas, J., Pires, AQ. & Tigano, M. (2008). Ocorrência de *Meloidogyne* spp. e fungos nematófagos em hortaliças no Distrito Federal, Brasil. *Nematologia Brasileira*, 32, 135-141.
- Cetintas, R., Brito, JA. & Dickson, DW. (2008). Virulence of four Florida isolates of *Meloidogyne mayaguensis* to selected soybean genotypes. *Nematropica*, 127-136.
- Chen, W., Sun, YSY., Wu, S., Li T., Tang J. & Long H. (2018). Occurrence status and species identification of root knot nematode endangering kiwifruit in Xiuwen county, Guizhou. *Southeast China Journal of Agricultural Sciences*, Vol.31, No.1, 84-88.
- Cliff, GM. & Hirschmann, H. (1985). Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, 17(4), 445-459.
- Cobb, NA. (1918). Estimating the Nema Population of Soil, with Special Reference to the Sugar-beet and Root-gall Nemas, *Heterodera schachtii* Schmidt and *Heterodera radiculicola* (Greef) Müller: and with a description of *Tylencholaimus aequalis* n. sp (Vol. 1). US Government Printing Office. 48 pp.
- Conceição, IL., Tzortzakakis, EA., Gomes, P., Abrantes, I., & Da Cunha, MJ. (2012). Detection of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* in Greece. *European Journal of Plant Pathology*, 134, 451-457.

- Correa, R., Mattos, VS., Almeida, MRA., Santos, MFA., Tigano, MS., Castagnone-Sereno, P. & Carneiro, RM. (2014). Genetic diversity of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* and development of a species-specific SCAR marker for its diagnosis. *Plant Pathology*, 63(2), 476-483.
- Çakmak, B. (2011). Kahramanmaraş ve Çevresinde Tarımı Yapılan Domates, Hıyar ve Patlıcan Bitkilerinde Mevcut *Meloidogyne* türlerinin PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) ve Perineal Morfolojik Karakterler Yardımı ile Teşhisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Çetintaş, R., Soydan, R., Gürkan, T., & Akbay, NG. (2018). Pathogenicity of root-knot nematodes (*Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita*) on some almonds and olive cultivars. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 472-481.
- Davies, KG. & Beadle, JI. (1995). Use of a cellulose acetate electrophoresis system for the simultaneous characterisation of individual root-knot (*Meloidogyne* spp.) females using three isozymes. *Fundamental and applied nematology*, 18 (6), pp. 549-551.
- Devran, Z. & Söğüt, MA. (2009). Distribution and Identification of Root-knot Nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*, 41(2):128–133.
- Di Vito, M., Vovlas, N. & Simeone, AM. (1988). Effect of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on the growth of kiwi (*Actinidia deliciosa*) in pots. *Advances in Horticultural Science*, 2, 109–112.
- Dickson, DW., Huisinğ, D. & Sasser., JN. (1971). Dehydrogenases, acid and alkaline phosphatases and esterases for chemotaxonomy of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp. *Journal of Nematology*, 1:1-16.
- Eisenback, J. D. (1982a). Morphological comparison of head shape and stylet morphology of second-stage juveniles of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 14(3), 339-343.
- Eisenback, J.D. (1985). Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidoyyrie* spp).pp: 95-112. In: edited by: J. N. Sasser and C. C. Carter, An Advanced Treatise on *Meloidogyne* Volume I: Biology and Control, p:422.
- Eisenback, JD. (1982b). Morphological characters useful in the identification of *Meloidogyne* species, pp: 129-131 : Proceedings of the Third Research & Planning Conference on Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. January 11-15, 1982. 188 p.
- Eisenback, JD., Hirschmann H., Sasser JN., Triantaphyllou, AC. (1981). A Guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) with a pictorial key. A cooperative Publication of the Departments of Plant Pathology and Genetics, North Carolina State University and the United States Agency for International Development, Raleigh, North Carolina, USA, 48.

- Eppo, (2017). EPP0 Alert List: addition of *Meloidogyne luci* together with *M. ethiopica*. EPP0 Reporting Service no. 11- 2017, Num. article: 2017/218. <https://gd.eppo.int/reporting/article-6186> (10.02.2023).
- Esbenshade, PR. & Triantaphyllou, AC. (1985a). Electrophoretic Methods for the Study of Root-knot Nematode Enzymes, 115-123. In: An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Vol. II. Methodology (Eds. K. R. Barker, C. C. Carter & J. N. Sasser). North Carolina State University Graphics, North Carolina, USA, 223 pp.
- Esbenshade, PR. & Triantaphyllou, AC. (1985b). Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 17(1):6-20.
- Esbenshade, PR. & Triantaphyllou, AC. (1986). Partial characterization of esterases in *Meloidogyne* (Nematoda). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 83 (1): 31-38.
- Esbenshade, PR. & Triantaphyllou, AC. (1986). Partial characterization of esterases in *Meloidogyne* (Nematoda). *Comparative Biochemistry and Physiology*. Vol. 83B, No. 1, pp. 31-36. Printed in Great Britain.
- Esbenshade, PR. & Triantaphyllou, AC. (1990). Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 22(1), 10-15.
- Espanol, M., Verdejo-Lucas, S., Davies, KG. & Kerry, BR. (1997). Compatibility between *Pasteuria penetrans* isolates and *Meloidogyne* populations from Spain. *Biocontrol Science and Technology*, 7(2), 219-230.
- Esser, R. P., V. G. Perry, and A. L. Taylor. 1976. A diagnostic con pendium of the genus *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae). Proc. Helminthol. Soc. Wash. 43:138-150.
- Evlice, E. & Bayram, Ş. (2016). Identification of root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) in the potato fields of Central Anatolia (Turkey) using molecular and morphological methods. *Turkish bulletin of entomology*, 6(4), 339-347.
- Evlice, E., & Özdemir, E. (2021). Distribution and Occurrence of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Kiwi Orchards in Western Black Sea Region *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 24(5), 1093-1099.
- FAO, (2023). www.fao.org/faostat (erişim tarihi: 7.12.2023)
- Felek, A. F., & Akyazi, F. (2024). First report of root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968 on kiwifruit *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang and A. R. Ferguson, 1984 in Türkiye. *Journal of Phytopathology*, 172, e13291. <https://doi.org/10.1111/jph.13291>
- Fengli, J. (1990). A Preliminary Study on Root-knot Nematode Disease of Kiwifruit. *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1990, 7(1):43-48. (Abstract).
- Ferguson, AR. (1984). Kiwifruit: a botanical review. Hort. Rev, 6(6). Edited by Jules Janick. The AVI Publishing Company, Inc.
- Ferguson, AR. (1991). Kiwifruit (*Actinidia*). *Acta Horticulturae* 290, 603-656.

- Fox, J. ve Weisberg, S. (2019). An {R} Companion to Applied Regression, third ed. Sage, Thousand Oaks CA. URL: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>
- Ganguly, AK, Kamra, A. & Somasekhar, N. (2007). Role of nematodes in agroecosystem Management: Eco-friendly management of phytonematodes, Ed: Rajvasnshi, I., Sharma, G.L., Oxford Book Company, India, pp: 212-219.
- Gerič Stare, B., Aydınli, G., Devran, Z., Mennan, S., Strajnar, P., Urek, G. & Širca, S. (2019). Recognition of species belonging to *Meloidogyne ethiopica* group and development of a diagnostic method for its detection. *European Journal of Plant Pathology*, 154 (3): 621-633.
- Gerič Stare, B., Strajnar, P., Širca, S., Susič, N. & Urek, G. (2017b). Record of a new location for tropical root knot nematode *Meloidogyne luci* in Slovenia. *EPPO Bulletin*, 48 (1): 135-137.
- Gerič Stare, B., Strajnar, P., Susic, N., Urek, G. & Širca, S. (2017a). Reported populations of *Meloidogyne ethiopica* in Europe identified as *Meloidogyne luci*. *Plant Disease*, 101 (9): 1627-1632.
- Gomes, CB., Somavilla, L., Carneiro, RMG. & Soares, VN. (2008). Survey and Characterization of Root-knot nematode (*Meloidogyne spp.*) in Kiwi (*Actinidia deliciosa*) in the Extreme South of Brazil. *5th International Congress of Nematology*, 2008. (Abstract).
- González R., Héctor, (1981). El kiwi. Un nuevo huésped de *Meloidogyne* en Chile. *Investigación y Progreso Agropecuario La Platina*, No:7, p.39.
- González R., Héctor, (1986). Problemas nematológicos del Kiwi. IPA La Platina No: 38, pp. 30-31.
- Gooris, J., d'Herde, C.J. (1972). A method for the quantitative extraction of eggs and second stage juveniles of *Meloidogyne* spp. from soil. State Agricultural Research Centre, Ghent, Belgium, 36 pp.
- Göktürk, T. & Mihli, A. (2015). Investigations on struggling with *Ricania simulans* (Walker) 1851 (Hemiptera: Ricaniidae) an important pest of the Eastern Black Sea Coastlines. Artvin Coruh University, *Journal of Forestry Faculty*, Vol: 16, Issue: 1, Pages: 89-93.
- Göze, HB. (2019). Kök-ür Nematodu *Meloidogyne incognita*'nın Asma Anaçlarında Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Birkileri Anabilim Dalı.
- Greco, N. & Di Vito, M. (2009). Population Dynamics and Damage Levels: Root-knot nematodes, Edited by: Perry RN., Moens, M., Starr, JL., CAB International, p: 246-274.
- Groover, WL. (2017). An evaluation of multiple techniques for the creation of a diagnostic tool for *Meloidogyne* species identification in Alabama. A thesis for the Degree of Master of Science. 62 pp.

- Güncan, A. (2014). Türkiye kivi bahçelerinde yeni bir zararlı, *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Hemiptera: Flatidae). *Akademik ziraat dergisi*, 3(1), 41-44.
- Gürkan, B. 2021. Gaziantep, Kilis ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının ve Virülenliğinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma anabilim Dalı, Doktora tezi.
- Gürkan, B., & Çetintaş, R. (2022). Bazı *Meloidogyne* Türlerinin (*M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 ve *M. luci* (Carneiro ve ark. 2014) Popülasyonlarının Virülenliğinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(5), 1068-1076.
- Gürkan, B., Çetintaş, R. & Gürkan, T. (2019). Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22, 114-125.
- Gürkan, B., Kantarcı, Z., Karataş, K., Gürkan, T., & Çetintaş, R. (2018). Reactions of *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 race 1 against some pepper lines and varieties in controlled conditions. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 35(2), 111-118.
- Haygood RA., Saunders, JA. & Miller, R.W. (1990). Widespread occurrence of *Meloidogyne incognita* on kiwifruit in the coastal areas of South Carolina. *Plant Disease* 74:81. Disease Note.
- Heonil, K., Hwanseok, J., & Insoo, C. (2023). Occurrence and Distribution of Root-Knot Nematodes in Kiwifruit Orchard. *도시과학국제저널*, 29(1), 45-51. <http://dx.doi.org/10.5423/RPD.2023.29.1.45>
- Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P. (2008). Simultaneous inference in general parametric models. *Biom. J.* 50 (3), 346–363
- Hussey, RS. & Barker, KR, (1973). A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter*, 57(12), 1025-1028
- Hussey, RS., Sasser, JN. & Huisingsh, D. (1972). Disc-Electrophoretic Studies of Soluble Proteins and Enzymes of *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria*. *Journal of Nematology*, 4(3):183-189.
- İmren, M., Özarslandan, A., Kasapoğlu, EB., Toktay, H. & Elekçioğlu, İH. (2014). Türkiye buğday faunası için yeni bir tür, *Meloidogyne artiellia* (Franklin)'nın morfolojik ve moleküler yöntemlerle tanımlanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38 (2): 189-196.
- Jiang, F. & Shao, Q. (1990). A preliminary study on root-knot nematode disease of kiwifruit. *Journal of the Zhejiang Forestry College*, 7(1), 43-48. (Abstract).

- Kaçar, G., (2011). Determination of Races of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogyniae) in Turkey, Çukurova University, M.ScThesis.
- Kang, H., Je, H., & Choi, I. (2023). Occurrence and distribution of root-knot nematodes in kiwifruit orchard. *Research in Plant Disease*,29(1): 45-51.
- Kepenekçi, İ., Evlice, E. & Öztürk, G. (2014). Ülkemiz için yeni bir kök-ur nematodu türü, *Meloidogyne exigua* Göldi'nın taksonomik özellikleri ve diğer kök-ur nematodu türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 54(1), 1-9.
- Kepenekçi, İ. & Öztürk, G. (1999). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) bahçelerinde saptanan Tylenchida (Nematoda) takımına ait bitki paraziti nematodlar. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Ankara, Türkiye, 14-17 Eylül. p.892-896.
- Khan, ML. (2000). Occurrence of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) and other plant parasitic species on Kiwi fruit (*Actinidia deliciosa* Chev.) in Himachal Pradesh. *Indian Journal of Nematology*, 30(2). (Abstract).
- Kirkpatrick, TL & Sasser, JN. (1983). Parasitic Variability of *Meloidogyne incognita* Populations on Susceptible and Resistant Cotton. *Journal of Nematology*,15(2):302-307.
- Knight, KWL. (2001). Plant parasitic nematodes associated with six subtropical crops in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29(4), 267-275.
- Koday, S. (2000). Türkiye'de Kivi Üretimi/Yield of Kiwi in Turkey. *Doğu Coğrafya Dergisi*, Cilt:6, Sayı:3, Sayfa: 103-122.
- Könül, G. (2021). Kabakgil Anaçlarının *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949'YA Tepkilerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kumar, A. & Jain, RK. (2007). Nematode problems in vegetable crops: Eco-friendly management of phytonematodes, Ed: Rajvasnshi, I. ve Sharma, G.L., Oxford Book Company, India, pp:27-46.
- Kumar, S., Rawat, S., Joshi, V., Kundu, A. ve Somvanshi, V. S. (2023). Northern root-knot nematode *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 infecting Kiwi fruit (*Actinidia chinensis*) in Bageshwar district of Uttarakhand state. *Indian Phytopathology*, 76: 665-667.
- Lenth, R.V., 2022. Emmeans: Estimated Marginal Means, Aka Least-Squares Means. R Package Version 1.8.1-1. <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>.
- Lim, TK, (2012). Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 1, Fruits, Springer Science+Business Media B.V., pp.835
- Lima, EA., Mattos, JK., Moita, AW., Carneiro, RG. & Carneiro, RM. (2009). Host status of different crops for *Meloidogyne ethiopica* control. *Tropical Plant Pathology*, 34(3), 152-157.

- Ma, KC., Jo, YS., Kim, BH. & Lim, DG. (2007). Seasonal occurrence and aspects of root-knot nematodes in major kiwifruit cultivation areas of Korea. In: VI International Symposium on Kiwifruit, *Acta Horticulturae* 753, 719-724.
- Maafi, ZT. & Mahdavian, S. (1997). Species and physiological races of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on kiwifruit and the effect of *M. incognita* on kiwifruit seedlings. *Applied Entomology and Phytopathology*, Vol.65 No.1, pp.1-3. (Abstract).
- Magunacelaya, JC., Saavedra, P. & Montenegro, E. (1995). Seasonal variation of *Meloidogyne hapla* in soil and kiwi roots, and vertical migration in soil, in Chile. *Investigacion Agricola (Chile)*. (Abstract).
- Maleita, C., Cardoso, JM., Rusinque, L., Esteves, I. & Abrantes, I. (2021). Species-specific molecular detection of the root knot nematode *Meloidogyne luci*. *Biology*, pp. 10, 10(8), 775.
- Maleita, C., Esteves, I., Cardoso, JMS., Cunha, MJ., Carneiro, RMDG. & Abrantes, I. (2018). *Meloidogyne luci*, a new root-knot nematode parasitizing potato in Portugal. *Plant Pathology*, 67(2), 366-376.
- Maleita, CM., de Almeida, AM., Vovlas, N. & Abrantes, I. (2016). Morphological, Biometrical, Biochemical, and Molecular characterization of the coffee root-knot nematode *Meloidogyne megadora*. *Plant Disease*, 100(8), 1725-1734.
- Maleita, CM., Simoes, MJ., Egas, C., Curtis, RH. & de O. Abrantes, I. M. (2012). Biometrical, biochemical, and molecular diagnosis of Portuguese *Meloidogyne hispanica* isolates. *Plant Disease*, 96(6), 865-874.
- Mansilla, JP., Vázquez, RA., Abelleira, A. & Sali-Nero, MC. (1988). Problemática fitosanitaria de la *Actinidia* en Galicia. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 14(2), 279-293.
- McKenry, MV. & Anwar, SA. (2007). Virulence of *Meloidogyne* spp. and induced resistance in grape rootstocks. *Journal of nematology*, 39(1), 50-54.
- McSorley, R. (1999). Host suitability of potential cover crops for root-knot nematodes. *Supplement to the Journal of nematology*, 31(4S), 619-623.
- Melakeberhan H. & Webster, JM. (1993). The phenology of plant-nematode interaction and yield loss p: 26-41. In: *Nematode interactions*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Mennan, S., Aydinli, G. & Kati, T. (2011). First report of root-knot nematode (*Meloidogyne arenaria*) infecting parsley in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 159(10), 694-696.
- Mercer, CF. (1994). Plant-parasitic nematodes in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, Vol.21: 57-65.
- Meressa, BH., Heuer, H., Dehne, HW. & Hallmann, J. (2015). Molecular and morphological characterisation of *Meloidogyne hapla* populations from Ethiopia. *Russian Journal of Nematology*, 23(1), 1-20.

- Mertens, MCA., & Stirling, GR. (1993). Parasitism of *Meloidogyne* spp. On Grape and Kiwifruit by the Fungal Egg Parasites *Paecilomyces lilacinus* and *Verticillium chlamydosporium*. *Nematologica*, 39 (1-4), 400-410.
- Moens, M., Perry, RN. & Starr, JL. (2009). *Meloidogyne* species – a diverse group of novel and important plant parasites: Root Knot Nematodes, Ed: Perry, R.N., Moens, M., Starr, J. L., MPG Books Group, UK, pp: 1-17
- Nacar, C. & Özarıslandan, A. (2021). Resistance of local okra cultivars against *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) (Nematoda: Meloidogynidae), effects of nematode infestation on growth parameters and leaf macro-micronutrients. *Turkish Journal of Entomology*, 45(2), 203-216.
- Nas, Y., Özalp, T. & Devran, Z. (2023). Screening of Urfa pepper landraces for resistance to *Meloidogyne incognita*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 130(1), 77-83.
- Nicotra, A., Simeone, AM., & De Vito, M. (2003). Research on kiwifruit source of genetic resistance to root-knot and lesion nematodes. In: V International Symposium on Kiwifruit 610 (pp. 449-453). Proc. IS on Kiwifruit, Ed. H. Huang, *Acta Horticulturae* 610.
- Nishantha, K. M. D. W. P., Marasinghe, M. A. K. M., Wijethunga, H. M. G. D., Wijewardhane, K. G. U., Dissanayake, M. L. M. C., & Nugaliyadde, M. M. (2020). Soil Types and their Physio-Chemical Properties for Population Development of Root Knot Nematode (*Meloidogyne* spp.) in Tomato (*Solanum lycopersicum*). *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2(6).
- Nitta, H. & Ogasawara, S. (1997). A new, graft-transmitted, disease of kiwifruit. In: III International Symposium on Kiwifruit, *Acta Horticulturae* 444, Vol.2, pp. 739-744.
- Nitta, H., & Narabu, T. (2007). The damage potential of *Meloidogyne* species to possible kiwifruit rootstocks. *Kinki Chugoku Shikoku Agricultural Research (Japan)*, Issue 10, ISSN 1347-6238, pp. 32-36. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122558/records/6472481d53aa8c896304c4c1> *456*
- Noronha, M. D. A., Fernandes, M. F., Maria de Fatima, S. M., Pedrosa, E. M. R., Assunção, M. C., & Calheiros, L. C. D. S. (2020). Soil abiotic factors associated with *Meloidogyne* spp. and *Pratylenchus* spp. populations in sugarcane. *Nematology*, 23(2), 125-137.
- Nyczepir, AP. & Thomas, SH. (2009). Current and Future Management Strategies in Intensive Crop Production Systems, pp: 412-443. In: Root-knot Nematodes, Edited by Roland N. Perry, Maurice Moens, James L. Starr. CABI.
- Oostenbrink, M. (1966). Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Meded. Landbouwhoges. Wageningen 66-4.46 pp.
- Örümlü, AE. (2003). Bademli (Ödemiş-İZMİR) beldesi meyve fidanlıklarındaki nematolojik sorunlar üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, İzmir.

- Özarslandan, A., Devran, Z., Mutlu, N. & Elekcioğlu, İH. (2009). First report of Columbia Root-Knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in Turkey. *Plant Disease*, 93 (3): 316.
- Özbek, B. (2011). Bazı Sert Çekirdekli Meyve Anaçlarının In Vitro Çoğaltımı ve Kök-Ur Nematodlarına Karşı Dayanıklılıklarının Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Özdemir, F. G. G., & Karaman, R. (2020). Bazı Maş Fasulyesi (*Vigna radiata* Wilczek) Genotiplerinin *Meloidogyne incognita* Irk 2 ile Reaksiyonu. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 274-279. *423*
- Öztüzün N., (1970). Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi kültür bitkilerine arız olan bitki paraziti nematodları üzerinde survey çalışmaları, *Bitki Koruma Bülteni*, 10 (3), 180-197.
- Pagan, C., D. Coyne, R. Carneiro, G. Kariuki, N. Luambano, A. Affokpon, and V. M. Williamson. 2015. Mitochondrial haplotype-based identification of ethanol-preserved root-knot nematodes from Africa. *Phytopathology* 105(3):350-357.
- Page, SL. & Bridge, J. (1993). Plant nematodes and sustainability in tropical agriculture. *Experimental Agriculture*, 29(2), 139-154.
- Perez, GF., Philippi, I. & Latorre, BA., (1994). Identification of *Meloidogyne spp.* from kiwi by isoenzyme analysis. Publicado en: Fitopatología.29(1): 19-81. IV Congreso de Fitopatología, Santiago, Chile 10-14 de Enero, p: 22.
- Philippi, I., Latorre, B. A., Perez, GF. & Castillo, L. (1996). Identification of the root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) on kiwifruit by isoenzyme analysis in Chile. *Fitopatologia*, 31(2), 96-101.
- Philis, J. (1995). An up-dated list of plant parasitic nematodes from Cyprus and their economic importance. *Nematologia Mediterranea*, 23: 307-314.
- Pinochet, J., Verdejo, S. & Soler, A. (1990). Observations on the seasonal fluctuation of *Meloidogyne hapla* on kiwi (*Actinidia deliciosa*) in Spain. *Nematropica*, Vol.20, No.1, p:31-37.
- Pirankham, P., Srimuang, K., Toojinda, T., & Ruanpanun, P. (2023). Effects of Initial Population Density of *Meloidogyne graminicola* and Plant Age of Infection on Thai Jasmine Rice and Nematode Multiplication. *Chiang Mai Journal of ScienceE*, 50(5). 50(5): 1-10.
- Powers, TO & Harris, TS. (1993). A polymerase chain reaction method for identification of five major *Meloidogyne* species. *Journal of nematology*, 25(1):1-6.
- Prot, J. C., & Van Gundy, S. D. (1981). Effect of soil texture and the clay component on migration of *Meloidogyne incognita* second-stage juveniles. *Journal of Nematology*, 13(2), 213.
- R Core Team, 2022. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL. <https://www.R-project.org/>.

- Rana VS. & Kumar, G. (2021). Kiwifruit. In: Temperate Fruits: Production, Processing, and Marketing, Edited by Debashis Mandal, Ursula Wermund, Lop Phavaphutanon, Regina Cronje, Apple Academic Press, USA, pp. 577.
- Rocuzzo, G., Ciancio, A. & Bonsignore, R. (1993). Population density and soil antagonists of *Meloidogyne hapla* infecting kiwi in southern Italy. *Fundamental & Applied Nematology*, 16: 151-154.
- Rugini E., Muganu, M. & Pesce, PG. (2000). Transformation of *Actinidia* species (kiwifruit). In: Jain, S. M., & Minocha, S. C. (Eds.). Molecular Biology of Woody Plants: Volume 1 (Vol. 66). Originally published by Kluwer Academic Publishers. pp.515.
- Rusique, LCM., (2017). Morphological, biochemical and molecular approaches to the identification of *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne arenaria* in Portugal. Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa. 86 p.
- Santos, D., Abrantes, I. & Maleita, C. (2019). The quarantine root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii*—a potential threat to Portugal and Europe. *Plant Pathology*, 68, 1607-1615.
- Santos, D., Martins da Silva, P., Abrantes, I. & Maleita, C. (2020). Tomato Mi-1.2 gene confers resistance to *Meloidogyne luci* and *M. ethiopica*. *European Journal of Plant Pathology*, 156, 571-580.
- Santos, DAF, (2018). *Meloidogyne luci*: characterisation of a tropical root-knot nematode species in Portugal. Department of Life Sciences, University of Coimbra. Msc.
- Saquet, AA. & Brackmann, A. (1995). A cultura do kiwi. *Ciência Rural, Santa Maria*, Vol.25 (1), p:177-182.
- Sargin, S., (2021). Patlıcan Anaçlarının Kök-ur Nematod Türlerine Reaksiyonlarının Araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma, Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Sasser, JN. & Carter, CC. (1982). Overview of the International *Meloidogyne* Project- Rationale, Goals, Implementation, and Progress to Date, pp: 1-11: Proceedings of the Third Research & Planning Conference on Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. January 11-15, 1982. 188 p.
- Sasser, JN. (1982). Relative Importance and Frequency of Occurrence of the Various Species, Pathogenic Variation and Host Races, pp: 127-128: Proceedings of the Third Research & Planning Conference on Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. January 11-15, 1982. 188 p.
- Sasser, JN., Carter, CC. & Hartman, K. M. (1984). Standardization of Host Suitability Studies and Reporting of Resistance to Root-Knot Nematodes. Designed and Printed by North Carolina State University Graphics Raleigh, North Carolina 27695 United States of America.
- Scotto La Massese, C. (1973). Nouvel hôte Européen de *Meloidogyne hapla* et *Rotylenchus robustus*: *Actinidia chinensis*. *Nematologia Mediterranea*, 1(1): 57-59.

- Sekhukhune, MK., Maila, MY., Mashela, PW. & Shokoohi, E. (2022). Diversity of plant-parasitic nematodes associated with kiwi trees and related relationship with selected soil variables in Limpopo Province, South Africa. *Biologia*, 77, 681-690.
- Shaner, G., Stromberg, EL., Lacy, GH., Barker, KR. & Pirone, TP. (1992). Nomenclature and Concepts of Pathogenicity and Virulence. *Annual Review of Phytopathology*, 30(1), 47–66.
- Sharma, YP., Sharma, DR., Kishore DK. & Pramanlck, KK. (1998). Root Knot Nematode in Kiwi Nurseries in Himachalpradesh. *Indian Journal of Hill Farming*. 11(1&2), pp: 99-101.
- Shokoohi, E. & Mashela, PW. (2020). First report of *Meloidogyne hapla* on kiwifruit in South Africa. *Journal of Nematology*, 52(1), 1-5.
- Shu, R., Li, L., Long, Y., Gu, G., Zhang, Z. & Yin, X. (2020). Morphological observation and pathogen identification of kiwifruit root-knot nematodes. *Journal of Southern Agriculture*, 51(12):2971-2977.
- Širca, S., Urek, G. & Karssen, G. 2004. First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne ethiopica* on Tomato in Slovenia. *Plant Disease*, 88(6):680
- Smith, GS. & Buwalda, JG. (1994). Kiwifruit, p: 135-163. In: Schafeer B and Anderson P.C. 1994. Handbook of Environmental Physiology of Fruit. Crops. Vol.1: Temperate Crop. CRC Press. USA.
- Somavilla, L., Gomes, CB., Antunes, LE., de Oliveira, RP. & Carneiro, RM. (2009). Reação de diferentes frutíferas a *Meloidogyne ethiopica*. *Nematologia Brasileira*, 33(3), 252-255.
- Somavilla, L., Gomes, CB., Carbonari, JJ., Carneiro, R., & Gomes, MD. (2011). Levantamento e caracterização de espécies do nematoide das galhas em quivi no Rio Grande do Sul, Brasil. *Tropical plant pathology*, 36 (2), 89-94.
- Soydan, R. (2016), *Meloidogyne javanica* ve *Meloidoyne incognita* Kök-Ur Nematodlarının Bazı Yağlık Zeytin, Badem Ve Asma Çeşitlerinde Saldırganlık Durumlarının Belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Strajnar, P., Širca, S., Knapič, M. & Urek, G. (2011). Effect of Slovenian climatic conditions on the development and survival of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica*. *European Journal of Plant Pathology*, 129: 81-88.
- Subbotin, SA., Rius, JEP. & Castillo, P. (2021). Systematics of Root-knot Nematodes (Nematoda: Meloidogynidae), Nematology Monographs and Perspectives, Volume: 14.
- Tao Y., Xu C., Yuan C., Wang H., Lin B., Zhuo K. & Liao, J. (2017) *Meloidogyne aberrans* sp. nov. (Nematoda: Meloidogynidae), a new root-knot nematode parasitizing kiwifruit in China. *PLoS ONE*, 12(8): e0182627, 22 pp.

- Taylor, AL. & Sasser, JN. (1978). Biology, Identification and Control of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina State University Graphics. 110 p.
- Taylor, AL., Nelson, A. & Sasser, JN. (1982). Ecological Studies-Progress to Date, pp: 150-152: Proceedings of the Third Research & Planning Conference on Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. January 11-15, 1982. 188 p.
- Taylor, DP. & Netscher, C. (1974). An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20(2), 268-269.
- Tesařová, B., Zouhar, M., & Ryšánek, P. (2003). Development of PCR for specific determination of root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Plant Protection Science*, 39(1), 23-28.
- Triantaphyllou, HH. (1982). An overview of the Taxonomy of The Root-Knot and Cyst Nematodes with the Emphasis on the Genus *Meloidogyne*, pp. 101-108. In: Proceedings of the Third Research & Planning Conference on Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. March 22-26 11-15, 1982. 241 p.
- Tunç, Y. & Yılmaz, KU. (2023). Production Projection of Some Subtropical Climate Fruits Cultivated in Türkiye. *Journal of Erciyes Agriculture and Animal Science*, 6(1):17-22.
- Tüik, (2024).www.tuik.gov.tr (erişim tarihi: 15.12.2023).
- Uysal G, Mıstanoğlu I, Devran Z (2023) Genetic variation and identification of *Meloidogyne graminis* populations from golf fields in Antalya province of Türkiye. *Journal of Phytopathology*, 171(7-8), 291-299.
- 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, Yüksek Lisans Tezi.
- Uysal, G., Söğüt, MA. & Elekçioğlu, İH. (2017). Identification and distribution of root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) in vegetable growing areas of Lakes Region in Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 41(1), 105-122.
- Ülgentürk, S., Ayhan, B. & Karakaya, A. (2009). Rize ili kivi bahçelerinde görülen kabuklubitler ve koşniller (Hemiptera: Coccoidea). *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 55-60.
- Ülgentürk, S., Ayhan, B., Karakaya, A. & Tunç, İ. (2011). Türkiye'de yeni bir kivi zararlısı: sera thrips *Heliothrips haemorrhoidalis* (bouché) (Thysanoptera: thripidae). *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 143-149.
- Van Bezooijen, J. (2006). Methods and Techniques For Nematology, Wageningen, 112 p.
- Van den Oever, RS. (1982). Research on *Meloidogyne* in Surinam, pp: 69-74: Proceedings of the Third Research & Planning Conference on Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. January 11-15, 1982. 188 p.

- Venables WN, Ripley BD (2002). Modern Applied Statistics with S, Fourth edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0, <https://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4/>
- Verdejo-Lucas, S. (1992). Seasonal population fluctuations of *Meloidogyne* spp. and the *Pasteuria penetrans* group in kiwi orchards. *Plant Disease*, Vol:76, No.12, p:1275-1279.
- Verdejo-Lucas, S., Ornat, C. & Sorribas, FJ. (1997). Occurrence of *Pasteuria* spp. in the northeastern Spain. *Nematologia Mediterranea*, 25, 109-112.
- Villanueva, L. S. L., Ruiz, T. G. C., & Bellé, C. (2021). Response of parsley to different population densities of *Meloidogyne arenaria*. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 23(1), 55-60.
- Vlachopoulos, EG. 1994. Plant protection problems caused by phytonematodes in Greece. *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin* 24, 413-415.
- Vovlas, N. & Antoniou, M. (1987). Alterations induced by the root-knot nematode *Meloidogyne hapla* Chitwood in *Actinidia* roots. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, 15, 151–154.
- Vovlas, N. & Roca, F. (1976). *Meloidogyne hapla* su *Actinidia chinensis* en Italia. *Nematologia Mediterranea*, 4 (1): 115-116.
- Vovlas, N., Lucarelli, G., Sasanelli, N., Troccoli, A., Papajova, I., Palomares-Rius, J. E., & Castillo, P. (2008). Pathogenicity and host-parasite relationships of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on Celery. *Plant Pathology*, 57(5), 981-987.
- Vrain, T. C. (1982). Relationship between *Meloidogyne hapla* density and damage to carrots in organic soils. *Journal of Nematology*, 14(1), 50-57.
- Waliullah, MIS. (2005). Nematodes associated with Kiwi (*Actinidia deliceous* Chev.) in Kashmir Valley, India. *Indian Journal of Nematology*, 35(2): 227.
- Watson, DW. & Brandly, C. A. (1949). Virulence and Pathogenicity. *Annual Review of Microbiology*, 3(1), 195–220. doi:10.1146/annurev.mi.03.100149.
- Watson, RN., Wilson, EA., & Marsden, RS. (1992). Distribution of plant-parasitic nematodes in the rhizosphere of kiwifruit. In: II International Symposium on Kiwifruit, *Acta Horticulturae* 297, pp. 537-544).
- Whitehead, AG., (1968). Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea: Heteroderidae) with descriptions of four new species. *The Transactions of the Zoological Society of London*, 31: 263-401.
- Windham, G. L., & Barker, K. R. (1986). Effects of soil type on the damage potential of *Meloidogyne incognita* on soybean. *Journal of Nematology*, 18(3), 331.
- Wishart, J., Phillips, M. S., & Blok, V. C. (2002). Ribosomal intergenic spacer: a polymerase chain reaction diagnostic for *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, and *M. hapla*. *Phytopathology*, 92(8), 884-892.
- Yağcı M., Kaşkavalcı, G. & Devran, Z. (2019). Reaction of peach and nectarine rootstocks to different populations of root-knot nematode species,

Meloidogyne incognita (Kofoid & White, 1919) and *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885). *Turkish Journal of Entomology*, 43(2), 171-178.

Yiğit, U. 2018, Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Mısır (*Zea mays* L.) Bitkilerinde Zararlı Olarak Tespit Edilen Endoparazit Nematodların Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonlarının Belirlenmesi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi.

Yüksel, H., 1974. Kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiyedeki durumu ve bunların populasyon problemleri üzerine düşünceler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1): 83-105.

Zijlstra, C., Donkers-Venne, D. T., & Fargette, M. (2000). Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterised amplified region (SCAR) based PCR assays. *Nematology*, 2(8), 847-853.

EKLER

EK 1: Ordu iline ait toprak özellikleri

Birimi	%	kg/da	kg/da	%	---	%	%	%
Yöntemi	Kjeldahl	Olsen-Spekt.	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	Saturasyonda	Kalsimetrik	Walkley Black	Saturasyonda
Sınır Değeri	0,09-0,17	>9	>30	0,115-0,350	6.5-7.5	5-15	3-4	30-50
Analiz Adı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	pH	Kireç (CaCO₃)	Organik Madde	Bünye
15	0,19	46,76	135,7	0,446	hafif asit	kireçli	yüksek	killi-tınlı
17	0,13	41,59	197	0,569	nötr	kireçli	iyi	killi-tınlı
18	0,11	28,08	28,6	0,529	orta asit	kireçli	orta	killi-tınlı
19	0,12	44,88	192,9	0,398	hafif asit	az kireçli	iyi	killi-tınlı
20	0,13	31,14	112,9	0,29	hafif asit	az kireçli	iyi	tınlı
21	0,09	28,53	103,6	0,444	nötr	kireçli	orta	killi-tınlı
22	0,13	20,84	95	0,582	nötr	kireçli	iyi	killi-tınlı
37	0,09	13,42	110,2	0,294	hafif asit	kireçli	az	killi-tınlı
38	0,1	32,75	48,4	0,336	orta asit	az kireçli	az	killi-tınlı
6	0,17	27,8	196,6	0,471	hafif asit	kireçli	yüksek	killi-tınlı
7	0,17	45,66	79,2	0,523	nötr	kireçli	yüksek	killi-tınlı
9	0,18	28,67	55	0,35	orta asit	kireçli	yüksek	killi-tınlı
11	0,15	51,02	155,7	0,534	nötr	kireçli	yüksek	killi-tınlı
39	0,17	35,59	89,1	0,502	orta asit	az kireçli	yüksek	killi-tınlı
40	0,18	50,56	162,2	0,391	kuv.asit	az kireçli	yüksek	killi-tınlı

EK 2: Rize iline ait toprak özellikleri

Birimi	%	kg/da	kg/da	%	---	%	%	%
Yöntemi	Kjeldahl	Olsen-Spekt.	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	Saturasyonda	Kalsimetrik	Walkley Black	Saturasyonda
Sınır Değeri	0,09-0,17	>9	>30	0,115-0,350	6.5-7.5	5-15	3-4	30-50
Analiz Adı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	pH	Kireç (CaCO ₃)	Organik Madde	Bünye
31	0,13	53,72	85,1	0,215	kuv. Asit	az kireçli	iyi	killi-tınlı
32	0,12	23,63	64	0,413	orta asit	kireçli	iyi	killi-tınlı
33	0,18	49,28	56,4	0,288	kuv. Asit	kireçli	yüksek	killi-tınlı
35	0,14	30,14	13,9	0,316	kuv. Asit	az kireçli	yüksek	killi-tınlı
1	0,16	39,98	47,4	0,262	orta asit	az kireçli	yüksek	killi-tınlı
6	0,16	25,14	42,1	0,367	nötr	kireçli	yüksek	tınlı
4	0,14	18,5	51,4	0,457	hafif asit	az kireçli	yüksek	killi-tınlı
5	0,17	46,76	106,8	0,384	hafif asit	kireçli	iyi	tınlı
8	0,08	37,1	94,1	0,156	kuv. Asit	kireçli	az	killi-tınlı

EK 3: Trabzon iline ait toprak özellikleri

Birimi	%	kg/da	kg/da	%	---	%	%	%
Yöntemi	Kjeldahl	Olsen-Spekt.	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	Saturasyonda	Kalsimetrik	Walkley Black	Saturasyonda
Sınır Değeri	0,09-0,17	>9	>30	0,115-0,350	6.5-7.5	5-15	3-4	30-50
Analiz Adı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	pH	Kireç (CaCO ₃)	Organik Madde	Bünye
9	0,14	50,61	107,1	0,485	hafif alk	kireçli	yüksek	tınlı
10	0,15	51,43	90,4	0,437	hafif asit	kireçli	yüksek	tınlı
7	0,15	45,98	49,1	0,458	orta asit	kireçli	orta	kumlu

EK 4: Samsun iline ait toprak özellikleri

Birimi	%	kg/da	kg/da	%	---	%	%	%
Yöntemi	Kjeldahl	Olsen-Spekt.	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	Saturasyonda	Kalsimetrik	Walkley Black	Saturasyonda
Sınır Değeri	0,09-0,17	>9	>30	0,115-0,350	6.5-7.5	5-15	3-4	30-50
Analiz Adı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	pH	Kireç (CaCO ₃)	Organik Madde	Bünye
1	0,16	53,13	63,6	0,435	nötr	orta kireçli	orta	tınlı
2	0,08	23,45	63,1	0,527	nötr	orta kireçli	orta	killi-tınlı
4	0,09	23,86	53,3	0,496	nötr	kireçli	orta	killi-tınlı
6	0,17	45,48	121,2	0,584	nötr	orta kireçli	yüksek	killi-tınlı
8	0,07	31,69	11,2	0,496	nötr	kireçli	az	killi-tınlı

EK 5: Giresun iline ait toprak özellikleri

Birimi	%	kg/da	kg/da	%	---	%	%	%
Yöntemi	Kjeldahl	Olsen-Spekt.	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	Saturasyonda	Kalsimetrik	Walkley Black	Saturasyonda
Sınır Değeri	0,09-0,17	>9	>30	0,115-0,350	6.5-7.5	5-15	3-4	30-50
Analiz Adı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	pH	Kireç (CaCO ₃)	Organik Madde	Bünye
5	0,09	12,82	82,5	0,354	orta asit	az kireçli	iyi	killi-tınlı
7	0,12	44,66	46,9	0,227	kuv. Asit	az kireçli	iyi	killi-tınlı

EK 6: Yalova iline ait toprak özellikleri

Birimi	%	kg/da	kg/da	%	---	%	%	%
Yöntemi	Kjeldahl	Olsen-Spekt.	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	Saturasyonda	Kalsimetrik	Walkley Black	Saturasyonda
Sınır Değeri	0,09-0,17	>9	>30	0,115-0,350	6.5-7.5	5-15	3-4	30-50
Analiz Adı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	pH	Kireç (CaCO ₃)	Organik Madde	Bünye
4	0,15	54,23	129,6	0,489	nötr	az kireçli	yüksek	killi-tınlı
3	0,15	50,65	156,5	0,372	nötr	kireçli	yüksek	kumlu
7	0,11	61,92	116,2	0,437	nötr	kireçli	yüksek	kumlu
26	0,08	34,4	170,1	0,534	hafif alka	orta kireçli	az	killi-tınlı
27	0,15	54,82	215,6	0,427	orta asit	kireçli	iyi	kumlu
36	0,11	47,68	144,1	0,408	nötr	kireçli	orta	killi-tınlı
37	0,16	26,98	59,4	0,483	orta asit	kireçli	yüksek	killi-tınlı
512	0,1	40,81	169,2	0,34	nötr	az kireçli	orta	tınlı
6	0,16	49,14	98,6	0,36	hafif asit	kireçli	yüksek	kumlu
1	0,09	43,92	95,4	0,435	hafif asit	kireçli	iyi	killi-tınlı
39	0,16	59,54	185,4	0,485	nötr	kireçli	yüksek	killi-tınlı
29	0,08	50,47	245,8	0,577	nötr	kireçli	iyi	killi-tınlı
2	0,07	21,62	71,5	0,33	kuv. Asit	kireçli	orta	killi-tınlı
24	0,18	18,69	45,9	0,53	nötr	kireçli	orta	tınlı

EK 7: Bursa iline ait toprak özellikleri

Birimi	%	kg/da	kg/da	%	---	%	%	%
Yöntemi	Kjeldahl	Olsen-Spekt.	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	Saturasyonda	Kalsimetrik	Walkley Black	Saturasyonda
Sınır Değeri	0,09-0,17	>9	>30	0,115-0,350	6.5-7.5	5-15	3-4	30-50
Analiz Adı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	pH	Kireç (CaCO ₃)	Organik Madde	Bünye
11	0,11	50,38	23,5	0,351	nötr	kireçli	orta	tınlı
12	0,12	13,33	78,3	0,507	nötr	kireçli	orta	killi-tınlı
13	0,1	45,07	61,1	0,323	orta asit	kireçli	orta	killi-tınlı
15	0,18	42,5	72,9	0,369	orta asit	kireçli	orta	tınlı
16	0,16	46,26	36,2	0,406	nötr	kireçli	iyi	kumlu
17	0,17	16,4	72,5	0,422	hafif alk	kireçli	orta	kumlu
1	0,09	19,88	38,1	0,17	hafif alk	az kireçli	az	tınlı
5	0,1	45,11	70,7	0,301	orta asit	kireçli	orta	tınlı

EK 8: Sakarya iline ait toprak özellikleri

Birimi	%	kg/da	kg/da	%	%	---	%	%	%
Yöntemi	Kjeldahl	Olsen-Spekt.	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	A.Asetat-ICP	Saturasyonda	Kalsimetrik	Walkley Black	Saturasyonda
Sınır Değeri	0,09-0,17	>9	>30	0,016-0,048	0,115-0,350	6.5-7.5	5-15	3-4	30-50
Analiz Adı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Mağnezyum (Mg)	Kalsiyum (Ca)	pH	Kireç (CaCO ₃)	Organik Madde	Bünye
1	0,15	29,86	31,5	0,051	0,255	hafif asit	kireçli	iyi	tınlı
6	0,16	36,87	21,1	0,062	0,279	orta asit	kireçli	iyi	kumlu
7	0,14	56,88	112,6	0,061	0,348	hafif asit	kireçli	yüksek	kumlu
8	0,15	56,2	111,5	0,039	0,271	hafif asit	kireçli	yüksek	kumlu

EK 9: Ordu, Bursa, Rize illerinde örnekleme yapılan yerlere ait koordinatlar

İl	No	Enlem	Boylam	No	Enlem	Boylam
ORDU	1	40°59'0.36"N	37°25'54.93"E	21	40°58'47.16"N	38° 0'0.30"E
	2	40°57'11.19"N	37°30'14.90"E	22	40°56'32.28"N	37°56'23.79"E
	3	41° 0'56.62"N	37°31'27.98"E	23	40°55'53.80"N	37°56'28.84"E
	4	40°58'16.97"N	37°59'52.57"E	24	40°53'57.06"N	37°55'52.01"E
	5	40°56'13.73"N	38° 0'20.40"E	25	40°54'0.15"N	37°56'9.24"E
	6	40°55'37.83"N	37°58'10.03"E	26	40°56'27.39"N	37°55'42.45"E
	7	40°56'31.25"N	37°58'59.40"E	27	40°57'20.78"N	37°48'47.14"E
	8	40°56'46.44"N	37°59'40.15"E	28	40°58'39.58"N	37°24'53.44"E
	9	40°56'48.96"N	37°59'45.86"E	29	41° 0'31.83"N	37°33'4.85"E
	10	40°57'1.99"N	38° 0'15.43"E	30	41° 6'6.27"N	37°22'24.90"E
	11	40°57'44.05"N	38° 4'43.22"E	31	41° 6'1.82"N	37°23'40.62"E
	12	40°57'8.13"N	37°56'18.50"E	32	40°52'40.36"N	37°46'31.00"E
	13	41° 7'34.65"N	37°12'4.99"E	33	40°50'7.17"N	37°48'58.17"E
	14	41° 0'47.89"N	37°32'13.17"E	34	40°49'2.12"N	37°47'21.78"E
	15	41° 7'1.88"N	37°11'59.02"E	35	40°51'18.98"N	37°53'5.40"E
	16	41° 8'26.88"N	37°13'39.95"E	36	40°52'4.67"N	37°54'21.91"E
	17	41° 1'16.28"N	37°28'54.78"E	37	40°58'25.74"N	37°59'57.40"E
	18	41° 0'32.34"N	37°33'1.61"E	38	40°58'1.61"N	37°59'59.61"E
	19	41° 0'22.02"N	37°49'31.56"E	39	40°57'31.73"N	38° 0'1.08"E
	20	41° 1'23.26"N	37°48'41.43"E	40	40°58'14.44"N	37°56'37.57"E
BURSA	1	40°27'32.63"N	29°19'2.74"E	11	40°27'12.61"N	29°42'49.47"E
	2	40°29'36.81"N	29°20'54.12"E	12	40°28'7.06"N	29°42'10.04"E
	3	40°29'34.79"N	29°19'22.02"E	13	40°27'45.83"N	29°41'35.67"E
	4	40°30'21.09"N	29°19'17.93"E	14	40°27'50.93"N	29°41'27.27"E
	5	40°26'53.27"N	29°19'8.49"E	15	40°28'8.68"N	29°41'21.08"E
	6	40°27'1.74"N	29°19'17.50"E	16	40°27'43.49"N	29°40'27.83"E
	7	40°26'45.09"N	29°19'19.68"E	17	40°27'12.74"N	29°41'0.66"E
	8	40°25'12.04"N	29°19'36.03"E	18	40°28'6.87"N	29°40'5.01"E
	9	40°27'59.11"N	29°41'51.69"E	19	40°23'59.93"N	29°43'32.04"E
	10	40°27'53.96"N	29°41'51.31"E			
RIZE	1	41°16'31.27"N	41° 9'36.47"E	21	41°13'3.11"N	41° 3'55.32"E
	2	41°16'16.57"N	41° 9'59.61"E	22	41°15'38.56"N	41° 8'41.15"E
	3	41°15'33.55"N	41° 8'55.80"E	23	41°13'25.61"N	41° 8'42.32"E
	4	41°13'34.36"N	41° 5'7.18"E	24	41°13'11.70"N	41° 8'29.65"E
	5	41°13'49.98"N	41° 5'0.08"E	25	41°12'45.39"N	41° 8'41.08"E
	6	41°10'4.63"N	40°58'49.18"E	26	41°15'11.40"N	41° 9'15.29"E
	7	41° 9'36.11"N	40°59'23.85"E	27	41°16'1.34"N	41° 8'37.82"E
	8	41°10'37.61"N	40°56'21.33"E	28	41°13'27.66"N	41° 5'32.41"E
	9	41°10'16.60"N	40°55'17.53"E	29	41° 2'34.68"N	40°43'2.65"E
	10	41° 3'37.77"N	40°43'9.87"E	30	41° 2'41.51"N	40°42'53.24"E
	11	41° 6'41.36"N	40°44'50.38"E	31	41° 4'8.88"N	40°42'45.42"E
	12	41° 7'32.73"N	40°46'2.49"E	32	41° 4'1.52"N	40°42'59.05"E
	13	41° 7'32.56"N	40°46'15.62"E	33	41° 3'50.42"N	40°43'0.48"E
	14	41° 7'31.80"N	40°46'6.04"E	34	41° 3'3.10"N	40°43'42.70"E
	15	41° 5'19.56"N	40°44'30.98"E	35	41° 4'57.65"N	40°43'32.47"E
	16	41°10'11.54"N	40°55'11.83"E	36	41°15'55.04"N	41° 8'31.13"E
	17	41° 8'27.92"N	40°54'7.14"E	37	41°16'33.41"N	41° 9'38.63"E
	18	41° 3'51.08"N	40°43'4.43"E	38	41°13'40.72"N	41° 5'38.48"E
	19	41° 4'0.24"N	40°42'50.66"E	39	41° 9'0.04"N	40°54'11.45"E
	20	41°13'29.78"N	41° 5'34.85"E			

EK 10. Giresun, Samsun, Sakarya Trabzon, Yalova illerine ait koordinatlar

İl	No	Enlem	Boylam	İl	Enlem	Boylam
YALOVA	1	40°37'40.43"N	29° 0'14.62"E	30	40°41'27.35"N	29°29'40.69"E
	2	40°37'48.82"N	29° 1'8.58"E	31	40°41'45.18"N	29°30'2.10"E
	3	40°38'11.75"N	29° 1'54.63"E	32	40°42'18.81"N	29°30'51.94"E
	4	40°38'13.13"N	29° 2'9.29"E	33	40°41'51.19"N	29°31'0.40"E
	5	40°38'13.80"N	29° 2'32.24"E	34	40°42'5.07"N	29°30'51.87"E
	6	40°38'10.90"N	29° 2'40.05"E	35	40°42'4.28"N	29°29'31.01"E
	7	40°38'35.99"N	29° 3'13.75"E	36	40°42'2.54"N	29°31'1.60"E
	8	40°38'20.91"N	29° 2'3.76"E	37	40°42'22.14"N	29°30'12.23"E
	9	40°38'13.68"N	29° 2'13.09"E	38	40°42'13.26"N	29°30'13.44"E
	10	40°38'12.07"N	29° 2'35.49"E	39	40°42'3.34"N	29°29'39.90"E
	11	40°38'14.47"N	29° 3'2.87"E	40	40°42'12.06"N	29°29'35.43"E
	12	40°38'29.11"N	29° 3'6.13"E	41	40°42'11.60"N	29°29'54.43"E
	13	40°38'11.74"N	29°18'34.11"E	42	40°42'25.05"N	29°29'59.52"E
	14	40°38'46.56"N	29°18'29.79"E	43	40°41'36.11"N	29°29'43.79"E
	15	40°37'15.38"N	29°18'47.65"E	44	40°41'56.92"N	29°29'42.36"E
	16	40°40'38.20"N	29°22'34.38"E	45	40°42'17.60"N	29°28'58.22"E
	17	40°40'26.46"N	29°22'55.51"E	46	40°42'11.40"N	29°28'48.43"E
	18	40°40'54.22"N	29°23'44.19"E	47	40°41'36.20"N	29°29'54.81"E
	19	40°41'2.69"N	29°23'48.43"E	48	40°42'13.11"N	29°29'52.31"E
	20	40°41'29.95"N	29°23'23.25"E	49	40°42'33.59"N	29°29'17.25"E
	21	40°39'57.23"N	29°29'48.69"E	50	40°42'25.09"N	29°29'19.80"E
	22	40°39'44.95"N	29°28'54.03"E	51	40°42'20.08"N	29°31'6.20"E
	23	40°39'40.59"N	29°29'51.33"E	52	40°42'5.27"N	29°31'2.79"E
	24	40°39'31.80"N	29°29'26.47"E	53	40°41'37.08"N	29°32'26.26"E
	25	40°39'53.15"N	29°30'1.31"E	54	40°41'24.72"N	29°32'49.48"E
	26	40°39'58.53"N	29°29'56.89"E	55	40°41'5.24"N	29°33'2.01"E
	27	40°39'54.26"N	29°29'43.45"E	56	40°40'59.34"N	29°32'36.75"E
	28	40°39'25.10"N	29°28'55.29"E	57	40°41'36.69"N	29°31'53.25"E
	29	40°40'59.12"N	29°30'15.89"E	58	40°41'39.35"N	29°32'36.23"E
SAKARYA	1	40°41'41.70"N	30°10'57.69"E	8	40°42'26.93"N	30°10'46.09"E
	2	40°42'5.91"N	30°10'59.21"E	9	40°41'59.18"N	30° 9'13.15"E
	3	40°42'7.71"N	30°10'56.18"E	10	40°42'23.27"N	30°10'27.87"E
	4	40°42'8.90"N	30°11'26.53"E	11	40°41'47.35"N	30°21'59.78"E
	5	40°41'26.13"N	30°13'8.94"E	12	40°41'34.72"N	30°35'46.37"E
	6	40°42'1.07"N	30°10'55.73"E	13	40°41'31.33"N	30°36'1.36"E
	7	40°42'30.04"N	30° 9'51.15"E			
TRABZON	1	40°53'54.39"N	39°56'27.30"E	6	40°55'15.57"N	39°57'47.71"E
	2	40°55'45.92"N	39°56'57.69"E	7	40°57'42.50"N	39°30'53.03"E
	3	41° 2'20.09"N	39°31'24.88"E	8	40°56'37.77"N	39°55'57.74"E
	4	41° 2'55.05"N	39°32'0.70"E	9	40°57'50.65"N	39°31'9.20"E
	5	40°55'20.72"N	39°56'54.42"E	10	40°56'31.83"N	39°55'58.80"E
SAMSUN	1	41°14'19.75"N	36°41'37.55"E	6	41° 7'43.82"N	36°42'57.01"E
	2	41°14'51.64"N	36°41'25.32"E	7	41° 7'32.36"N	36°42'32.49"E
	3	41°14'55.98"N	36°40'54.74"E	8	41° 7'21.85"N	36°42'37.09"E
	4	41°13'36.42"N	36°42'0.93"E	9	41°14'48.80"N	36°40'54.30"E
	5	41° 7'52.60"N	36°42'57.22"E			
GİRESUN	1	40°49'12.12"N	38°39'23.70"E	5	40°52'47.76"N	38°20'21.01"E
	2	40°47'44.61"N	38°40'4.42"E	6	40°53'51.68"N	38°27'13.53"E
	3	40°57'19.45"N	38°52'7.03"E	7	40°53'8.79"N	38°51'24.95"E
	4	40°57'33.07"N	38°52'57.72"E	8	40°50'26.35"N	38°37'36.91"E

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Anıl Fırat FELEK
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ege Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bitki Koruma Bölümü
Mezuniyet Yılı	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bitki Koruma Anabilim Dalı
Programı	Program Adı
Mezuniyet Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.
Doktora	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bitki Koruma Anabilim Dalı
Programı	Program Adı
Mezuniyet Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.
Yayımlar	