



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN MISIR (*Zea mays* L.) BİTKİLERİNDE ZARARLI OLARAK TESPİT EDİLEN ENDOPARAZİT NEMATODLARIN MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONLARININ BELİRLENMESİ

UĞUR YİĞİT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ORDU 2018

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN MISIR (*Zea mays* L.)
BİTKİLERİNDE ZARARLI OLARAK TESPİT EDİLEN ENDOPARAZİT
NEMATODLARIN MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONLARININ BELİRLENMESİ**

UĞUR YİĞİT

YÜKSEK LİSANS

ORDU 2018

TEZ ONAY

Uğur YİĞİT tarafından hazırlanan “**KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN MISIR (*Zea mays* L.) BİTKİLERİNDE ZARARLI OLARAK TESPİT EDİLEN ENDOPARAZİT NEMATODLARIN MORFOLOJİK ve MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONLARININ BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 27.06.2018 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Faruk AKYAZI
Ordu Üniversitesi
Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Üye
Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU
Çukurova Üniversitesi
Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Ali GÜNCAN
Ordu Üniversitesi
Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

28 / 06 / 2018 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 28 / 06 / 2018 tarih ve 2018 / 319 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan 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.



Uğur YİĞİT

**Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün
BY-1714 numaralı projesi ile desteklenmiştir.**

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

KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN MISIR (*Zea mays* L.) BİTKİLERİNDE ZARARLI OLARAK TESPİT EDİLEN ENDOPARAZİT NEMATODLARIN MORFOLOJİK ve MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONLARININ BELİRLENMESİ

UĞUR YİĞİT

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ 96 SAYFA

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ FARUK AKYAZI

Bu araştırmada Karadeniz Bölgesinde mısır (*Zea mays* L.) yetiştirilen alanlarda zararlı olarak tespit edilen endoparazit nematodların morfolojik, morfometrik ve moleküler karakterizasyonları belirlenmiştir. Mayıs 2016 - Kasım 2017 yılları arasında Karadeniz Bölgesi'nde mısır yetiştiriciliği yapılan 17 ilden kök ve toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerden elde edilen nematodların türleri ve yoğunlukları tespit edilmiştir. Artvin ili hariç bütün illerde *Pratylenchus* türlerine rastlanılmıştır. *Meloidogyne* cinsine bağlı türler sadece Rize ve Ordu'da tespit edilmiştir. Morfolojik ve moleküler analiz sonucunda *Meloidogyne arenaria*, *M. luci*, *Pratylenchus agilis*, *P. mediterraneus*, *P. neglectus*, *P. penetrans*, *P. thornei* ve *P. vulnus* türleri tespit edilmiştir. Tespit edilen *Pratylenchus agilis* türü Türkiye faunası için ilk kayıt niteliği taşımaktadır. Ayrıca Ordu ili Altınordu ve Ünye ilçesinde seçilen iki farklı mısır yetiştiricilik alanında topraktaki kök-ur nematodu ikinci dönem larvaları (J₂) ile kök lezyon nematodlarına ait bireylerin populasyon dalgalanması yıl boyunca aylık periyotlarda takip edilmiştir. Çalışma sonucunda Altınordu'daki tarlada en yüksek populasyon yoğunluğu 2017 yılının Ekim ayında *Meloidogyne* spp. için 462 (J₂/100 cm³ toprak) iken, *Pratylenchus* spp. için ise 38 (J₂ /100 cm³ toprak) olarak tespit edilmiştir. Ünye ilçesinde seçilen tarlada yapılan sayımlarda ise en yüksek populasyon yoğunluğu *Meloidogyne* spp. için 2016 yılının Aralık ayında 203 (J₂/100 cm³ toprak) gözlenirken, *Pratylenchus* spp. için Ağustos ayındaki yoğunluk 63 (nematod/100 cm³ toprak) olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: İlk kayıt, Karadeniz Bölgesi, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF ENDOPARASITIC NEMATODES IN CORN (*Zea mays* L.) GROWING IN BLACK SEA REGION OF TURKEY

UĞUR YİĞİT

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

PLANT PROTECTION

MSc. THESIS 96 PAGES

SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. FARUK AKYAZI

In this study, the morphological, morphometric and molecular characterizations of endoparasitic nematodes, which were determined to be harmful to maize (*Zea mays* L.) in the Black Sea Region, were determined. Between May 2016 and November 2017, roots and soil samples were collected from 17 provinces where corn cultivation in the Black Sea Region. The species and densities of the nematodes obtained from the samples were determined. *Pratylenchus* species were found in all the province except Artvin. *Meloidogyne* species were detected only in Rize and Ordu provinces. *Meloidogyne arenaria*, *M. luci*, *Pratylenchus agilis*, *P. mediterraneus*, *P. neglectus*, *P. penetrans*, *P. thornei* and *P. vulnus* species were detected in the samples obtained as a result of morphological and molecular analysis. *Pratylenchus agilis* is the first records for the fauna of Turkey. In addition, population fluctuations of root-knot nematode infective second-stage larvae (J2) and root lesion nematode individuals (larvae+female) in soil were followed up monthly in two different maize growing fields (Altınordu and Ünye) during 2016 and 2017. In the result of the study, the highest population were observed in October 2017 as 462 (J2/100 cm³ soil) for *Meloidogyne* spp. and 38 individuals /100 cm³ soil for *Pratylenchus* spp. at field Altınordu. The highest population of *Meloidogyne* spp. were observed as 203 J2/100 cm³ soil in December 2016, while *Pratylenchus* spp. in August for 63 individuals/100 cm³ soil at field Ünye.

Key Words: Black Sea Region, First report, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu açan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Faruk AKYAZI' ya içten teşekkürlerimi sunarım. Tez savunmam için Jüri üyeliğini kabul eden ve vermiş oldukları katkılarından dolayı Tez savunması jüri üyeleri Prof. Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU'na ve Dr. Öğr. Üyesi Ali GÜNCAN'a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını aldığım sayın hocalarım Kök ur nematodlarının biyokimyasal olarak karakterlerinin belirlenmesinde Esteraz yönteminin yapılmasında yardımlarından dolayı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AYDINLI'ya, Laboratuvar çalışmalarının yürütülmesinde yardımşlarını esirgemeyen Bölümümüz asistanı Arş. Gör. Anıl Fırat FELEK ve Bahçe Bitkileri Bölüm asistanı ve ev arkadaşım Arş. Gör. Sefa GÜN'e verilerin istatistik olarak değerlendirilmesinde Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖNER ve Bahçe Bitkileri Bölümü asistanı Arş. Gör. Orhan KARAKAYA'ya ve yardımcı geçen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca hem bu zorlu ve uzun süreçte hem de hayatım boyunca yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen, ideallerimi gerçekleştirmemi sağlayan değerli aileme yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ BİLDİRİMİ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ABSTRACT.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.Hata! Yer işareti tanımlanmamış.Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEŞEKKÜR.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
ÇİZELGE LİSTESİ.....	IX
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	10
3.1 Materyal.....	10
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1.Arazi Çalışmaları.....	10
3.2.1.1. Toprak ve bitki örneklerinin alınması.....	11
3.2.2 Laboratuar Çalışmaları.....	13
3.2.2.1 Nematodların toprak ve bitkiden ekstraksiyonu.....	13
3.2.2.3 <i>Pratylenchus</i> spp.' nin saf kültürlerinin eldesi ve çoğaltılması.....	16
3.2.2.4. <i>Meloidogyne</i> spp.' nin saf kültürlerinin eldesi ve çoğaltılması.....	18
3.2.2.5. Kök- ur nematodunun dişilerinin perineal preparatının yapılması.....	19
3.2.2.6. Mısır bitkisi dokularındaki nematodlar için kök boyama işlemi.....	20
3.2.2.7. Elde edilen nematodların morfolojik karakterlerin tespit edilmesi.....	21
3.2.2.8. Elde edilen nematodların moleküler karakterlerin tespit edilmesi.....	23
3.2.2.9. Toprak içindeki endoparazit nematodların popülasyon takibi.....	27
3.2.3.10. Toprak analizi.....	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	30
4.1.Tespit Edilen Türlerin morfolojik ve moleküler karakterlerinin belirlenmesi.....	30
4.1.1 Kök-Ur nematodlarının morfolojik ve moleküler karakterleri.....	30
4.1.2. <i>Pratylenchus</i> türlerinin morfolojik ve moleküler karakterleri.....	40
4.2 Tespit edilen türlerin yayılışı ve popülasyon yoğunlukları.....	72
4.2.1 Tespit edilen türlerin yayılış alanları.....	72
4.2.2 Tespit edilen türlerin popülasyon yoğunlukları ve mevsimsel popülasyon dalgalanmasının belirlenmesi.....	72
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	79
6. KAYNAKÇA.....	88
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Karadeniz Bölgesinde mısır yetiştiriciliği yapılan ve örneklenen iller	10
Şekil 3.2 Örnekleme yapılan mısır alanlarından görünüm (Samsun/Çarşamba).....	11
Şekil 3.3 Polietilen torbalara alınan kök ve toprak örnekleri.....	13
Şekil 3.4 Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi ile topraktan nematodların elde edilmesi.....	14
Şekil 3.5 Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi ile köklerden nematodların elde edilmesi.....	15
Şekil 3.6 <i>Pratylenchus</i> spp.'nin havuç kültürü ile saf olarak elde edilmesi ve çoğaltılması.....	17
Şekil 3.7 Kök-ur nematodlarının saf kültürlerinin elde edilmesi ve çoğaltılması	18
Şekil 3.8 Kök-ur nematodu dışısının preparat yapım aşamaları	19
Şekil 3.9 Kök boyama aşamaları	20
Şekil 3.10 Kök boyama yöntemi ile nematodların mısır kök dokusu içerisindeki yumurta ve bireylerin görünümü	21
Şekil 3.11 Türlerin fotoğraflanması ve ölçümlerinin yapılması	22
Şekil 3.12 Nematodların Morfometrik ölçümlerinde kullanılan mesafeler.....	22
Şekil 3.13 DNA'ların PCR ile çoğaltılması, agaroz jelde (% 1.5'lük) yürütülmesi ve UV ışınları altında DNA'ların bant büyüklüklerinin görüntülenmesi.....	24
Şekil 4.1 Kök ur nematodu <i>Meloidogyne arenaria</i> 'nın dişi perineal yapısının görünüşü; sırt, karın, vulva ve çizgiler.....	31
Şekil 4.2 Kök ur nematodu <i>Meloidogyne arenaria</i> 'nın 4. dönem ve ergin dişi yapısının görünüşü	31
Şekil 4.3 <i>Meloidogyne arenaria</i> 'nın ikinci dönem larvasının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgelerinin görünümü	32
Şekil 4.4 Kök ur nematodu <i>M. luci</i> 'nin dişi perineal yapısının görünüşü; sırt, karın, vulva ve çizgiler	34
Şekil 4.5 <i>Meloidogyne luci</i> 'nin ikinci dönem larvasının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgelerinin görünümü	35
Şekil 4.6 A: TRNAH/ MORF primerlerinde, B: Hinf I primerinde, C: Mnl I primerinde verdikleri bant büyüklükleri	37
Şekil 4.7 <i>Meloidogyne arenaria</i> ve <i>M. luci</i> 'nin C2F3 primerlerinde vermiş olduğu bant büyüklükleri.....	38
Şekil 4.8 A: Rize ili, B: Ünye ilçesinden elde edilen kök-ur nematodu populasyonlarındaki esteraz enzim fenotipleri (Mj: <i>Meloidogyne javanica</i> , Ma: <i>M. arenaria</i>)	38
Şekil 4.9 <i>Meloidogyne</i> spp. nin mısır kökünde gelişerek oluşturduğu ur, yumurtası ve dişisi	39
Şekil 4. 10 <i>Pratylenchus agilis</i> 'in dışısının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgesinin görünümü	40
Şekil 4. 11 <i>Pratylenchus agilis</i> 'in Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanı	42

Şekil 4. 12 <i>Pratylenchus agilis</i> 'in ITS gen bölgesinin, D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pa: <i>P. agilis</i> , Pn: <i>P. neglectus</i> , Pp: <i>P. penetrans</i> , Pv: <i>P. vulnus</i>)	43
Şekil 4. 13 <i>Pratylenchus mediterraneus</i> 'un dışısının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgesinin görünümü.....	44
Şekil 4.14 <i>Pratylenchus mediterraneus</i> 'un Karadeniz Bölgesinde yayılma alanı.....	46
Şekil 4. 15 <i>Pratylenchus mediterraneus</i> 'un ITS gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pm: <i>P. mediterraneus</i>)	47
Şekil 4. 16 <i>Pratylenchus neglectus</i> 'un dışısının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgesinin görünüm	49
Şekil 4. 17 <i>Pratylenchus neglectus</i> 'un Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanı	51
Şekil 4.18 <i>Pratylenchus neglectus</i> 'un A: ITS gen bölgesinin, B: Spesifik pirimerlerinin (PNEG-PPEN-PTHO), D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pa: <i>P. agilis</i> , Pn: <i>P. neglectus</i> , Pp: <i>P. penetrans</i> , Pt: <i>P. thornei</i> , Pv: <i>P. vulnus</i>).....	52
Şekil 4. 19 <i>Pratylenchus penetrans</i> 'ın dışısının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgesinin görünümü	53
Şekil 4. 20 <i>Pratylenchus penetrans</i> 'ın erkeğinin A: genel görünümü, B: anterior C: posterior bölgesinin görünümü	55
Şekil 4. 21 <i>Pratylenchus penetrans</i> 'ın Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanı.....	57
Şekil 4. 22 <i>Pratylenchus penetrans</i> 'ın A: ITS gen bölgesinin, B: Spesifik primerlerinin (PNEG-PPEN-PTHO), C: D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pa: <i>P. agilis</i> , Pn: <i>P. neglectus</i> , Pp: <i>P. penetrans</i> , Pt: <i>P. thornei</i> , Pv: <i>P. vulnus</i>)	58
Şekil 4. 23 <i>Pratylenchus thornei</i> 'nin dişi bireyinin A: genel görünümü, B: anterior C: posterior bölgesinin görünümü	59
Şekil 4. 24 <i>Pratylenchus thornei</i> 'nin Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanları.....	61
Şekil 4.25 <i>Pratylenchus thornei</i> 'nin A: ITS gen bölgesinin, B: Spesifik pirimerlerinin (PNEG-PPEN-PTHO), C: D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pn: <i>P. neglectus</i> , Pp: <i>P. penetrans</i> , Pt: <i>P. thornei</i>)	62
Şekil 4. 26 <i>Pratylenchus vulnus</i> 'un dişi bireyinin A: genel görünümü, B: anterior C: posterior bölgesinin görünüm	63
Şekil 4. 27 <i>Pratylenchus vulnus</i> 'un erkek bireyinin A: genel görünümü, B: anterior C: posterior bölgesinin görünümü.....	65
Şekil 4. 28 <i>Pratylenchus vulnus</i> 'un Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanları.....	67
Şekil 4.29 <i>Pratylenchus vulnus</i> 'un A: ITS gen bölgesinin, B: Spesifik pirimerlerinin (PVUL), D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pa: <i>P. agilis</i> , Pn: <i>P. neglectus</i> , Pp: <i>P. penetrans</i> , Pv: <i>P. vulnus</i>)	68
Şekil 4. 30 Farklı <i>Pratylenchus</i> türlerine ait anterior bölgeler A: <i>Pratylenchus agilis</i> , B: <i>P. mediterraneus</i> , C: <i>P. neglectus</i> , D: <i>P. penetrans</i> , E: <i>P. thornei</i> , F: <i>P. vulnus</i>	69
Şekil 4. 31 Farklı <i>Pratylenchus</i> türlerinin dişilerine ait posterior bölgeler A: <i>Pratylenchus agilis</i> , B: <i>P. mediterraneus</i> , C: <i>P. neglectus</i> , D: <i>P. penetrans</i> , E: <i>P. thornei</i> , F: <i>P. vulnus</i>	70

Şekil 4.32 Farklı <i>Pratylenchus</i> türlerinin erkeklerine ait posterior bölgeler A: <i>Pratylenchus penetrans</i> , B: <i>P. vulnus</i>	71
Şekil 4.33 Teşhis edilen nematodların Karadeniz Bölgesinde göstermiş olduğu dağılım	72
Şekil 4.34 Toprakta bulunan fosfor miktarı ile <i>Pratylenchus</i> spp. arasındaki ilişkiyi gösteren regrasyon grafiği	74
Şekil 4.35 Ordu ili merkez ilçesindeki mısır tarlasında <i>Meloidogyne</i> spp. ile <i>Pratylenchus</i> spp. popülasyon dalgalanması	76
Şekil 4.36 Ünye ilçesinde seçilen mısır tarlasında <i>Meloidogyne</i> spp. ile <i>Pratylenchus</i> spp. popülasyon dalgalanması	76
Şekil 4.37 Ordu ilinde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlarda 20 cm toprak derinliğindeki aylık ortalama sıcaklık ile <i>Pratylenchus</i> spp. popülasyon yoğunluğu arasındaki ilişkiyi gösteren regrasyon grafiği.....	77
Şekil 4.38 Ünye ilçesinde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlarda 20 cm toprak derinliğindeki aylık ortalama sıcaklık ile <i>Meloidogyne</i> spp. popülasyon yoğunluğu arasındaki ilişkiyi gösteren regrasyon grafiği.....	78
Şekil 4.39 Ünye ilçesinde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlarda 20 cm toprak derinliğindeki aylık ortalama sıcaklık ile <i>Pratylenchus</i> spp. popülasyon yoğunluğu arasındaki ilişkiyi gösteren regrasyon grafiği.....	78
Şekil 4.40 Populasyon takibinin yapıldığı Altınordu ilçesinde bulunan tarlanın bulunduğu 20 cm derinlikteki aylık ortalama sıcaklık verileri.....	79
Şekil 4.41 Populasyon takibinin yapıldığı Ünye ilçesinde bulunan tarlanın bulunduğu 20 cm derinlikteki aylık ortalama sıcaklık verileri.....	79

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3. 1 Karadeniz Bölgesi mısır bitkilerinde endoparazit nematodların belirlenmesi için örnekleme yapılan yerler	12
Çizelge 3. 2 <i>Pratylenchus</i> türleri için kullanılan primerler	25
Çizelge 3. 3 <i>Pratylenchus</i> türlerinin D3 gen bölgesinin DNA dizilimi için düzenlenmiş türe spesifik primerler için anelling sıcaklığı ve beklenen bant büyüklükleri.	25
Çizelge 3. 4 Toprak analizrinin yapılmasında kullanılan yöntemler	28
Çizelge 3. 5 Toprakların Organik madde durumuna göre kapsamaları.....	28
Çizelge 3. 6 Toprak reaksiyonu belirlemek için kullanılan pH aralıkları.....	28
Çizelge 3. 7 Toprak Potasyum durumunu belirlemek için kullanılan değerler	28
Çizelge 3. 8 Toprak fosfor durumunu belirlemek için kullanılan değerler.....	28
Çizelge 3. 9 Çalışmanın yapıldığı alanlardan alınan toprakların bünye yapısı, pH, organik madde, forfor ve potasyum içerikleri	29
Çizelge 4.1 <i>Meloidogyne arenaria</i> 'nın 2. dönem larvasına (J2) ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm)	33
Çizelge 4.2 <i>Meloidogyne luci</i> 'nin 2. dönem larvasına (J2) ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm)	36
Çizelge 4.3 <i>Pratylenchus agilis</i> 'in dişi bireylere ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm).....	41
Çizelge 4.4 <i>Pratylenchus mediterraneus</i> 'un dişi bireyelerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm)	45
Çizelge 4.5 <i>Pratylenchus neglectus</i> 'un dişi bireyelerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm).....	50
Çizelge 4.6 <i>Pratylenchus penetrans</i> 'ın dişi bireyelerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm).....	54
Çizelge 4.7 <i>Pratylenchus penetrans</i> 'ın erkek bireyelerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm)	56
Çizelge 4.8 <i>Pratylenchus thornei</i> 'nin dişi bireyelerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm).....	60
Çizelge 4.9 <i>Pratylenchus vulnus</i> 'un dişi bireyelerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm)	64
Çizelge 4.10 <i>Pratylenchus vulnus</i> 'un erkek bireyelerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm)	66
Çizelge 4.11 Toprak ve bitki köklerinden elde edilen endoparazit nematod <i>Pratylenchus</i> spp. (larva+ergin) ve <i>Meloidogyne</i> spp. (J2) türlerinin 100 cm ³ topraktaki yoğunlukları	73
Çizelge 4.12 Kök lezyon nematodu ve kök-ur nematodunun popülasyon yoğunluğu ile pH, organik madde, fosfor ve potasyum arasındaki ilişki.....	74
Çizelge 4. 13 Ordu ve Ünye'de bulunan mısır alanlarının 20 cm derinlikteki ortalama toprak sıcaklığı ile kök-ur ve kök lezyon nematodları arasındaki ilişkisi77	

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

bp:	:	Baz Çifti
cm	:	Santimetre
cm³	:	Santimetre Küp
°C	:	Santigrat Derece
dk	:	Dakika
da	:	Dekar
g	:	Gram
J2	:	Juvenil
K	:	Potasyum
mA	:	Mili Amper
ml	:	Mili Litre
N	:	Azot
µL	:	Mikro Litre
µm	:	Mikrometre
P	:	Fosfor
spp.	:	Türler

1. GİRİŞ

Mısır (*Zea mays* L.), anavatanı Amerika kıtası olan binlerce yıldır üretimi yapılan, tropik, subtropik ve ılıman iklim kuşaklarına özgü, Antartika haricinde dünyanın hemen hemen her yerinde yetişebilen, tek yıllık sıcak iklim tahılıdır (Kün ve Emekliler, 1987; Anonim, 2005). Amerika'nın keşfinden sonra mısır ilk olarak İspanya'ya gelmiş ve buradan da diğer Avrupa ülkelerine dağılmıştır. Ülkemize ise 1600 lü yılların başında Kuzey Afrika üzerinden girdiği düşünülmektedir. Suriye veya Mısır üzerinden ülkemize giriş yaptığı için mısır ismi verilmiştir (Anonim, 2005).

Mısır, dünyada ekim alanı bakımından buğday ve çeltikten sonra 3. sırada yer alırken üretim miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Dünyadaki toplam mısır üretimi 989 milyon ton olup bu üretimin yarısından fazlasını ABD ve Çin üstlenmektedir. Üretimde bu iki ülkeyi Brezilya, Ukrayna, Arjantin, Hindistan, Meksika, Güney Afrika, Kanada ve Rusya takip etmektedir. Türkiye'de ise bu üretim 2016 yılı itibarı ile 6.800.192 dekada 6.400.000 tondur (TÜİK, 2016). Ülkemizde bölge bazında en fazla mısır üretimi Akdeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır. Tüm illerinde mısır üretimi yapılan Karadeniz Bölgesi ise bu üretime 227.812 ton mısır ile önemli bir katkı sağlamaktadır. Bölgemize iller bazında bakıldığında en fazla üretim Samsun'da yapılmakta olup bunu sırasıyla Amasya ve Tokat takip etmektedir (TÜİK, 2016).

Üretim alanı ve verim bakımından dünyada önemli kültür bitkilerinden olan mısırdaki hastalık, zararlı ve yabancı otlardan dolayı % 67 civarında ürün kayıpları meydana gelmektedir. Ürün kayıplarının % 13'ünün hastalıklardan, % 23'ünün yabancı otlardan ve % 31'inin ise bitki zararlılarından kaynaklandığı bildirilmiştir (Derke ve ark., 1994). Bitki zararlılarının içerisinde mısırdaki zarara ve ürün kayıplarına yol açan bir grupta bitki paraziti nematodlardır. Dünya'da geniş bir yayılım alanına sahip olan nematodlar, yıllar boyunca en az bilinen organizma grupları arasında yer almıştır. Bitki zararlısı nematodlarla ilgili olan ilk çalışmalar, 19. yüzyılda kültür bitkilerindeki yapmış oldukları zararlarının fark edilmesiyle başlamıştır (Thorne, 1961). Mısır üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde ise 120 çeşit bitki paraziti nematod türü olduğu belirlenmiştir. Sadece Kuzey Amerika'da mısırdaki zararlı 60 dan fazla nematod türü tespit edilmiştir (Norton, 1983). Mısırdaki hasara neden olan nematodlar endoparazit [*Hoplolaimus* (lance), *Meloidogyne* (root-knot),

Pratylenchus (lesion)] ve ektoparazit nematodlar [(*Xiphinema* (dagger), *Longidorus* (needle), *Paratylenchus* (pin), *Helicotylenchus* (spiral), *Belonolaimus* (sting), *Paratrichodorus* (stubby root), *Criconemella* (ring), ve *Tylenchorhynchus* (stunt)] olarak iki şekilde bulunabilmektedirler (Tylka ve ark., 2011). Bu nematodların A.B.D’de yapılan bir araştırmaya göre mısırdaki % 20’ den fazla ürün kaybına neden olduğu belirlenmiştir (Koenning ve ark., 1999).

Dünya’da mısır yetiştirilen alanlarda birçok endoparazit nematodlar tespit edilmesine karşın ülkemizde mısır yetiştiriciliğinin yapıldığı Karadeniz Bölgesi’nde nematodlarla ilgili geniş çaplı detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Bu alanda Yüksel (1974) ve Elekçioğlu (1992) başta olmak üzere çok az sayıda araştırmacı çalışma yürütmüş olup kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de mısır yetiştiriciliğinin önemli bir kısmının yapıldığı Karadeniz Bölgesi’nde mısırlarda yayılış gösteren endoparazitik nematodların morfolojik, morfometrik ve moleküler yöntemlerle tespit edilmesine yöneliktir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Castaner, (1963) kireç veya N-P-K gübresi uygulanan mısır arazilerindeki nematod popülasyonlarının yoğunluklarını kireç veya N-P-K gübresi uygulanmayan mısır arazilerindeki nematod popülasyonlarının yoğunlukları ile karşılaştırmıştır. *Pratylenchus* spp.'nin popülasyon yoğunluğunun N-P-K ile gübrenilmiş arazilerde en yüksek düzeyde sahip olduğunu, *Helicotylenchus microlobus*'un ise N-P-K uygulanmayan arazilerde yoğun olarak bulunduğunu belirtmiştir. *Xiphinena americanum*'un da kireçli arazilerde yüksek popülasyona sahip olduğunu saptamıştır.

Mısırdaki kök-ur nematodlarının çoğalma oranlarının farklı türlere ve farklı mısır melezlerindeki çoğalma oranlarını incelemek için Baldwin ve Barker (1970) tarafından bir çalışma yapılmıştır. *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica*'nın 'Coker', 'Pioneer' ve 'McNair' mısır melezlerinin üçünde de çoğaldığını ancak *M. hapla*'nın hiçbir mısır melezinde çoğalmadığını saptamışlardır. Ayrıca *Meloidogyne* popülasyonlarının 'Coker' ve 'Pioneer' melezlerinde 'McNair' melezlerine göre nispeten daha hızlı çoğaldıklarını belirtmişlerdir.

Hindistan'ın Rajasthan Eyaletindeki mısır yetiştiriciliği yapılan alanlardan kist nematodu elde etmek için kök örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerden *Heterodera avenae* elde edilmiş olup daha sonra elde edilen kist nematodları buğday, arpa, mısır, yulaf, sorgum, inci darı, parmak darı ve çavdar bitkilerine aşılantmıştır. Ancak sadece mısır ve arpada gelişim gösterdiği bildirilmiştir (Koshy ve ark., 1970).

Nijerya'da mısır alanlarındaki *Pratylenchus brachyurus*'un popülasyon dalgalanmasının incenlendiği çalışmada nematod popülasyonunun Haziran'dan (299-435 birey / 100 gr toprak) Ekim aylarına kadar yağışlı mevsimlerde en bol miktarda olduğu saptanmıştır. Temmuz ayında ise mısır köklerinde ve Ekim ayında yabancı otların etrafındaki topraklarda popülasyon yoğunluğunun düşük olduğu belirlenmiştir. Aralık- Ocak aylarında ise topraklarda çok az yoğunlukta olduklarını ve Mart ayından Temmuz'a kadar hızla çoğaldığı tespit edilmiştir. Ancak yabancı otların etrafında bulunan nematod yoğunluğunun ise araştırma süresince mısırdaki nematod popülasyonundan düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir (Egunjobi, 1974). Nijerya'da yapılan diğer bir çalışmada Obuezie ve Ikpeze, (2012) Anambra Eyaleti'ndeki dokuz mısır alanında bulunan bitki paraziti nematodları bulaşıklık

durumunu araştırmışlardır. İncelenen alanların yaklaşık % 59,2'sinin *Heterodera* spp., *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Longidorus* spp., *Xiphinema* spp. ve *Helicotylenchus* spp. türleri ile bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir. Bulaşık alanda bulunan nematodların mısırdaki kalite ve verim kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Johnson ve ark., (1974) mısırın da içinde bulunduğu birçok kùltür bitkisinde *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus zae*, *P. brachyurus*, *Criconemoides ornatus*, *Trichodorus christiei* ve *Helicotylenchus dihystra* nematodlarının mevsimsel dalgalanmalarını 4 yıl boyunca takip etmişlerdir. Elde ettikleri verilere göre mısırdaki *M. incognita*'nın bütün dönemlerde, *Pratylenchus* spp.'nin, *C. ornatus*'un ve *T. christiei*'nin bütün aylarda diğer ürünlere göre mısırdaki daha yoğun olduğunu saptamışlardır. Yalnızca *H. dihystra*'nın diğer ürünlere göre mısırdaki daha yoğun bulunduğlarını belirtmişlerdir.

Norton ve Hoffmann, (1975) Iowa'daki bulunan mısır alanlarının *Longidorus breviannulatus* ile bulaşık olduklarını saptamışlardır. Elde ettikleri *L. breviannulatus*'un sera kùltüründe mısır üzerinde çoğalma oranını incelemişlerdir. İnceleme sonucunda bireylerin yoğunluğunun 100 ila 4120 arasında artış gösterdiğini ve en fazla artışın ise kumlu topraklarda olduğunu belirtmişlerdir. Yine Iowa'daki Norton ve Oart (1981), mısır tarlalarında bitki parazit nematodlarının popùlasyon yoğunluklarını çalışmışlardır. Bunun için mısır yetiştiriciliği yapılan alanlardan büyüme mevsimi boyunca her ay toprak ve kök örnekleri almışlardır. Alınan toprak örneklerinde tespit edilen *Xiphinema americanum*'un en fazla yoğunluğun bitkinin kuzey yamacından alınan örneklerde meydana geldiğini, *Helicotylenchus pseudorobustus*'un kuzey ve batı yamaçlarında, *Pratylenchus microdorus*'un ise en fazla yoğunluğunun genellikle batı yönünden alınan örneklerde daha fazla olduğunu saptamışlardır. Kök örneklerinde tespit edilen *Pratylenchus* spp.'nin yine batıya bakan yönünde daha yoğun olduklarını belirtmişlerdir.

Mısır bitkisinde yapılan bir başka çalışmada ise farklı toprak işleme metodlarının nematod yoğunluğu üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Pratylenchus* spp., *Xiphinema americanum*'un

zarar seviyeleri ve toplam nematod sayısı bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Thomas, 1978).

Egunjobi ve Bolaji, (1979) Batı Nijerya'da mısır alanlarında bulunan *Pratylenchus* türlerinin kurak dönemdeki popülasyon yoğunluğu üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Kurak dönemde nematod popülasyonunun hızla azaldığını ancak kuraklık etkisi azaldıkça popülasyonunda artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise kurak koşullardaki mısırlara *P. hexincisus*'un yapmış olduğu zararın sulanan mısır alanlarındaki *P. scribneri*'nin yapmış olduğu zarardan daha fazla olduğu belirtilmiştir (Smolik ve Evenson, 1987). Afolami ve Fawole (1991) de, Güney-Batı Nijerya'da Ibadan'da *Pratylenchus sefaensis* Fortuner 1973'ün *Zea mays* L. cv FARZ-7'nin büyüme ve verim üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bir alana üç ardışık sezonda mısır ekmişler ve ekim sonucu popülasyon yoğunluğunu 250 gr toprakta 1750 birey olarak belirlemişlerdir. Artan popülasyonun tane verimini önemli ölçüde azalttığını ancak ağırlık ve bitki boyu üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etki oluşturmadıklarını belirtmişlerdir.

Singh and Khan, (1981) Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada mısır rizosferinden elde ettikleri *Pratylenchus thornei* türlerini morfolojik ve morfometrik olarak karşılaştırmışlardır. *Pratylenchus thornei*'nin tür içinde farklı özellikleri olabileceğini ve araştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Maryland'de tespit edilen mısır kist nematodu *Heterodera zae*'nin konukçu dizisini tespit etmek amacıyla 22 mısır türünün de içinde bulunduğu 204 bitki türüne *Heterodera zae* larvaları inokule edilmiştir. Mısıra inokule edilen *Heterodera zae*'nin tüm mısır çeşitlerinde geliştiği belirtilmiştir (Ringer ve ark., 1987).

Davide, (1988) Filipinlerde yetiştiricilik yapılan alanlarda bulunan bitki paraziti nematodları saptamak amacıyla bir çalışma yürütmüş ve bu çalışma kapsamında mısırında içinde bulunduğu birçok ürünü incelemişlerdir. Mısır yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan örneklerin *Pratylenchus zea* ve *Thylenchulus martini* ile bulaşık olduğunu belirtmiştir.

Norton ve Edwards, (1988) Iowa'da mısır yetiştirilen kumlu toprakların 0-15 ve 15-30 cm'lik derinliğindeki nematod yoğunluğunu iki yıl boyunca incelemişlerdir. Yapılan inceleme sonucunda *Longidorus breviannulatus*'un popülasyonunun sezon

ortasına kadar 0-15 cm toprak derinliğinde daha yoğun olduğunu tespit etmişlerdir. *Pratylenchus scribneri* ve *Xiphinema americanum*'un en yoğun populasyonlarının Ağustos'un sonlarında veya Eylül başında olduğunu saptamışlardır. *Hoplolaimus galeatus*'un ergin bireylerinin ise köklerde az olduğunu toprakta ise oldukça fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında *P. scribneri*'nin ise 0-15 cm derinlikte daha yoğun olduğunu ifade etmişlerdir.

Güney Afrika'nın ana mısır üretim bölgelerinde yetiştirme koşulların temsilcisi olan on dört mısır tarlası, 1984/85 yetiştirme sezonunda takip edilmiştir. Tarlalarda bulunan bitki parazit nematod türlerinin popülasyonlarının çok az olmasına rağmen bazı önemli bitki paraziti nematodların olduğu bildirilmiştir. *Paratrichodorus minor*, *Scutellonema brachyurum* ve *Criconemella sphaerocephala* *Pratylenchus zaeae* ve *Pratylenchus brachyurus* yoğun olarak bulunan türlerdir. Toprakta bulunan ektoparazit nematodların yoğunluklarının ekimden üç hafta sonra yoğunluğunun düşük olduğunu fakat yaklaşık on bir hafta sonra ortalama beş kat arttığı bildirilmiştir. Köklerde bulunan endoparazitik nematodlarının yoğunluklarının ise ekimden üç hafta sonra en yüksek popülasyon yoğunluğunda olduğu ve on birinci haftadan sonra yoğunluklarının azalmış olduğu belirtilmiştir (Waele ve Jordaan, 1988).

MacGuidwin, (1989), mısır alanlarında yapmış olduğu çalışmasında *Longidorus breviannulatus* türünü tespit etmiştir. Nematod popülasyonu, mısır ve patates parsellerinde 2 yıl boyunca bulaşık olmasına rağmen popülasyonda önemli ölçüde artış olmadığını saptamıştır. Popülasyon seviyelerinin dikimden yaklaşık 60 gün sonrasına kadar artmış olduğunu ve daha sonra büyüme mevsiminin sonuna kadar azaldığını belirtmiştir. İlk dikim sezonunda 0-15 cm derinliklerden aldığı toprak örneklerinde, geç mevsimde 15-30 cm derinliklerinden aldığı toprak örneklerinden daha fazla nematod bulunduğunu belirtmiştir.

Todd, (1989) Güneybatı Kansas'taki mısır alanlarında bulunan *Belonolaimus* türünün popülasyon dinamiği ve hasar potansiyelini, nematod yaşam evrelerini ve dikey dağılımını üç yıl boyunca incelemiştir. İncelemede elde ettiği verileri regresyon analizleri kullanılarak mısır verimi ve mevsimsel nematod yoğunlukları arasındaki ilişkileri açıklanmıştır. Mısır alanlarındaki nematod popülasyonlarının genellikle

toprağın ilk 30 cm'lik derinliğinde bulunduğunu belirtmiştir. Bu yoğunluğun fide ortaya çıktıktan sonra arttığını daha sonra sürekli olarak azalmış olduğunu ifade etmiştir. Tüm çalışmalarda dişi bireylerin sayılarının nispeten sabit kaldığını ancak derinlikle beraber yoğunluklarının da değişime uğradığını belirtmiştir. Mısır alanlarında buluna larvaların dikimden 3 hafta sonra toprağın 30 cm'sinde artış gösterdiğini belirtmiştir. *Belonolaimus*'un popülasyonun artmasına karşı mısır veriminin azaldığını belirtmiştir.

McSorley ve Dickson, (1989) Kuzey-Merkez Florida'daki kumlu topraklardaki mısır alanlarında bulunan nematod yoğunluğunu incelediği çalışmasında *Belonolaimus longicaudatus*, *Criconemella sphaeceptor*, *Meloidogyne incognita*, *Paratrichodorus minor*, *Pratylenchus brachyurus* ve *Xiphinema* sp.'yi saptamışlardır. Ayrıca ektoparazit olan *B. longicaudatus*, *C. sphaeceptor*'un endoparazit olan *M. incognita* ve *P. brachyurus*'dan daha fazla hasara neden olduğunu belirlemişlerdir. Yine McSorley ve Dickson (1990), Florida'daki iki mısır tarlasında bitki paraziti nematod türlerinin 0-15 cm, 15-30 cm ve 30-45 cm toprak derinliklerinde dağılımını inceleyen bir çalışma yürütmüşlerdir. Alınan tüm toprak örneklerdeki toplam *Belonolaimus longicaudatus*'un % 50' sinden fazlasının 0-15 cm derinlikte bulunduğunu belirlemişlerdir. Bu derinlikte *Criconemella sphaerocephala*'nın sadece % 20-30'unun mevcut olduğunu belirtmişlerdir. *Pratylenchus brachyurus*'un en yoğun olduğu derinliğin ise genellikle 15-30 cm olduğu belirtmişlerdir. Florida'da yapılan başka bir çalışmada iki ılıman mısır melezi (Pioneer 3320 ve Northrup King 508), iki tropik mısır çeşidi (Pioneer X304C hibrid ve Florida SYN-1 deneysel açık tozlanmalı çeşit), sorgum (*Sorghum bicolor*) × sudangense (*Sorghum sudanense*) hibrid DeKalb SX-17 ve sorgum hibrid DeKalb FS25E çeşitlerini kullanarak yaptıkları bir çalışmada nematod yoğunlukları ve yem verimi üzerine etkileri bakımından karşılaştırılmıştır. *Sorghum* spp. (0-13 / 100 cm toprak) üzerindeki *Meloidogyne incognita* yoğunluğunun, mısır üzerindeki nematod yoğunluğundan (147- 762 /100 cm toprak) daha düşük olduğu belirlenmiştir (McSorley ve Gallaher, 1991). Dickson ve McSorley, (1990) başka bir çalışmalarında mısır üzerinde *Belonolaimus longicaudatus*, *Meloidogyne incognita* ve *Heterodera glycines* nematodlarını, soya fasulyesi üzerinde ise *Belonolaimus longicaudatus*, *Meloidogyne incognita* ve

Pratylenchus brachyurus'un etkinliğini incelemişlerdir. Bitkilerde bulunan nematod yoğunluğunun bitki bünyesi üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır.

McDonald ve Berg, (1993) dört farklı serada mısır ve sorghum yetiştirip bunları farklı sulama rejimleri ile sulamak koşulu ile *Pratylenchus* türlerinin etkilerini araştırmışlardır. *Pratylenchus zae* popülasyonlarının mısırdaki sulama rejimleri arasında farklılık gösterdiğini, ancak sorghumda herhangi bir değişme olmadığını belirtmişlerdir. *P. brachyurus*'un popülasyon yoğunluğunun ise mısır veya sorgumda sulama rejimleri ile arasında herhangi bir fark olmadığını saptamışlardır. Her iki lezyon nematodunun da mısır için zararlı olduğunu ancak sorgum *P. brachyurus* ile bulaşık olmasına rağmen gelişmesini sürdürdüğünü belirtmişlerdir.

Todd ve Oakley, (1996) 1994-1995 yılları arasında *Pratylenchus* spp.'nin kumlu topraklarda yetişen mısırlardaki nematod yoğunluğunu ve mısırdaki verim değişikliğinin nematod yoğunluklarıyla ilişkilerini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda ise ilk sezonda yetiştirilen mısırlardaki nematod yoğunluğunun düşük olduğunu yabancı otlarda ise daha fazla olduğunu belirtmişler. İkinci sezonda ise 1gr/kök alınan örneklerde yaklaşık 1000 tane nematod olduğunu saptamışlardır. Bu nematodların verim kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Nambia'daki mısır yetiştiriciliği yapılan alanlarında bulunan bitki paraziti nematodları saptamak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışma kapsamında 20 mısır alanından kök ve toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak ve örneklerinden 17 cinse ait 28 bitki paraziti türü tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin % 32'nde *Mesocriconema curvatum*, %28'nde de *M. sphaerocephalum* tespit edilmiştir. Kök örneklerin ise % 64'ünde *Pratylenchus zae* %56'sında ise *P. penetrans* tespit edilmiştir (De Waele ve ark., 1998).

Davis ve Timper, (2000) Gürcistan'da bir sera denemesinde 33 hibrit mısırın *Meleoidogyne incognita* ve *Meloidogyne arenaria*'ya karşı dirençli olup olmadıklarını incelemişlerdir. *M. arenaria*'nın dikimden 58-65 gün sonra mısırlarda farklı oranlarda gelişmiş olduklarını belirterek hibrit mısırların *M. arenaria*'ya karşı dirençli olmadıklarını saptamışlardır. *M. incognita*, bu çalışmada hibrit mısırlarda *M. arenaria*'dan daha iyi gelişmiş olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu iki *Meloidogyne* türünün mısır alanlarındaki dağılımlarını incelemek amacıyla

yetiştiricilik yapılan 102 mısır tarlasından toprak ve kök örnekleri almışlardır. Alınan örneklerin incelenmesi sonucunda 34 tarladanın % 93 oranında *M. incognita* ile bulaşık olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca alınan tüm kök örneklerinin de *Pratylenchus* türleri ile bulaşık olduğunu belirtmişlerdir.

Correia ve Abrantes, (2005) Portekizdeki mısır alanlarında *Heterodera zea* tespit etmek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırma kapsamında yetiştiricilik yapılan alanlardan kök örnekleri almışlar ve köklerinden elde ettikleri *Hereodera* türlerinin moleküler analizini yapmışlardır. Yapılan moleküler analiz sonucunda bulaşık olan türün *Heterodera zea* olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu türün Portekiz ve Avrupa için ilk kayıt niteliğinde olduğunu belirtmişlerdir.

De Luca ve ark., (2013) Kuzey İtalya'daki Bosco Mesola Eyaletindeki mısır alanlarında daha önceden Asya (Japonya, Çin ve İran) ülkelerinde tespit edilmiş olan *Heterodera elachista*'yı saptamışlardır.

Afganistan'ın Nangharhar ilinde mısır ekimi yapılan beş alandan alınan toprak örneklerinde mısır kist nematodu olarak bilinen saptanmıştır. Ayrıca *Heterodera zea*'nın Afganistan için ilk kayıt niteliğind olduğu bildirilmiştir (Asghari ve ark., 2013).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmanın materyalini Karadeniz Bölgesi'nde mısır yetiştiriciliği yapılan 17 farklı ilden alınan kök ile toprak örnekleri ve bu örneklerden elde edilen bitki parazit nematodlar oluşturmaktadır.

Çalışma; arazi, laboratuvar, teşhis ve değerlendirme çalışmaları olarak dört şekilde yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında toprak ve kök örnekleri alınmıştır. Laboratuvar çalışmalarında ise araziden alınan örneklerden bitki paraziti nematodlarının elde edilmesi, fiksasyonu ve preparasyonu yapılmıştır. Teşhis ve değerlendirme çalışmalarında ise elde edilen bitki paraziti nematodlarının moleküler, morfolojik ve morfometrik özellikleri ortaya konmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları 2016 yılı için Mayıs ayından başlayarak Kasım ayına kadar, 2017 yılı için ise Nisan ayından başlayarak Temmuz ayına kadar Karadeniz Bölgesi'nde mısır yetiştiriciliği yapılan Samsun, Ordu, Zonguldak, Trabzon, Giresun, Bartın, Sinop, Bolu, Tokat, Artvin, Kastamonu, Amasya, Gümüşhane, Rize, Karabük, Çorum, Bayburt illerine gidilerek mısır bitkisinden kök ve toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.1) (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Karadeniz Bölgesinde mısır yetiştiriciliği yapılan ve örneklenen iller

3.2.1.1. Toprak ve bitki örneklerinin alınması

Toprak örnekleme iki aşamada yapılmıştır. 2016 yılının Mayıs –Kasım ayları arasında Samsun, Ordu Trabzon, Giresun, Rize, Çorum, Sinop, Tokat illerinden örnekleme yapılmıştır. 2017 yılının Nisan-Temmuz ayları arasında ise Bartın, Bolu Artvin, Kastamonu, Amasya, Gümüşhane, Karabük, Bayburt, Zonguldak illerinde örnekleme çalışmaları yapılmıştır (Çizelge 3.1).



Şekil 3.2 Örnekleme yapılan mısır alanlarından görünüm (Samsun/Çarşamba)

Çizelge 3. 1 Karadeniz Bölgesi mısır bitkilerinde endoparazit nematodların belirlenmesi için örnekleme yapılan yerler

Örnek Alınan il	İlçeler	Örnek Sayısı	Koordinatlar
Samsun	Terme	1	41°12'40.2"N 36°56'51.2"E
	Çarşamba	1	41°17'09.7"N 36°39'21.4"E
	Bafra	1	41°33'04.0"N 35°54'51.3"E
	Tekkeköy	1	41°13'21.1"N 36°27'01.9"E
Giresun	Bulancak	1	40°56'00.4"N 38°11'25.0"E
	Piraziz	1	40°56'59.3"N 38°06'57.7"E
	Espiye	1	40°58'12.1"N 38°38'17.9"E
Çorum	Merkez	1	41°01'53.7"N 34°37'37.9"E
Trabzon	Merkez	1	40°59'05.0"N 39°41'01.0"E
	Akçaabat	1	41°01'16.3"N 39°33'51.1"E
	Vakfikebir	1	41°02'47.8"N 39°15'33.5"E
Sinop	Merkez	1	42°01'22.1"N 35°07'23.5"E
	Gerze	1	41°48'22.0"N 35°10'18.5"E
	Ayancık	1	41°56'47.9"N 34°35'06.9"E
Ordu	Merkez	1	40°58'29.4"N 37°57'50.9"E
	Ünye	1	41°06'24.2"N 37°20'55.5"E
	Fatsa	1	41°02'15.8"N 37°29'16.9"E
	Perşembe	1	41°04'58.4"N 37°46'19.0"E
	Gülyalı	1	40°58'19.9"N 38°01'55.8"E
Rize	Merkez	1	41°01'16.4"N 40°32'09.7"E
	Kalkandere	1	40°55'16.4"N 40°28'06.4"E
Tokat	Merkez	1	40°19'23.6"N 36°24'58.4"E
Karabük	Merkez	1	41°10'58.1"N 32°36'24.1"E
Amasya	Taşova	1	40°45'33.0"N 36°18'56.0"E
	Gümüşhacıköy	1	40°53'11.0"N 35°13'01.0"E
Kastamonu	Merkez 1	1	41°27'09.5"N 33°49'46.0"E
	Merkez 2	1	41°26'17.3"N 33°50'06.9"E
Artvin	Yemişli	1	41°19'36.0"N 41°17'53.0"E
Bolu	Merkez 1	1	40°42'16.6"N 30°30'30.6"E
	Merkez 2	1	40°43'17.3"N 31°34'21.6"E
	Merkez 3	1	40°43'08.2"N 31°35'41.1"E
Gümüşhane	Merkez	1	40°07'02.0"N 39°26'37.0"E
Bartın	Şahne Köyü	1	41°36'42.9"N 32°15'36.8"E
	Dalıca Köyü	1	41°39'40.4"N 32°19'27.1"E
	Terkehaliller	1	41°34'06.0"N 32°23'28.0"E
Zonguldak	Merkez 1	1	41°25'09.0"N 31°43'19.0"E
	Merkez 2	1	41°31'05.2"N 32°23'04.4"E
	Merkez 3	1	41°19'28.3"N 32°02'55.2"E
Bayburt	Merkez	1	40°10'57.9"N 39°55'15.3"E
Toplam Survey Sayısı		39	

Toprak örneği nematodların en yoğun olduğu 0-45 cm derinlikten alınmıştır (Barker and Nusbaum, 1971). Toprak ve kök örnekleri farklı noktalardan araziyi temsil edecek şekilde zikzakvari alınmıştır. Toprak örnekleri 1-5 dekar büyüklükteki alanlardan 10, 5-10 da büyüklükteki tarlalardan 20, 10-50 da büyüklükteki alanlardan 30 örnek alacak şekilde örnekler alınmış ve bu örnekler karıştırılarak en son alt örnek olarak 0,5 kg toprak örneği alınmış ve etiketlenmiştir. Daha sonra kök ve toprak örnekleri polietilen poşetlere konup etiketlendikten sonra doğrudan güneş ışığına, aşırı sıcak ve soğuğa maruz bırakılmadan, buz kutusu içinde +4 °C de saklanarak aynı gün laboratuvara getirilmiştir (şekil 3.3).



şekil 3.3 Polietilen torbalara alınan kök ve toprak örnekleri

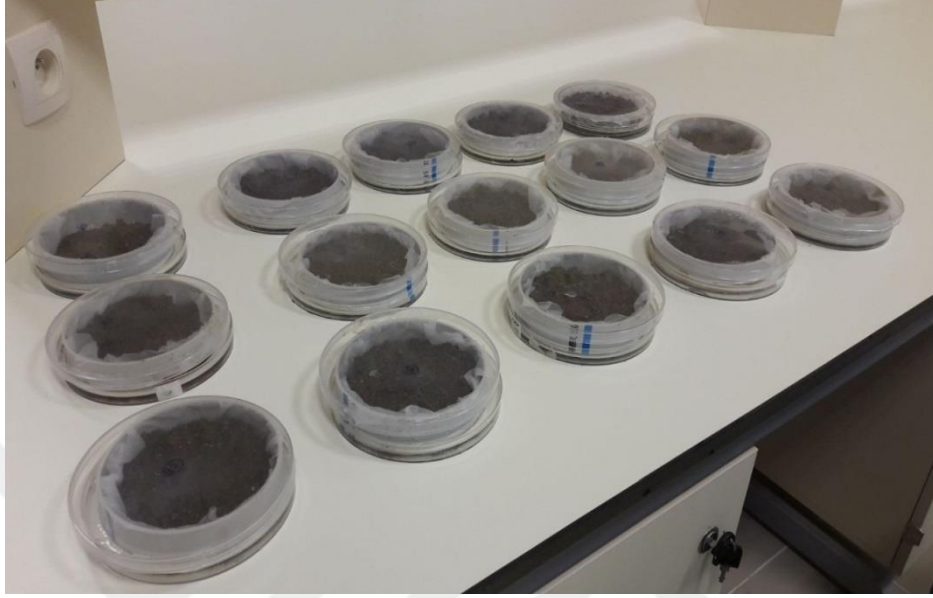
3.2.2 Laboratuar alışmaları

3.2.2.1 Nematodların toprak ve bitkiden ekstraksiyonu

-Nematodların topraktan elde edilmesi

Toprakta bulunan aktif nematodları elde etmek amacıyla Geliştirilmiş Baermann Huni yöntemi kullanılmıştır (Hooper, 1986). 12 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde plastik petri kulları kullanılmıştır. Elek ile petri arasında bir yükseklik sağlamak amacı ile petri kutularının tabanına 0.5 cm yüksekliğinde plastik çubuklar yerleştirilmiştir. Eleklerin yüzeyine bir çift filtre kağdı konulduktan sonra, her örnekleme alanından getirilen toprak dikkatlice karıştırılmış ve 100 gr tartılarak filtre kağdı üzerine yerleştirilmiştir. Petri kutularının içerisinde elekte bulunan topraklar ıslanincaya

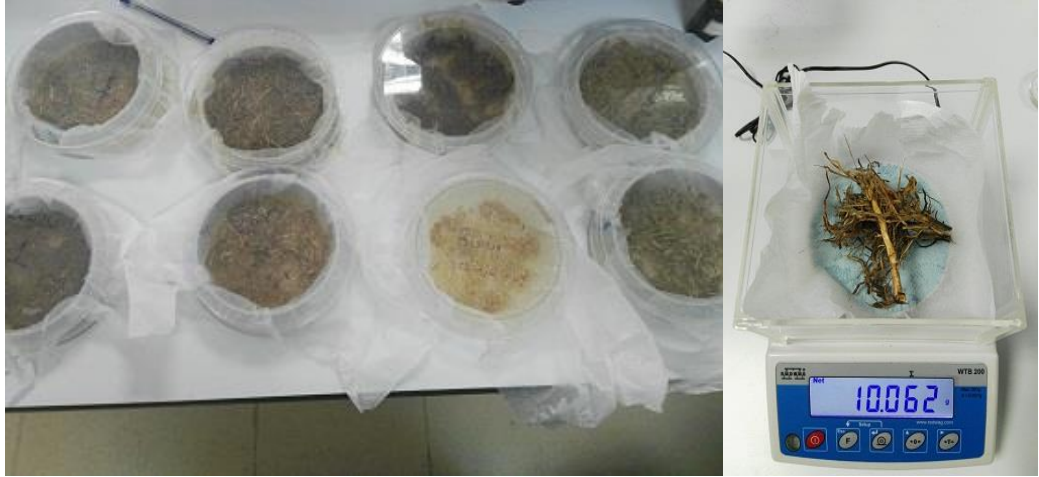
kadar su ilave edilmiştir (Şekil 3.4) 48 saat bekletildikten sonra eleğin altında kalan su 250 ve 500 lük meshlerden geçirildikten sonra 1 ml ye azaltılmış ve sayım kabına alınarak ZEISS marka İnverterd ışık mikroskobunda X 20 de sayımları yapılmıştır.



Şekil 3.4 Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi ile topraktan nematodların elde edilmesi

-Nematodların bitki köklerinden elde edilmesi

Araziden getirilen kökler topraklarından arındırıldıktan sonra endoparazitik nematodlar elde etmek için de Geliştirilmiş Baermann Huni yöntemi kullanılmıştır (Hooper, 1986). Hassas terazide 10 gr kök tartılıp blenderda parçalandıktan sonra eleklerle konup 48 saat bekletilmiştir (Şekil 3.5). Bekletilen köklerden de suya geçen nematodlar sayım kabına alınarak ZEISS marka İnverterd ışık mikroskobunda X 20 de sayımları yapılmıştır.



Şekil 3.5 Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi ile köklerden nematodların elde edilmesi

3.2.2.2 Nematodların daimi preparasyonlarının yapılması

Toprak ve kök örneklerindeki nematodlar cins düzeyinde ayırma tabi tutulmuştur. Toprak ve kök örneklerinde belirlenen bitki paraziti nematod cinslerinin Hooper (1986) tarafından belirtildiği şekilde daimi preparatları yapılmıştır. Bu amaçla 1ml su içindeki nematodlar 65 °C deki su banyosu içerisinde 2 dakika bekletilerek öldürülmüş ve 1 ml TAF solüsyonu (7 ml% 40'lık formaldehid +2 ml trietanolamin +91 ml saf su) eklenip iki gün bekletilerek fikse edilmiştir. Daha sonra fikse olmuş nematodlar 5 cm çapında plastik petrilere aktarılıp havada kurutulmuştur. Bir sonraki aşamada nematodlar yapılarında bulunan suyun alkol ve gliserin ile yer değiştirmesi amacıyla bir dizi solüsyondan geçirilmiştir. Öncelikle 20 kısım % ethanol, 1 kısım gliserin ve 79 kısım saf su içeren Seinhorst solüsyonu- I eklenerek laboratuvar ortamında havada kurutulmuştur. Bunu takiben 95 kısım % 95'lik ethanol ve 5 kısım gliserin içeren Seinhorst- II eklenip havada kuruması sağlanarak nematod örnekleri saf gliserin içine alınmıştır.

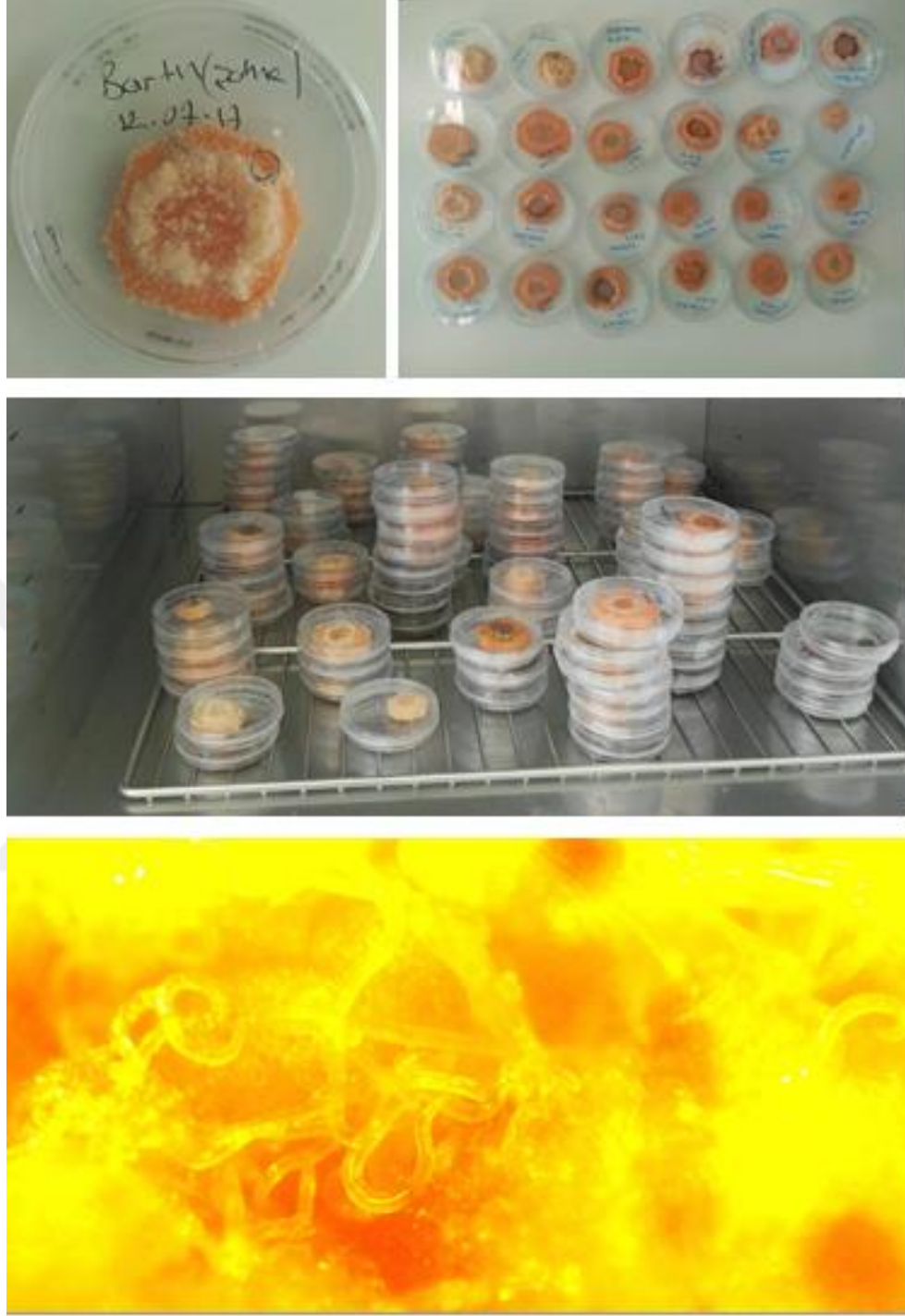
Bu aşamadan sonra preparat için sıcak bir hot-plate üzerinde yayvan bir cam petri kabı içerisinde eritilen balmumu, küçük çaplı bir ağıza sahip cam deney tüpünün ağzı batırılmak suretiyle cam lamaların yüzeyine sürülmüş ve daha sonra balmumunun lam üzerinde yüzük şeklinde katılaşması sağlanmıştır. Bu balmumu yüzük ortasına bir damla saf glycerin damlatılmış, ortalama 3 larva 3 dişi ve eğer varsa 3 adet de erkek nematod ve aynı boyda yeteri kadar cam elyafı gliserin damlası içerisine konulmuştur. Glycerin içerisine alınan nematod ve cam elyafının hafif iğne

darbeleriyle oturmaları sağlanmıştır. Lamel de lam gibi iyice temizlenerek balmumu yüzük üzerine dikkatlice yerleştirilmiştir. 40°C sıcaklıktaki hot-plate üzerinde itina ile yerleştirilen ve üzerine lamel kapatılmış lam üzerindeki yüzük şeklindeki balmumunun eriyerek yayılması ve lamelin çevresini kaplaması beklenilmiştir. Daha sonra hot-plate üzerinden alınan preparattaki balmumu kısa sürede katılaşmıştır. Bunu takiben hazır hale gelen preparatlar teşhise hazır halde etiketlenerek preparat kutuları içerisinde yerleştirilmiştir. Nematodların toplanması ve daimi preparatlarının hazırlanmasında da aynı nematod yoğunluklarının belirlenmesinde olduğu gibi Zeiss marka ışık mikroskobu kullanılmıştır.

3.2.2.3 *Pratylenchus* spp.' nin saf kültürlerinin eldesi ve çoğaltılması

Bu amaçla tarladan yeni hasat edilmiş yarasız, sarı renkli ve iri havuçlar seçilmiş, steril kabinde soyulup alkol içerisine daldırılarak yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Havuçlar 1 cm kalınlığında kesilerek 6 cm çapında steril petriyer içerisine alınarak hazır hale getirilmiştir.

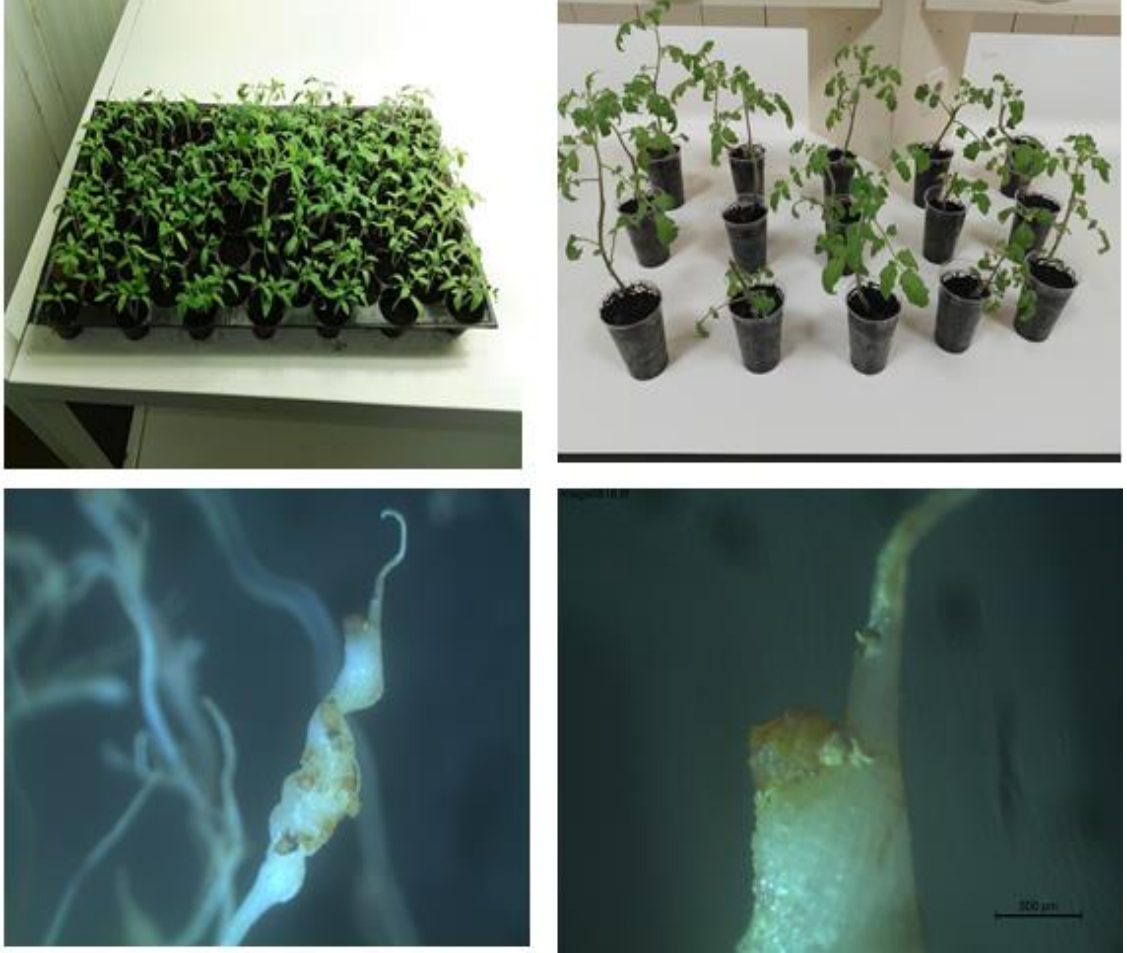
Toprak içerisinde bulunan *Pratylenchus* spp. türleri geliştirilmiş Baermann Huni yöntemi ile topraklardan elde edilmiştir. Elde edilen *Pratylenchus* spp.'lerden bir dişi birey alınıp petri kutusunda bulunan tek bir havuç diski ortasına gelecek şekilde yerleştirilerek petriyer parafilm bir bantla sıkıca çevrelenmiştir. Daha sonra bu petri kutuları 26±2 °C ortamı içeren inkübatör içerisine konularak nematodların üreyip çoğalması sağlanmıştır (Moody ve ark., 1973) (Şekil 3.6). Yeterli popülasyon elde etmek için 3 aylık bir periyoda ihtiyaç duyulmuştur. Saf olarak elde edilen ve kitle üretimi yapılan *Pratylenchus* spp.'nin moleküler ve morfolojik özelliklerini incelemek üzere popülasyonlar bu suretle hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.6 *Pratylenchus* spp.'nin havuç kültürü ile saf olarak elde edilmesi ve çoğaltılması

3.2.2.4. *Meloidogyne* spp.'nin saf kültürlerinin eldesi ve çoğaltılması

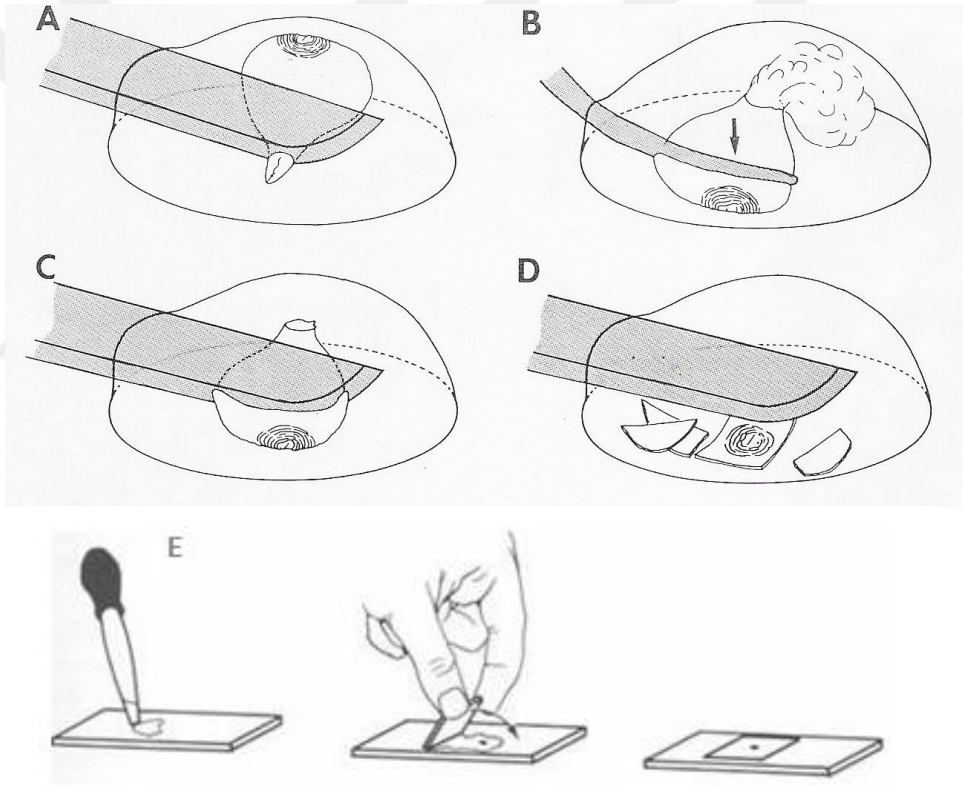
Survey sonucu araziden alınan bitki ve toprak örneklerinin incelenmesi sonucunda elde edilen *Meloidogyne* spp.'nin saf olarak kitle üretimi domates bitkisi üzerinde yapılmıştır. İlk olarak kök ur nematodlarına hassas olduğu bilinen Rutgers *Solanum esculentum* L. domates çeşidi tohumları viollere ekilerek fideler yetiştirilmiştir. Yetiştirilen fideler 10-12 cm olduğunda nematod bulaşık olan topraklara dikilmiştir (Şekil 3.7). Buradan elde edilen dişilerin oluşturmuş oldukları yumurta kümeleri tek bir yumurta kümesi olarak tekrar domates fidelerine bulaştırılarak saf olarak elde edilmişlerdir. Aynı şekilde hassas domates fideleri kullanılarak popülasyonları çoğaltılmıştır. Elde edilen nematodlar morfolojik, morfometrik ve moleküler yönden incelenmiştir.



Şekil 3.7 Kök-ur nematodlarının saf kültürlerinin elde edilmesi ve çoğaltılması

3.2.2.5. Kök-ur nematodunun dişilerinin perineal preparatının yapılması

Kök-ur nematodlarının dişilerinin perineal kısımlarının daimi preparatları Taylor ve Netscher (1974) tarafından verilen ve Hartman ve Sasser (1985) tarafından geliştirilmiş olan “Perineal Örneklerin Preparasyon Yöntemi” kullanılarak hazırlanmıştır. Kök-ur nematodlarının dişilerinin vulval kesitleri % 45’ lik laktik asit içerisinde kesilerek, gliserin içerisinde sürekli preparatları yapılmıştır. Bu amaçla önce dişi bireyin baş bölgesi kesilmiş, vücut içeriği boşaltılmış ve vücudun 1/3’ lük kısmı olan vulva bölgesinden kesilmiştir. Kesilen 1/3’lük kısımda sadece vulva bölgesi kalacak şekilde etrafı kesilip saf gliserin içerisinde lam ve lamel arasında fikse edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Kök-ur nematodu dişisinin preparat yapım aşamaları (Barker, 1985)

A: Dişi bir damla % 45’ lik laktik asit içerisinde bırakılır. Baş kısmı bir bisturi ile kesilir.

B: Dişinin baş kısmında oluşan açıklıktan içeri boşaltılır.

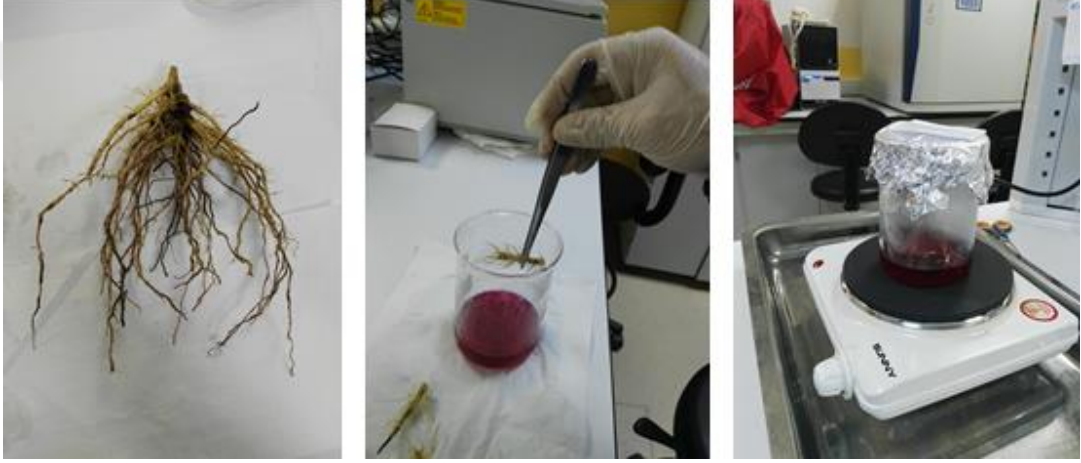
C: Kütikula posterior’dan vücudun 1/3’ lük kısmı kalacak biçimde kesilir

D: Vulvanın çevresi küçük bir kare şeklinde kırılır.

E: 1 damla Gliserin içerisinde kesilen vulva parçası koyulur üzeri lamel ile kapatılır.

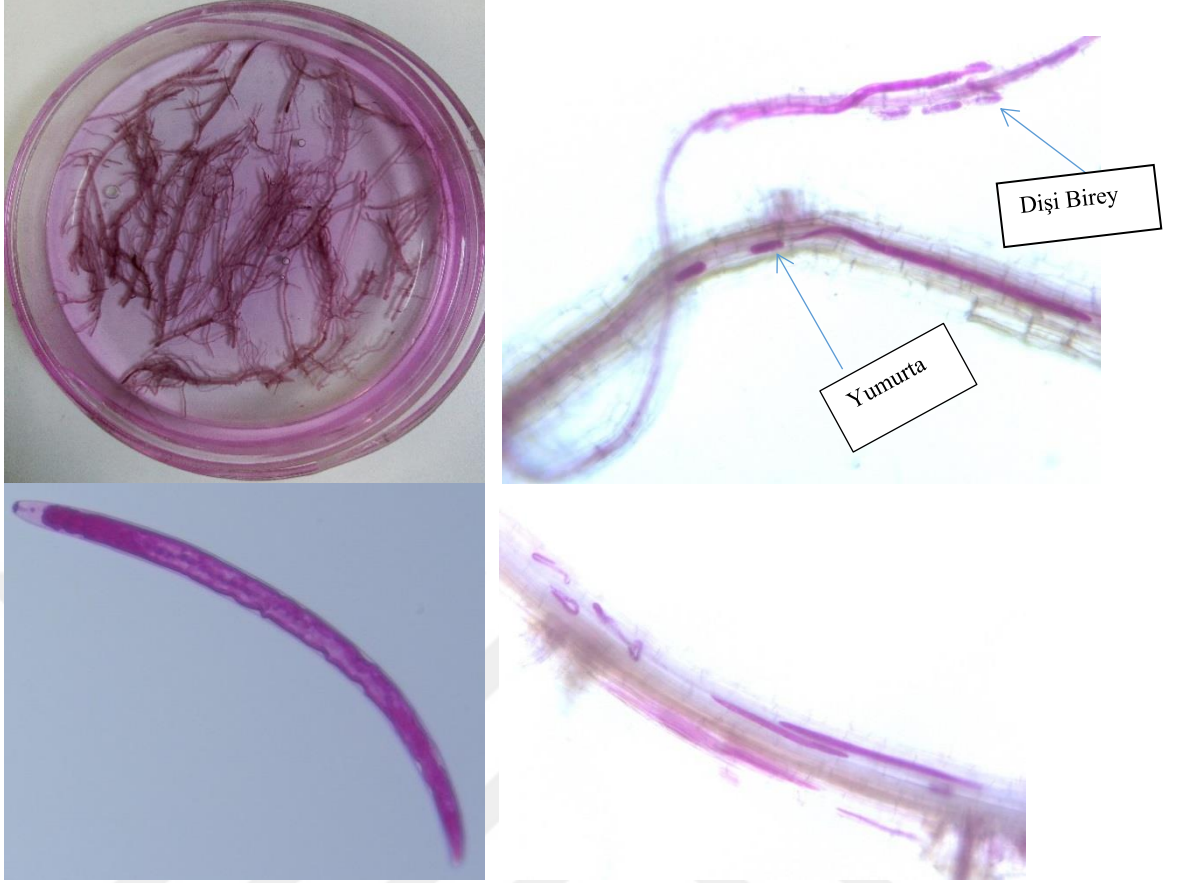
3.2.2.6. Mısır bitkisi dokularındaki nematodlar için kök boyama işlemi

Laboratuvara getirilen mısır köklerinde bitki paraziti nematodların bulunup bulunmadığını tespit etmek amacıyla kök boyama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle nematod türleri teşhis edilememekle birlikte bu yöntem sayesinde elde edilen mısır köklerinde nematodların varlığı belirlenmiştir. Her bir örnek alanından getirilen mısır kökleri dikkatli bir şekilde yıkanarak üzerilerindeki toprak temizlendikten sonra bunlardan 2'şer gram ayrılarak asit-fuksin çözeltisi (10 ml % 1' lik asit-fuksin, 17,5 ml laktik asit, 12,6 ml gliserin, 12,4 ml saf su) içerisinde boyanmıştır (Şekil 3.9) (Moltmann, 1988).



Şekil 3.9 Kök boyama aşamaları

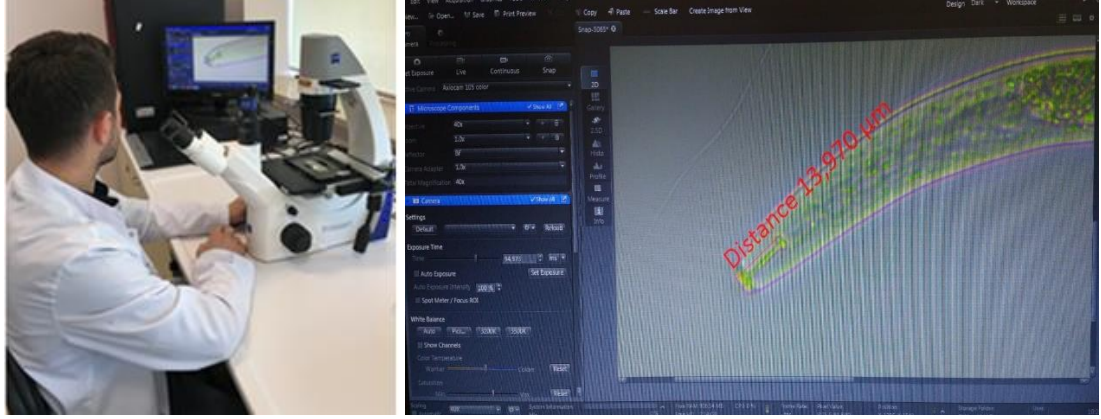
Bu yöntemde prensip olarak nematodların boya maddesini bünyesine alıp koyu kırmızı renk almalarından faydalanılmıştır. Kılcal kökler cam petri kabının kapak kısmına konulup içersine 5 ml gliserin damlatılmıştır ve üzerine petri kabının diğer kısmı ters kapatılarak mikroskop altında 40X büyütmede (LEICA S8APO) köklerde bulunan nematodların varlığı belirlenerek fotoğraflanmıştır (Şekil 3.10).



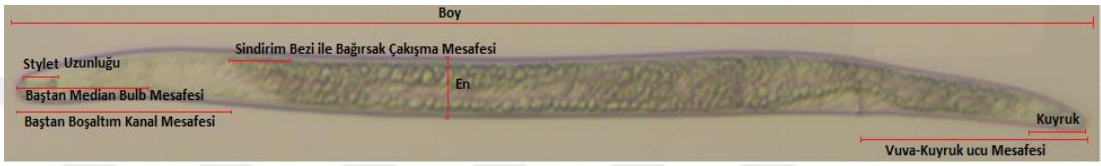
Şekil 3.10 Kök boyama yöntemi ile nematodların mısır kök dokusu içerisindeki yumurta ve bireylerin görünümü

3.2.2.7. Elde edilen nematodların morfolojik karakterlerinin tespit edilmesi

Toprak örneklerinden elde edilen bitki paraziti nematodların tür teşhisleri için daimi preparatları hazırlanmıştır. Elde edilen cinslerin literatürde bulunan morfometrik ve morfolojik kriterlerine göre tür teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Her bir populasyondan oluşturulan nematod kültürünün her birinden elde edilen 20 dişi ve eğer varsa 20 erkek nematod bireyi bir lam üzerine iki damla su içerisine yerleştirilmiştir. Lam üzerindeki nematodlar hot plate üzerinde 50 °C de 3-5 saniye tutularak öldürülmüş ve geçici preparatları yapılmıştır (Mutua, 2014). Her bir populasyondan hazırlanan preparatlarda morfolojik kriterler kamera sistemi 20X ve 40X büyütme objektifleri ile görüntülenerek fotoğraflanmış ve aşağıda belirtilen karakterlerin morfometrik ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.11 Türlerin fotoğraflanması ve ölçümlerinin yapılması



Şekil 3.12 Nematodların Morfometrik ölçümlerinde kullanılan mesafeler

Nematodlar için gerçekleştirilmiş olan ölçümler: her bir bireyin boy uzunluğu (L), stylet uzunluğu, stylet loblarının çapı ve uzunluğu, baş uzunluk ve genişliği, dorsal oesophageal bez uzunluğu (DGO), başın ön kısmından metacorpusa kadar olan bölüm, sindirim bezlerinin barsakla overlap uzunluğu, başın ön kısmından boşaltım açıklığına kadar olan bölüm (SE), vücudun en geniş yerindeki genişlik, başın ön kısmından vulvaya kadar olan uzunluk, vulva- anüs arası uzunluk, anüsdeki vucut genişliği (ABW), kuyruk uzunluğu (T), Erkekler için ise ilave olarak gubernaculum ve spicula ölçümleri temel alınmıştır.

$$a = \text{Vücut uzunluğu} / \text{Vücudun en geniş yeri}$$

$$b = \text{Vücut uzunluğu} / \text{Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk}$$

$$c = \text{Vücut uzunluğu} / \text{Kuyruk uzunluğu}$$

$$c' = \text{Kuyruk uzunluğu} / \text{Anüsteki vucut genişliği}$$

$$\%V = \text{başın ile vulva arasındaki mesafe} / \text{Vücut uzunluğu oranları elde edilmiştir.}$$

Nematodların teşhislerinde büyük ölçüde önemli olan ölçümler, Siddiqi (2000)'den alınan yukarıda açıklanan standart formüllere göre hesaplanmıştır. Ölçüm sonuçları her bir kriter için erkek ve dişi ayrı olarak 20 şer bireyin ortalaması olarak verilmiştir.

Çalışma sonucu saptanan türlerin taksonomideki yerleri ve varsa sinonimleri Siddiqi (2000)'ye göre verilmiştir.

3.2.2.8. Elde edilen nematodların moleküler karakterlerinin tespit edilmesi

DNA Ekstraksiyonu

Elde edilen nematodlara ait genomik DNA ekstraksiyonu proteinaz K method'u kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Wang et al., 1993). 1.5 ml eppendorff tüp içerisine 18 µl AE buffer, 1 µl 2% Triton X-100 ve yine 1 µl proteinase K (20 µg/ml) eklenerek kısa santifüj edilir. Daha sonra içerisine tek bir dişi konularak bir gece -20 °C'de tutulmuştur. Daha sonra 56 °C'de 60 dk, 90 °C'de 10 dk sıcaklıkta inkube edilir. Karışım oda sıcaklığında soğutularak elde edilen DNA Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) için kullanılmak üzere -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) ile DNA' nın çoğaltılması

Meloidogyne türlerinin mitokondrial DNA (mtDNA)'larının PCR yöntemiyle çoğaltmak için TRNAH (TGAATTTTTATTGTGATTAA) ve MRH106 (AATTCTAAAGACTTTTCTTAGT) ile MORF (ATCGGGGTTTAATAATGGG) ve MTHIS (AAATTCAATTGAAATTAATAGC) primer setleri kullanılmıştır (Pagan ve ark., 2015; Stanton ve ark., 1997). *Meloidogyne* genomundaki mtDNA, 12.5 µl 2x Apex Hot Start Taq Master Mix (Genesee scientific, San Diego, CA), 8.5 µl H₂O, her primerden 1.25µl, DNA dan ise 1.5 µl kullanılarak 25 µl'ye tamamlanan karışım ile amplifike edilmiştir. Bu işlem Veriti 96 Well Thermal Cyclear içinde gerçekleştirilmiştir. PCR ısı döngüleri ön denatürasyon için 94⁰ C'de 15 dk; 40 cycle 94 °C'de 1 dk, primere göre değişmekle birlikte 50 °C' de 1 dk, 68 °C' de 1 dk ve son olarak 68 °C' de 10 dk olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen PCR ürünü % 1.5 luk agaroz jelde 1X TAE buffer içerisinde 150 V' da 30 dk yürütülerek UV ışınları altında bant büyüklükleri görüntülenmiştir. Mitokondrial haplotipi tanımlamak için TRNAH ve MRH106 primerleri kullanılarak çoğaltılan DNA'lar *Hinf*I and *Mn*II (New England Biolabs, Ipswich, MA) enzimleri kullanılarak kesme işlemi yapılmış ve tekrar % 1.5 luk agaroz jelde 1X TAE buffer içerisinde 150 V' da 30 dk yürütülmüş ve UV ışınları altında görüntülenen DNA bantları daha önce bulunan türler ile karşılaştırılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.13 DNA'ların PCR ile çoğaltılması, agaroz jelde (% 1.5'lük) yürütülmesi ve UV ışınları altında DNA'ların bant büyüklüklerinin görüntülenmesi

Pratylenchus türleri için nematod genomu boyunca dağılım gösteren (ITS)1, 5.8S gen, ve ITS2 bölgelerini hedefleyen TW81R ve AB28F primerleri kullanılmıştır. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) karışımı toplam 25 µL olacak şekilde; 12.5 µl 2x Hot Start Master mix (New England BioLabs, Ipswich, MA), her bir primerden (Forward/Reverse) 1.25 µl, 8.5 µl steril su (Thermo Fesher Scientific) ve 1.5 µl izole edilen DNA'dan oluşmaktadır.

PCR döngüleri

95 ⁰ C	3 dk
95 °C	30 sn
56	30 sn
72 °C	2dk
72 °C	7 dk olarak gerçekleştirilmiştir.

PCR, 40 döngü olacak şekilde tamamlanmıştır. PCR ürünleri % 1,5 lik agaroz jelde yürütüldükten sonra görüntülenmiştir.

Ayrıca D2-D3 Large subunit (LSU) rDNA bölgesi için, D3A ve D3B primer seti de kullanılmıştır (Çizelge 3.3). Elde edilen PCR ürünlerinin elektroforezi % 1.5'lik agarose jellerde 1X TAE buffer içerisinde yürütülmüş ve jellerde ortaya çıkan DNA bantları fotoğraflanmıştır (Şekil 3.12). PCR sonrası elde edilen DNA fragmentleri QIAquick PCR Purification kit (Qiagen)'i kullanılarak prüfiye edilerek sekans analizine gönderilmiştir. Türlerin teşhisi için elde edilen ham sekans sonuçları BioEDIT, v. 7.2.5 (Hall, 1999) programında kontrol edilerek düzeltilerek sekanslar BLAST arama motoru yardımıyla GenBank içerisinde bulunan datalar ile karşılaştırılmıştır.

Pratylenchus neglectus için D3B (TGCGAAGGAACCAGCTACTA) ve PNEG, *Pratylenchus penetrans* için D3B ve PPEN, *Pratylenchus thornei* için D3B ve PTHO, *Pratylenchus vulnus* türü için ise genomu boyunca aynı dağılımı gösteren D3B ve PVUL primerleri kullanılmıştır (Çizelge 3.4) (Al-Banna ve ark., 2004).

Çizelge 3. 2 *Pratylenchus* türleri için kullanılan primerler

<i>Pratylenchus</i> türü	Primer kodu	Primer dizisi (5'-3')	Uygulanan sıcaklık	
<i>P. agilis</i> , <i>P. mediterraneus</i> , <i>P. neglectus</i> , <i>P. penetrans</i> , <i>P. thornei</i> , <i>P. vulnus</i>	TW81	GTTTCCGTAGGTGAACCTGC	56	Albanna ve ark., 1997
	AB28	ATATGCTTAAAGTTCAGCGGGT		
	D3A	GACCCGTCTTGAAACACGGA	63	
	D3B	TCGGAAGGAACCAGCTACTA		

Çizelge 3. 3 *Pratylenchus* türlerinin D3 gen bölgesinin DNA dizilimi için düzenlenmiş türe spesifik primerler için annealing sıcaklığı ve beklenen bant büyüklükleri (Al-Banna ve ark., 2004).

<i>Pratylenchus</i> spp.	Primer kodu	Primer dizisi (5-3)	Uygulanan sıcaklık	Bant büyüklüğü
<i>P. neglectus</i>	PNEG	ATGAAAGTGAACATGTCCTC	63	290
<i>P. penetrans</i>	PPEN	TAAAGAATCCGCAAGGATAC	62	278
<i>P. thornei</i>	PTHO	GAAAGTGAAGGTATCCCTCG	68	288
<i>P. vulnus</i>	PVUL	GAAAGTGAACGCATCCGCAA	68	287

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) karışımı toplam 25 µL olacak şekilde; 12.5 µl 2x Hot Start Master mix (New England BioLabs, Ipswich, MA), her bir primerden (Forward/Reverse) 1.25 µl, 8.0 µl steril su (Thermo Fesher Scientific) ve 2.0 µl izole edilen DNA'dan oluşmaktadır (Al-Banna ve ark., 2004).

PCR döngüsü (Al-Banna ve ark., 2004).

95 ⁰ C	3 dk
95 °C	1 dk
62, 63, 68 °C	1 dk
72 °C	1 dk
72 °C	7 dk olarak gerçekleştirilmiştir

PCR, 40 döngü olacak şekilde tamamlanmıştır. PCR ürünleri % 1,5 lik agaroz jelde yürütüldükten sonra görüntülenmiştir.

Biyokimyasal tanımlama çalışmaları

Rize ve Ordu (Ünye) illerinde tespit edilen *Meloidogyne* türleri biyokimyasal yöntem ile de tanımlanmıştır. *Meloidogyne* türlerinin biyokimyasal olarak tanımlanmasında dişi bireylerin esteraz enzim fenotipleri kullanılmıştır. Bu amaçla, PAGE (Poliakrilamid Jel Elektrofrez) metodu uygulanmıştır.

Genç dişi bireylerin yüzey sterilizasyonları yapmak için % 0,9 NaCl (sodyum klorür) içerisine aktatılmıştır. Daha sonra NaCl içerinden alınan dişi bireyler (1-3 dişi/tüp) önceden hazırlanmış olan hemotokrit tüp içerisinde bulunan ekstraksiyon buffer (% 20 sakroz ve % 1 Triton X-100) içerisine yerleştirilip ezilmiştir. Bu yöntemde, referans olarak esteraz fenotipi olarak daha önceden belirlenmiş olan *Meloidogyne javanica* kullanılmıştır.

Ayrırma jeli (% 7'lik poliakrilamid jel solüsyonu) altta, yükleme jeli (% 3'lük poliakrilamid jel solüsyonu) üstte olacak şekilde hazırlanan jeller tanka yerleştirilmiştir. Daha hemotokrit tüp içerisinde bulunan örnekler -5 °C de 10000 devirde 15 dk santrifüj edilip bromophenol-blue boya solüsyonu ile birlikte jelle yüklenmiştir. Yükleme yapıldıktan sonra ilk 15 dk jel başına 6 mA olarak yürütülmüştür. Bu süre sonunda yine jel başına 20 mA girilerek 40-45 dk yürütülmüştür.

Elektroforez işleminden sonra jel üzerindeki örneklere ait esteraz bantlarını görebilmek için, Fast Blue RR ve α -Naphthyl acetate ile oluşturulan boya solüsyonu kullanılmıştır. Boya solüsyonu ile dolu büyük petri kabına yerleştirilen jel, enzim bantları belirginleşinceye kadar 37 °C'deki karanlık ortamda inkube edilmiştir. Daha sonra boya uzaklaştırılarak, jeller saf su ile yıkanmış, böylece örneklere ait esteraz fenotipleri elde edilmiştir.

3.2.2.9. Toprak içindeki endoparazit nematodların popülasyon takibi

Mısır yetiştiriciliği yapılan alanlardaki toprak içerisinde bulunan endoparazit nematodların yıl içerisindeki mevsimsel popülasyon dalgalanmalarını belirlemek amacıyla Aralık 2016 ve Kasım 2017 tarihleri arasında Ordu ilinde Altınordu ve Ünye ilçelerinden seçilen birer mısır tarlalarından her ay düzenli olarak 0-45 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve alınan toprak örneklerinin 100 cm³'de bulunan *Pratylenchus* spp. (dişi bireyler+larva) ve *Meloidogyne* spp. infektif ikinci dönem larvaları (J2) sayılmıştır.

3.2.3.10. Toprak analizi

Çalışmada örnek alınan tüm yerlerdeki topraklar, tekstür (yapı), Fosfor (P₂O₅), Potasyum (K), Asitlik-bazlık durumu (pH) ve organik madde yönünden Ordu Ziraat Odası, Toprak Analizi Laboratuvarı'nda Çizelge 3.4'te belirtilen yöntemle ile analiz yapılmıştır (Çizelge 3.7). Ayrıca yapılan analiz sonuçlarının değerlendirildiği değer aralıkları Çizelge 3.5, 3.6, 3.7, 3.8' da verilmiştir.

3.2.3.11. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmada istatistiksel analizler SPSS 23 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen veriler p<0.01 önemlilik düzeyinde ve Kendall tau-b kolerasyon analizi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3. 4 Toprak analizrinin yapılmasında kullanılan yöntemler

Potasyum	→	Amonyum asetat yöntemi (ppm)
Fosfor	→	Bray Kurtz Yöntemi (kg/da)
Organik madde	→	Walkley- Black Yöntemi (%)
pH	→	Saturasyon Çamuru
Bünye	→	Saturasyon Çamuru (%)

Çizelge 3. 5 Toprakların Organik madde durumuna göre kapsamları (Eyüpoğlu, 1999)

Organik madde (%)	Organik madde durumu
< 1	Çok Az
1-2	Az
2-3	Orta
3-4	İyi
>4	Yüksek

Çizelge 3. 6 Toprak reaksiyonu belirlemek için kullanılan pH aralıkları (Eyüpoğlu, 1999)

pH aralığı	Sınıfı
< 4.5	Kuvvetli Asit
4.5-.5.5	Orta Asit
5.5-6.5	Hafif Asit
6.5-7.5	Nötr
7.5-8.5	Hafif Alkali
>8.5	Kuvvetli Alkali

Çizelge 3. 7 Toprak Potasyum durumunu belirlemek için kullanılan değerler (Prezer, 1967)

Potasyum (K) ppm	Sınıfı
< 100	Çok Az
100-150	Az
150-200	Orta
200-250	İyi
250-320	Fazla
> 320	Çok fazla

Çizelge 3. 8 Toprak fosfor durumunu belirlemek için kullanılan değerler (Eyüpoğlu, 1999)

Fosfor (P) kg/ da P ₂ O ₅	Sınıfı
< 3	Çok Az
3-6	Az
6-9	Orta
9-12	Yüksek
> 12	Çok Yüksek

Çizelge 3. 9 Çalışmanın yapıldığı alanlardan alınan toprakların bünye yapısı, pH, organik madde, forfor ve potasyum içerikleri

Örnek Alınan il,	İlçeler	Toprak Bünyesi	pH	Organik Madde	Fosfor (P)	Potasyum (K)
Samsun	Terme	Killi- Tınlı	6,94	2,41	2,96	181
	Çarşamba	Killi- Tınlı	7,57	2,71	7,01	396
	Bafra	Killi-Tınlı	7,36	5,80	6,20	665
	Tekkeköy	Killi	7,48	2,28	2,99	233
Giresun	Bulancak	Killi- Tınlı	6,70	4,26	11,36	715
	Piraziz	Killi- Tınlı	6,74	3,53	6,33	584
	Espiye	Killi- Tınlı	6,54	7,01	20,21	786
Çorum	Merkez	Tınlı	7,70	2,54	5,27	644
Trabzon	Merkez	Tınlı	7,53	1,31	4,00	377
	Akçaabat	Tınlı	7,01	2,29	15	466
	Vakfıkebir	Tınlı	7,35	1,01	8,02	317
Sinop	Merkez	Tınlı	7,23	3,57	10,24	269
	Gerze	Tınlı	6,90	1,25	15,92	171
	Ayancık	Killi- Tınlı	6,93	2,46	5,24	161
Rize	Merkez	Tınlı	5,10	3,20	12,37	426
	Kalkandere	Tınlı	5,69	3,50	12,80	695
Ordu	Merkez	Killi-Tınlı	7,24	2,20	3,97	462
	Ünye	Killi	7,48	1,95	2,28	149
	Fatsa	Tınlı	7,40	2,02	5,08	409
	Perşembe	Tınlı	6,14	3,61	12,58	592
	Gülyalı	Tınlı	6,63	3,22	4,76	475
Tokat	Merkez	Tınlı	7,58	7,78	0,21	506
Karabük	Merkez	Tınlı	7,69	1,59	0,68	289
Amasya	Taşova	Killi-Tınlı	7,45	7,81	31,79	972
	Gümüşhacıköy	Tınlı	7,40	3,29	12,80	182
Kastamonu	Merkez 1	Tınlı	7,60	2,20	0,22	64
	Merkez 2	Tınlı	7,43	2,00	4,43	108
Artvin	Yemişli	Tınlı	7,05	3,71	6,42	422
Bolu	Merkez 1	Killi- Tınlı	7,39	2,40	4,62	323
	Merkez 2	Tınlı	7,48	2,88	4,27	382
	Merkez 3	Tınlı	7,55	2,22	4,39	136
Gümüşhane	Merkez	Tınlı	7,58	2,84	5,21	305
Bartın	Şahne Köyü	Killi- Tınlı	7,18	6,14	7,79	851
	Dallıca Köyü	Tınlı	7,36	5,99	0,09	145
Bartın	Terkehaliller	Killi- Tınlı	7,19	2,34	5,00	232
Zonguldak	Merkez 1	Tınlı	7,50	2,05	14,86	144
	Merkez 2	Killi- Tınlı	7,03	15	23,96	212
	Merkez 3	Killi	7,28	5,21	4,02	970
Bayburt	Merkez	Tınlı	7,2	4,19	10,60	375

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Karadeniz Bölgesi'nde yapılan araştırma sonucunda 17 farklı ilde olmak üzere 39 mısır üretim alanından alınan bitki ve toprak örneklerinden elde edilen nematodlar saf kültüre alınmıştır. Alınan 39 toprak örneğinden 33'ü *Pratylenchus* spp. (%84.6) ile bulaşık bulunurken, 6 örnekte (% 15.4) bu türlere rastlanmamıştır. Kök- ur nematodlarına ise sadece 3 örnekte (% 0.7) rastlanmıştır (Çizelge 4.1). Her ilde bulunan *Meloidogyne* spp. ve *Pratylenchus* spp. örnekleri tek dişi bireyler kültüre alınarak saf kültür oluşturulmuştur. Kültüre alınan kök-ur ve kök lezyon nematodlarının tamamının moleküler ve morfolojik karakterizasyonu yapılarak tür düzeyinde teşhisleri yapılmıştır. Morfolojik ve moleküler incelemelerde gözlenen özellikler fotoğraflanmıştır. Tüm toprak alınan yerlerden elde edilen kök-ur ve kök lezyon nematodlarının topraktaki (100 cm³/toprak) ve kökteki (10 gr/kök) yoğunlukları sayılarak elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.1' de detaylı olarak verilmiştir. Ayrıca biri Altınordu ilçesinden ve diğeri Ünye ilçesinden olmak üzere 2 farklı tarlada yıl boyunca popülasyon dalgalanması takip edilerek sonuçlar verilmiştir.

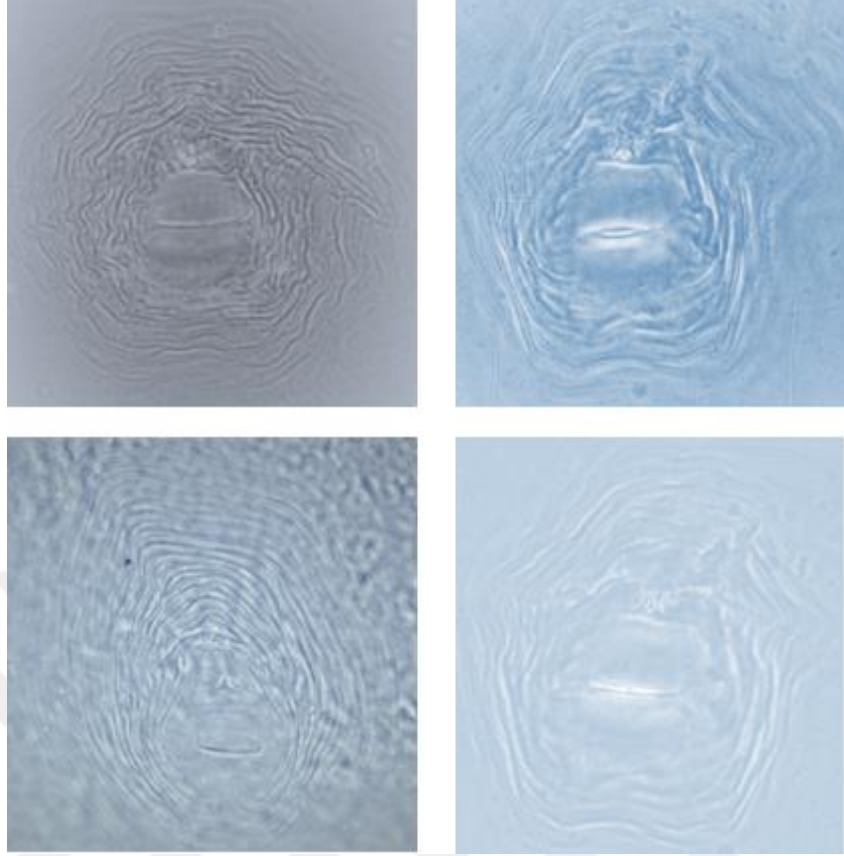
4.1.Tespit edilen türlerin morfolojik ve moleküler karakterlerinin belirlenmesi

4.1.1 Kök-Ur nematodlarının morfolojik ve moleküler karakterleri

-*Meloidogyne arenaria* Neal, 1889

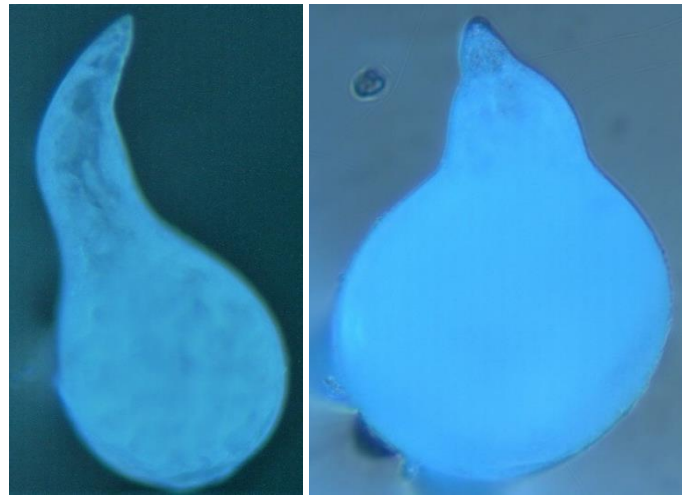
-Morfolojik karakterler

Kök ur nematodlarının morfolojik karakterlerinden biri olan ve önemli bir teşhis kriteri olan perineal kısımlarının preparatları gerçekleştirilmiştir. Perineal alanda bulunan sırtta ait kemer düşük ve yuvarlak biçimlidir. Çizgiler hafif dalgalı hemen hemen yuvarlaklaşmış ve altıgen şekil oluşturmaktadır. Lateral alan belirgindir, sırt ve karın bölgelerine ait çizgiler lateral alan boyunca çok hafif bir açıyla birleşmektedir (Şekil 4.1).



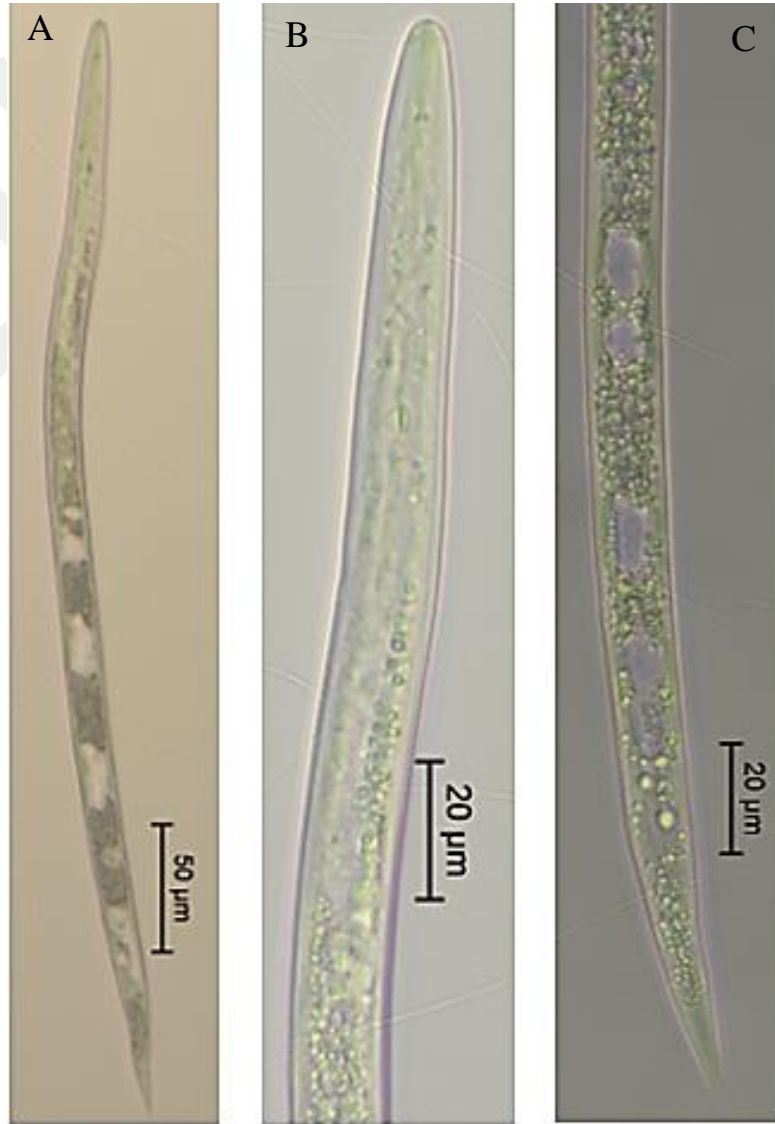
Şekil 4.1 Kök ur nematodu *Meloidogyne arenaria*'nın dişi perineal yapısının görünüşü; sırt, karın, vulva ve çizgiler

Meloidogyne arenaria'nın dişileri de diğer *Meloidogyne* spp.lerinde olduğu gibi limon veya armut şeklindedir. Olgun dişi bireylerin boyları genellikle 594,14 µm, genişliği 328,68 µm, boyun kısmının uzunluğu ise 194,04 µm dir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Kök ur nematodu *Meloidogyne arenaria*'nın 4. dönem ve ergin dişi yapısının görünüşü

2. dönem larvaların vücut yapıları genellikle küçük olup morfolojik karakterlerinin ayrımı zordur. Vücutları ortalama 415,56 µm uzunluğundadır (Şekil 4.3 A) (Çizelge 4.1). Baş yapısı vücutla boğum oluşturmada birleşmiş ve baş kaidesi hafifçe sertleşmiştir. Stylet iyi gelişmiş ve ortalama 13,95 µm uzunluğundadır (Çizelge 4.1). Stylet tokmakları yuvarlak ve posteriore doğru dönük şekildedir ancak ölçümleri zordur. Median bulb vücut boşluğunu dolduracak büyüklüktedir ve metacarpus belirgindir (Şekil 4.3 B). Kuyruk tipik olarak uca doğru daralmakta ve konik şekilde sonlanmaktadır (Şekil 4.3 C). Kuyruk ucundaki 'Hyalin' olarak adlandırılan zarsal alan belirgindir.



Şekil 4.3 *Meloidogyne arenaria*'nın ikinci dönem larvasının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgelerinin görünümü

Çizelge 4.1 *Meloidogyne arenaria*'nın 2. dönem larvasına (J2) ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

n= 20	Ortalama ± St. S	(Min-Maks.)
Vücut uzunluğu	415.56 ± 20.89	357.19 - 451.47
A	28.36 ± 1.740	24.77 - 30.97
B	7.34 ± 0.42	5.97 - 7.97
C	8.54 ± 1.18	6.86 - 12.02
c'	4.40 ± 0.41	3.50 - 5.06
Stylet uzunluğu	13.95 ± 0.35	13.23 - 14.89
Dorsal özafagus bezi (DGO)	3.47 ± 0.29	2.62 - 3.88
Başın ön ucundan metacorpusa kadar olan mesafe	56.59 ± 1.85	52.50 - 59.74
Vücudun en geniş yeri	14.67 ± 0.61	13.41 - 16.25
Başın ön kısmından anüs arasındaki mesafe	366.26 ± 21.79	305.15 - 398.04
Anüsteki vücut genişliği (ABW)	11.22 ± 1.17	9.36 - 13.82
Kuyruk uzunluğu	49.30 ± 5.24	34.48 - 56.94
Kuyruk ucu uzunluğu (Hyaline)	10.96 ± 1.86	8.49 - 14.65

*St.S: Standart Sapma

a = Vücut uzunluğu / Vücudun en geniş yeri

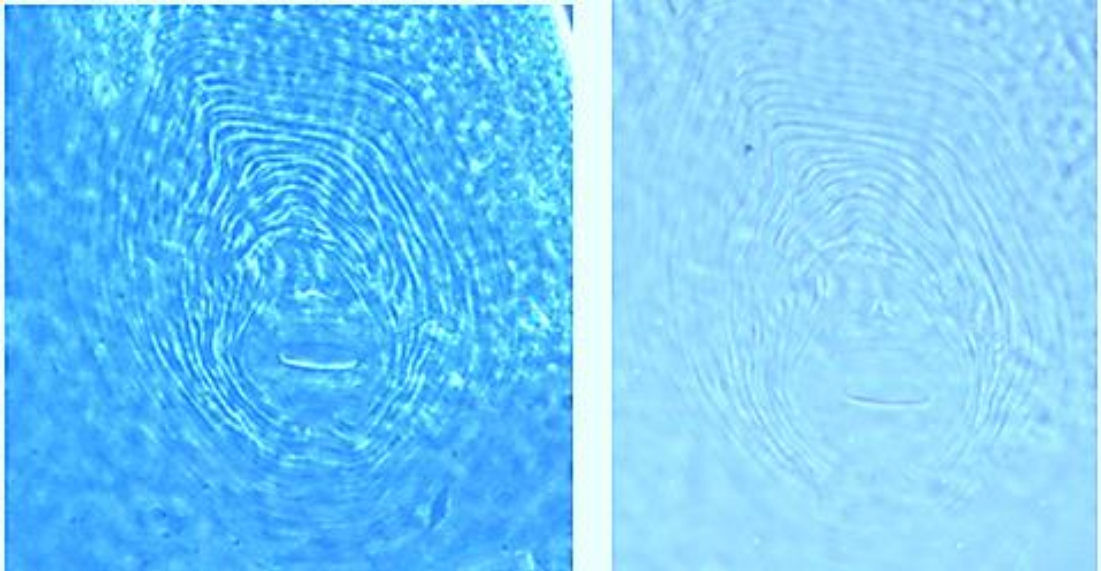
b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

-Meloidogyne luci

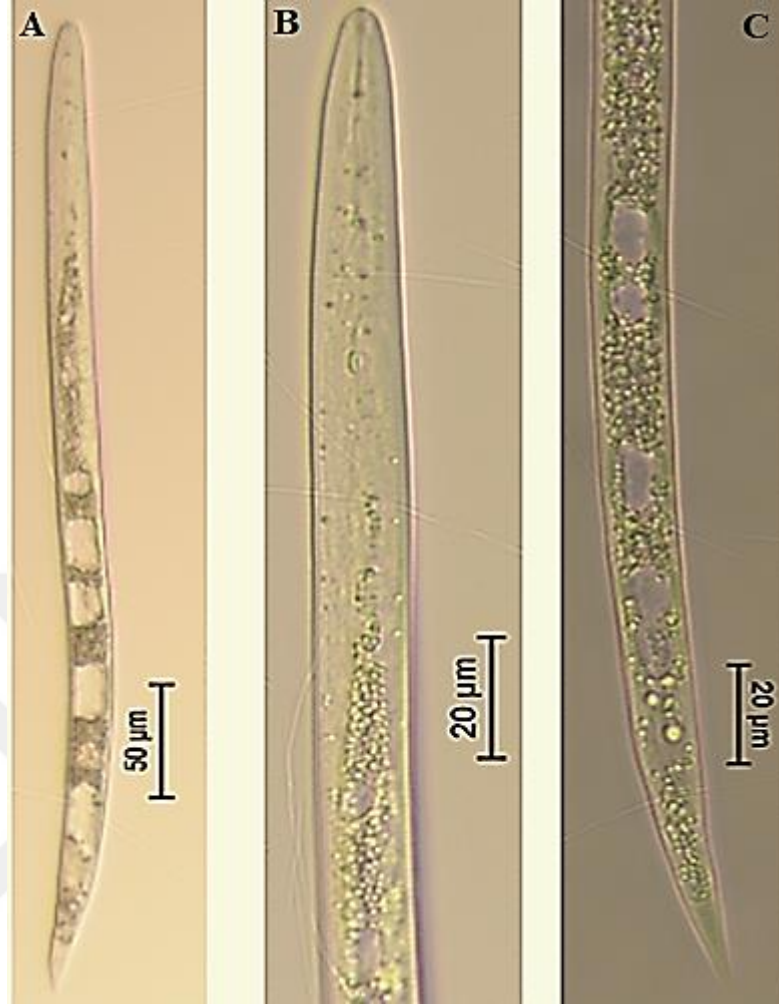
-Morfolojik karakterler

M. luci'nin perineal kısmı *M. arenaria*'nın perineal kısmına oldukça benzemektedir. Sırtta ait kemer düşük ve yuvarlak biçimlidir. Çizgiler hafif dalgalı hemen hemen yuvarlaklaşmış ve altıgen şekil oluşturmaktadır. Lateral alan belirgin değildir, sırt ve karın bölgelerine ait çizgiler lateral alan boyunca çok hafif bir açıyla birleşmektedir (Şekil 4.4). Bu iki türü birbirinden ayıran en önemli özelliğin lateral alan olduğu, *M. luci*'de belirsiz olan lateral alanın *M. arenaria*'da belirgin olarak görüldüğü bildirilmiştir (Jepson, 1987).



Şekil 4.4 Kök ur nematodu *M. luci*'nin dişi perineal yapısının görünüşü; sırt, karın, vulva ve çizgiler

2. dönem larvaların vücut yapıları genellikle küçük olup morfolojik karakterlerinin ayrımı zordur. Vücutları ortalama 408,56 µm uzunluğundadır (Şekil 4.5 A) (Çizelge 4.2). Baş yapısı vücutla boğum oluşturmada birleşmiş ve baş kaidesi hafifçe sertleşmiştir. Stylet iyi gelişmiş ve ortalama 13,56 µm uzunluğundadır (Çizelge 4.2). Stylet tokmakları yuvarlak ve posteriore doğru dönük şekildedir ancak ölçümleri zordur. Median bulb vücut boşluğunu dolduracak büyüklüktedir ve metacarpus belirgindir (Şekil 4.5 B). Kuyruk tipik olarak uca doğru daralmakta ve konik şekilde sonlanmaktadır.



Şekil 4.5 *Meloidogyne luci*'nin ikinci dönem larvasının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgelerinin görünümü

Çizelge 4.2 *Meloidogyne luci*'nin 2. dönem larvasına (J2) ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

n= 20	Ortalama± St. S	(Min-Maks.)
Vücut uzunluğu	409.11 ± 11.06	397.25- 426.17
A	30.22 ± 1.9	28.12 – 34.1
B	7.17 ± 0.41	7.81 – 9.81
C	8.97 ± 0.65	7.64 – 9.81
c'	3.47 ± 0.38	3.05- 4.36
Styilet uzunluğu	14.37± 0.44	13.77 - 15.01
Dorsal özafagus bezi (DGO)	3.16 ± 0.21	2.79 - 3.41
Başın ön ucundan metacorpusa kadar olan mesafe	57.21 ± 2.95	52.48- 62.31
Vücutun en geniş yeri	13.18 ± 0.87	12.02- 15.02
Başın ön kısmından anüs arasındaki mesafe	363.34± 11.38	345.97 - 383.04
Anüsteki vücut genişliği (ABW)	13.25 ± 0.9	11.68 – 14.88
Kuyruk uzunluğu	45.8 ± 3.37	41.55 – 52.08
Kuyruk ucu uzunluğu (Hyaline)	10.94± 1.04	9.73 – 12.86

*St. S: Standart Sapma

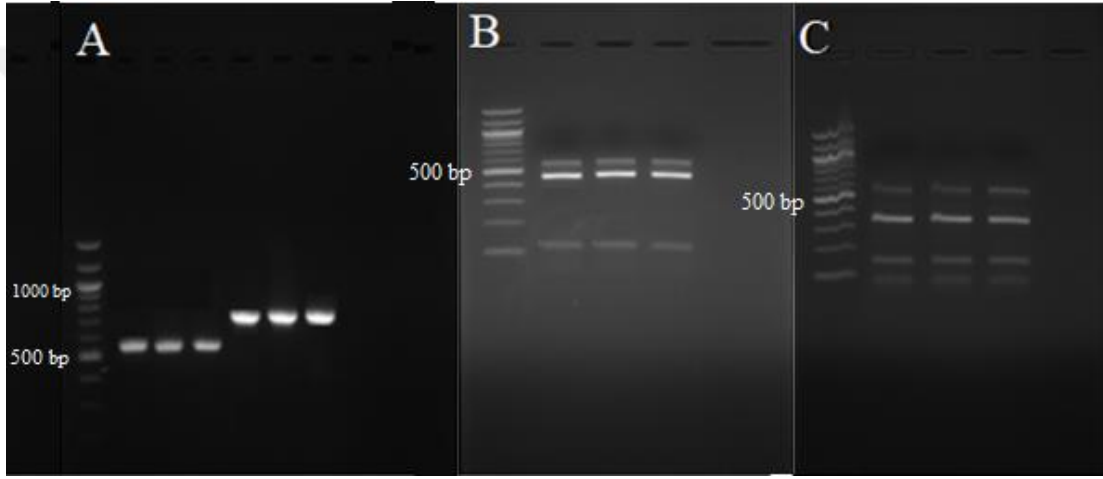
a = Vücut uzunluğu / Vücutun en geniş yeri

b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

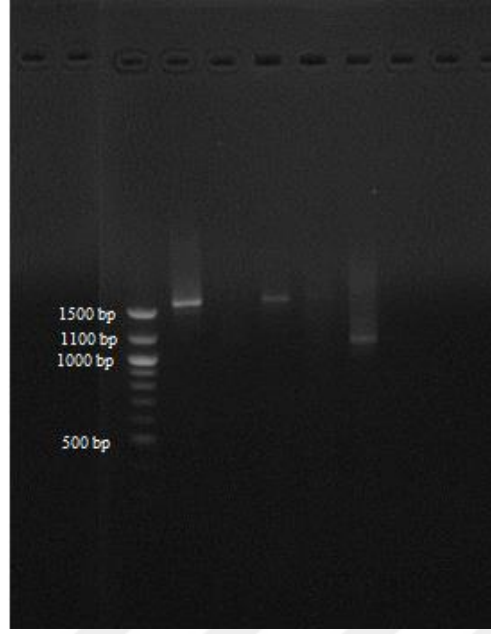
-Moleküler karakterler

Kök ur nematodlarının teşhisinde kullanılan mitekondrial DNA moleküler yöntemi ve biyokimyasal tanımlama kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. DNA moleküler yöntemi için türlere spesifik TRNH/MRH106 ile MORF/MTHIS primer çiftleri kullanılarak PCR yapılmıştır (Şekil 4.6). Ünye ve Rize’de bulunan kök ur nematodları nematodları biyokimyasal tanımlama ile de teşhis edilmiştir (Şekil 4.8) Elde edilen bant büyüklükleri TRNH için 557, MORF için 743 bp’dir. *Hinf* I 445-112, *Mnl* I için ise 340,140, 77 bp dir. *Meloidogyne luci*’de aynı büyüklükte ban verdiği için türlerin kesin teşhisi için sekans analizi yaptırılmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 A: TRNAH/ MORF pirmerlerinde, B: *Hinf* I primerinde, C: *Mnl* I primerinde verdikleri bant büyüklükleri

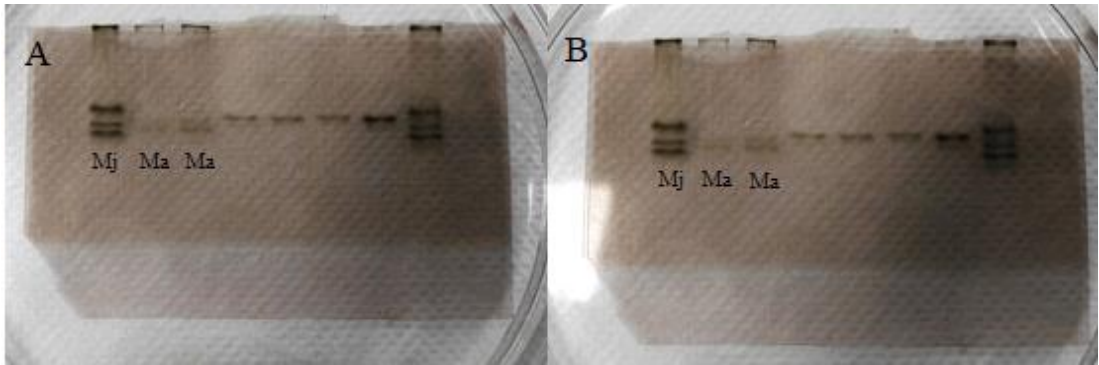
Yapılan bu yöntem sonucundaki verileri doğrulama adına C2F3/1108 primer setleri kullanılarak PCR yapılmış ve sekans analiz sonucu elde edilen nükleotid dizilimleri gen bankasındaki daha önceden belirlenmiş olan *Meloidogyne* türlerinden nükleotid dizilimleri ile karşılaştırma yapılmıştır (Şekil 4.7). Yapılan karşılaştırma sonucunda Ordu merkezdeki türün % 100 LN713302.1, LN71301.1 ve LN626961.1 accession numaralı *M. luci* ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Ünye ve Rize’den elde edilen DNA’ların sekans sonuçlarına göre ise KX983450.1 accession numaralı *M. arenaria* ile % 98 uyumlu olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.7 *Meloidogyne arenaria* ve *M. luci*'nin C2F3 primerlerinde vermiş olduğu bant büyüklükleri

-Biyokimyasal tanımlama

Rize ve Ünye'den elde edilen *Meloidogyne* dişileri biyokimyasal yöntemler ile de tanımlanmıştır. Daha önceden teşhis edilmiş olan *M. javanica*'yı referans olarak tür teşhisi yapılmıştır.



Şekil 4.8 A: Rize ili, B: Ünye ilçesinden elde edilen kök-ur nematodu popülasyonlarındaki esteraz enzim fenotipleri (Mj: *Meloidogyne javanica*, Ma: *M. arenaria*)



Şekil 4. 9 *Meloidogyne* spp. nin mısır kökünde gelişerek oluşturduğu ur, yumurtası ve dişisi

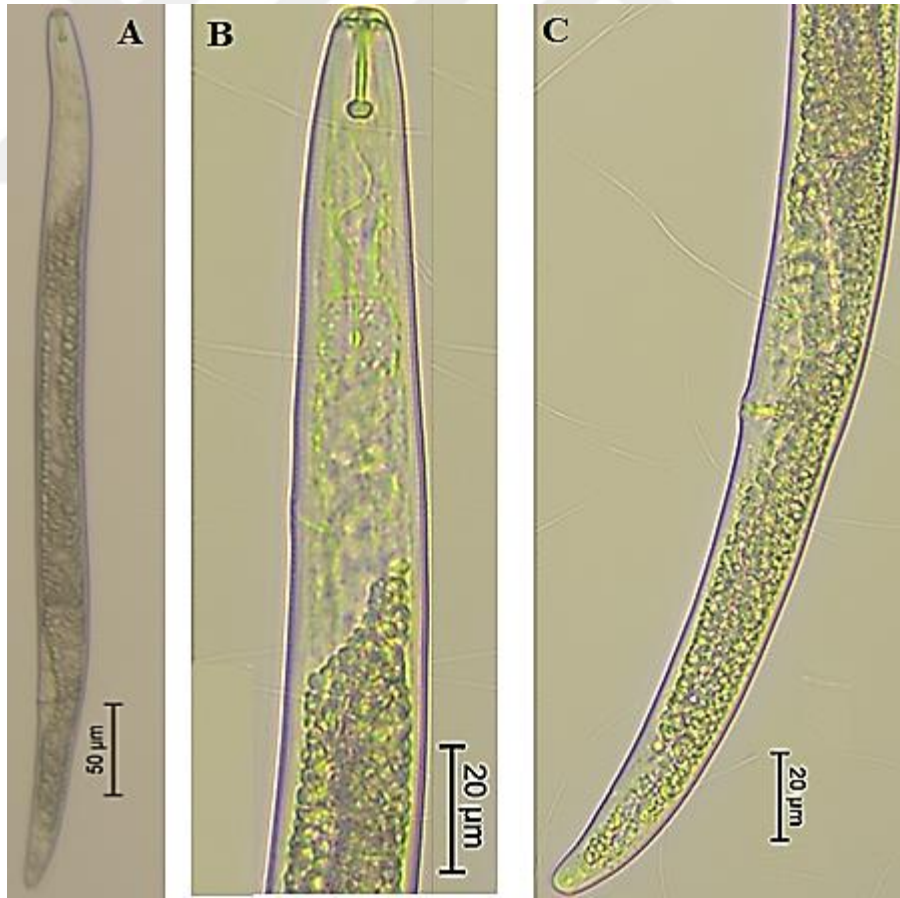
4.1.2. *Pratylenchus* türlerinin morfolojik ve moleküler karakterleri

Pratylenchus agilis (Thorne and Malek, 1968) Hernández, Jordana,

Goldaracena and Pinochet, 2000

-Morfolojik karakterler

Fiksasyon sonucu dişi bireylerin vücudu ventrale doğru hafif kıvrık şekil almaktadır (Şekil 4.10 A). Baş bölgesi alçak, hafif basık ve ön kısmı hafif ovaldir. Baş vücutla boğumsuz olarak birleşmiş ve baş kaidesi kuvvetlice sertleşmiştir. Stylet iyi gelişmiş olup ortalama 16,69 μm uzunluğundadır. Stylet tokmakları yuvarlak olup eni ortalama 4,04 μm boyu ise 2,32 μm dir (Çizelge 4.3). Median bulb iyi gelişmiş, yuvarlak veya hafifçe oval şekilde ve vücut boşluğunu hemen hemen doldurmaktadır (Şekil 4.10 B). Kuyruk ise ortalama 24,73 μm uzunluğunda olup sona doğru hafif incelerek konik şekil oluşturmuştur (Çizelge 4.3).



Şekil 4. 10 *Pratylenchus agilis*'in dışısının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgesinin görünümü

Çizelge 4.3 *Pratylenchus agilis*'in dişi bireylere ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

n= 20	Ortalama ± St.S	(Min-Maks)
Vücut uzunluğu	485.86 ±35.74	387.39 - 528.02
A	20.17 ± 1.170	18.16- 22.37
B	8.79 ± 0.71	7.21- 9.84
C	19.91 ± 2.75	15.67- 25.77
c'	1.93 ± 0.24	1.61- 2.71
Styilet uzunluğu	16.69 ± 0.15	16.48- 16.96
Styilet tokmağı genişliği	4.04 ± 0.31	3.29- 4.6
Styilet tokmağı yüksekliği	2.32 ± 0.22	1.94-2.85
Dudak bölgesi genişliği	2.57 ± 0.42	2.05-3.37
Dudak bölgesi yüksekliği	7.47 ± 0.40	6.92- 8.43
Dorsal özafagus bezi (DGO)	2.69 ± 0.5	1.88- 3.93
Başın ön kısmından metacorpusa kadar olan mesafe	55.38 ± 3.311	48.95- 62.55
Salgı bezi ile bağırağın birleştiği mesafe	26.33 ± 2.94	21.95- 34.54
Boşaltım kanalı açıklığı (S-E)	76.47 ± 6.98	58.69 - 84.26
Maksimum vücut genişliği	24.1 ± 1.58	20.67- 26.44
Başın ön kısmından vulvaya kadar olan mesafe	383.14 ± 31.47	295.17- 418.38
Vulva-Anus arası mesafe	77.99 ± 7.20	65.92- 94.20
%V	78 ± 1	75-82
Anüsteki vücut genişliği (ABW)	12.80 ± 0.84	11.29- 14.47
Kuyruk uzunluğu	24.73 ± 3.2	19.07- 33.15

*St.S: Standart Sapma

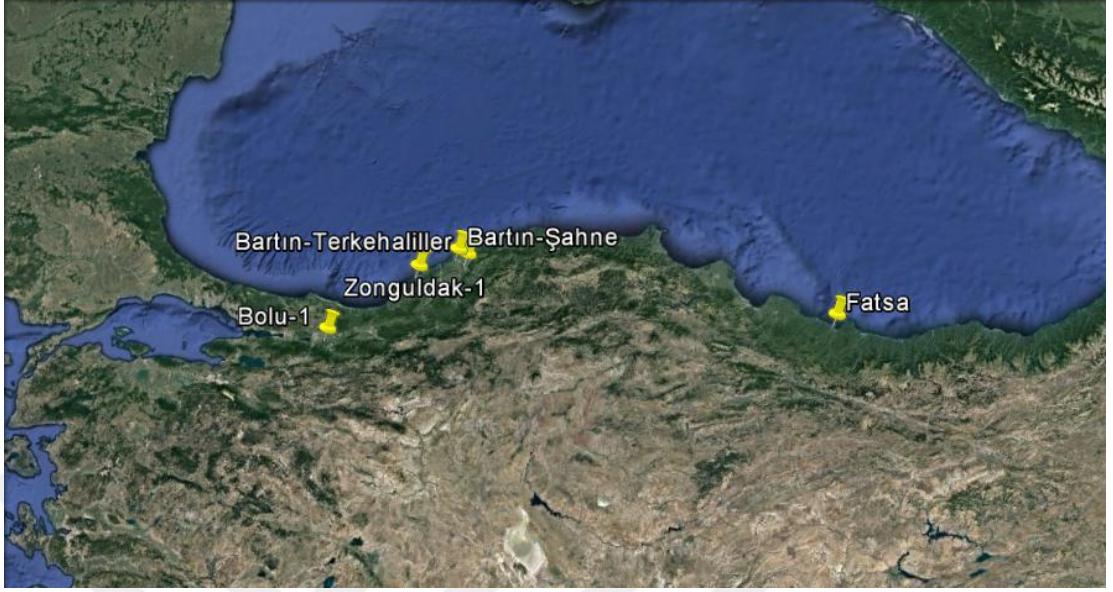
a = Vücut uzunluğu / Vücutun en geniş yeri

b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

c' = Kuyruk uzunluğu / Anüsteki vücut genişliği

%V= başın son kısmı ile vulva arasındaki mesafe / Vücut uzunluğu oranları elde edilmiştir.

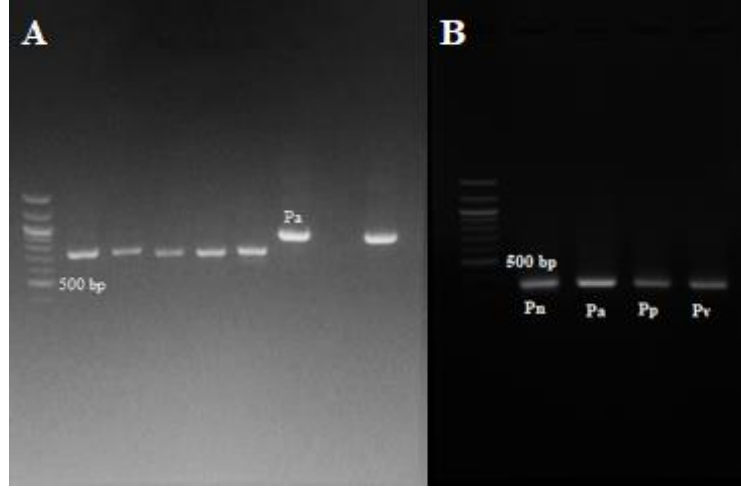


Şekil 4. 11 *Pratylenchus agilis*'in Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanı

-Moleküler analizleri

Elde edilen DNA'lar ITS gen bölgelerine ait spesifik primer çiftleri kullanılarak PCR yapılmış ve farklı büyüklüklerde DNA bantları elde edilmiştir. TW81 ve AB28 primerleri için yaklaşık 900 bp uzunlukta bant oluşturmuştur (Şekil 4.12)

Türe ait DNA'nın sekans analizi sonucunda elde edilen nükleotid baz dizilimi daha önce tespit edilen gen bankasında bulunan türler ile BLAST edilerek % 99 oranında JQ039330.1 accession numaralı *P. agilis* örnekleri ile benzerlik göstermiştir.

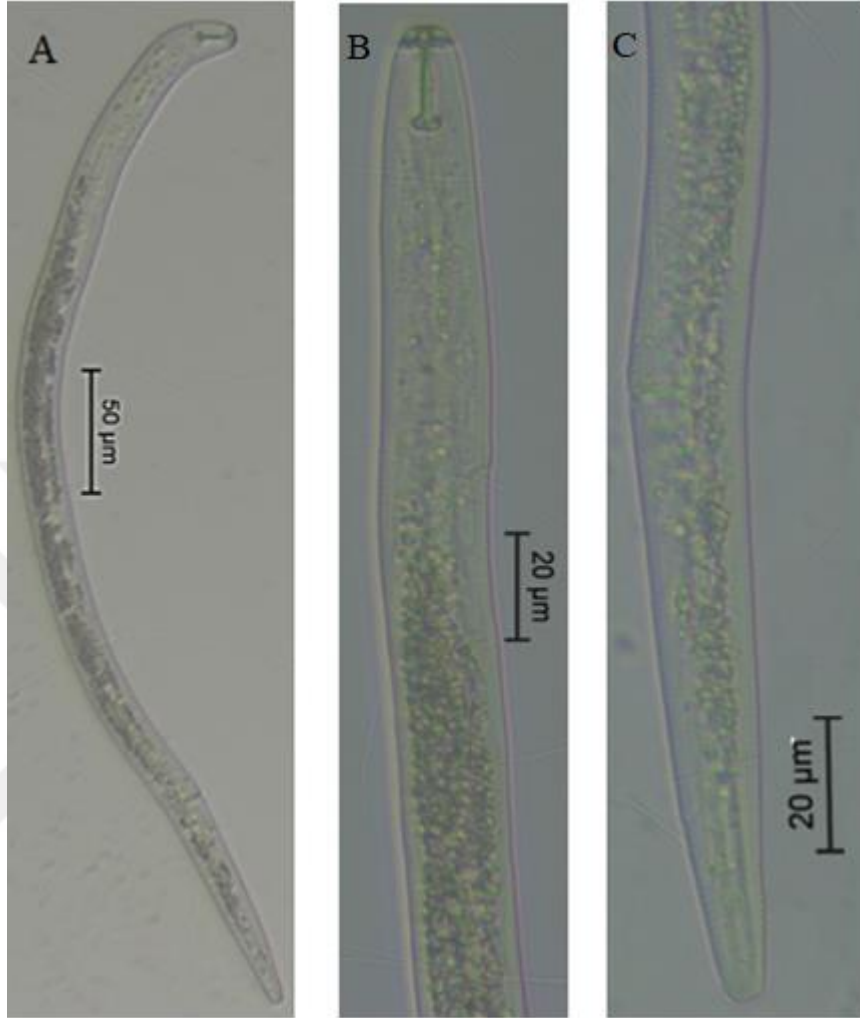


Şekil 4. 12 *Pratylenchus agilis*'in ITS gen bölgesinin, D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pa: *P. Agilis*, Pn: *P. neglectus*, Pp: *P. penetrans*, Pv: *P. vulnus*)

Pratylenchus mediterraneus Corbett, 1983

-Morfolojik karakterler

Dişi bireylerin vücudu fiksasyon sonucu ventrale doğru hafif kıvrık şekil almaktadır (Şekil 4.13 A). Baş bölgesi hafif şişik ve üst kısmı düz şekildedir. Baş kaidesi kuvvetlice sertleşmiştir. Stylet iyi gelişmiş olup ortalama 16,79 μm uzunluktadır. Stylet tokmakları oval olup genişlikleri genellikle 3,93 μm , uzunlukları ise 2,61 μm uzunluğundadır. Median bulb iyi gelişmiş olup kısmen oval şekilli ve hafif dardır (Şekil 4.13 B) (Çizelge 4.4). Kuyruk genellikle sona doğru düz olarak hafif inceler, ucu düz ve 22,65 μm uzunluğundadır (Şekil 4.13 C) (Çizelge 4.4).



Şekil 4. 13 *Pratylenchus mediterraneus*'un dışısının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgesinin görünümü

Çizelge 4.4 *Pratylenchus mediterraneus*'un dişi bireylerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

n= 20	Ortalama ± St. S	(Min-Maks.)
Vücut uzunluğu	436.9 ± 47.4	344.9 - 480.4
a	25.37 ± 1.53	22.46 - 27.02
b	8.72 ± 0.22	8.34 - 8.98
c	19.38 ± 1.85	16.49 - 21.42
c'	37.53 ± 3.43	32.11 - 42.93
Styilet uzunluğu	16.79 ± 0.75	16.03 - 18.18
Styilet tokmağı genişliği	3.93 ± 0.50	3.48 - 4.88
Styilet tokmağı yüksekliği	2.61 ± 0.26	2.08 - 2.96
Dudak bölgesi genişliği	3.32 ± 0.48	3.04 - 4.4
Dudak bölgesi yüksekliği	7.40 ± 0.36	7.01 - 7.97
Dorsal özafagus bezi (DGO)	2.85 ± 0.84	2.15 - 4.64
Başın ön kısmından metacarpus kadar olan mesafe	49.97 ± 4.36	41.35 - 54.24
Salgı bezi ile bağırağın birleştiği mesafe	29.77 ± 3.5	25.22 - 36.13
Boşaltım kanalı açıklığı (S-E)	71.47 ± 7.29	63.15 - 83.32
Maksimum vücut genişliği	17.18 ± 1.11	15.35 - 18.21
Başın ön kısmından vulvaya kadar olan mesafe	353.8 ± 40.8	273.6 - 391.5
Vulva-Anus arası mesafe	59.72 ± 6.03	48.18 - 65.21
%V	80.92 ± 0.98	79.33 ± 82.16
Anüsteki vücut genişliği (ABW)	11.63 ± 0.60	10.74 - 12.55
Kuyruk uzunluğu	22.65 ± 2.79	19.60 - 27.48

*St.S: Standart Sapma

a = Vücut uzunluğu / Vücudun en geniş yeri

b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacarpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

c' = Kuyruk uzunluğu / Anüsteki vücut genişliği

%V= başın son kısmı ile vulva arasındaki mesafe / Vücut uzunluğu oranları elde edilmiştir.



Şekil 4.14 *Pratylenchus mediterraneus*'un Karadeniz Bölgesinde yayılma alanı

Moleküler analiz

Elde edilen DNA'lar ITS gen bölgelerine ait spesifik primer çiftleri kullanılarak PCR yapılmış ve farklı büyüklüklerde DNA bantları elde edilmiştir. TW81 ve AB28 primerleri için 756 bp uzunlukta (Şekil 4.15).

Türe ait DNA'nın sekans analizi sonucunda elde edilen nükleotid baz dizilimi daha önce tespit edilen gen bankasında bulunan türler ile BLAST edilerek % 99 oranında FR692318.1, FR692310.1, FR692312.1, FR692313.1, FR692309.1, FJ712950.1 accession numaralı *P. mediterraneus* örnekleri ile benzerlik göstermiştir.



Şekil 4. 15 *Pratylenchus mediterraneus*'un ITS gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pm: *P. mediterraneus*)

Pratylenchus neglectus (Rensch, 1924) Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941

Sinonimleri:

Aphelenchus neglectus Rensch, 1924;

Tylenchus neglectus (Rensch) Steiner, 1928;

Anguillulina (Pratylenchus) neglecta (Rensch) W. Schneider, 1939;

Pratylenchus minyus Sher and Allen, 1953

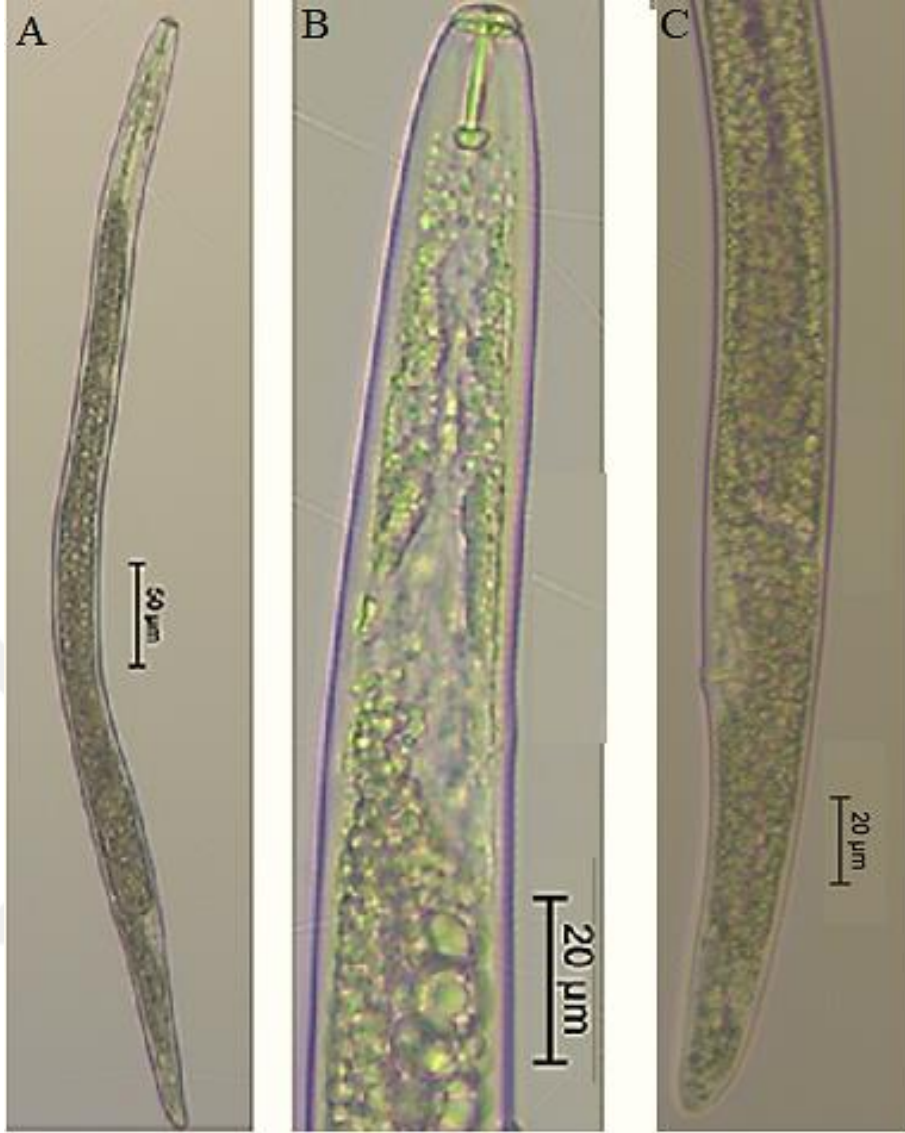
Pratylenchus capitatus Ivanova, 1968

Pratylenchus noecapitatus Khan and Singh,1975

Pratylenchus similis Khan and Singh, 1975

-Morfolojik karakterler

Fiksasyon sonucu dişi bireylerin vücudu genellikle ventrale doğru hafif kıvrık şekil alır (Şekil 4.16 A). Baş bölgesi vücutla hafif boğum oluşturacak şekilde birleşmiştir. Baş kaidesi kuvvetlice sertleşmiştir. Stylet ortalama 16,92 µm uzunluktadır. Stylet tokmakları 2,37 µm uzunluğunda, 4,58 µm genişliğinde belirgin, küçük, yuvarlak ve anterioru düz, posterioru ise hafif oval şekillidir (Şekil 4.16 B) (Çizelge 4.5). Median bulb yuvarlak ve vücut boşluğunu kısmen doldurmaktadır. Kuyruk ortalama 24,29 µm uzunluğunda uca doğru daralır ve hafif ventrale kavislidir (vulva-anüs arasındaki uzaklığın yarısı ile üçte biri arasında değişen boylardadır) (Şekil 4.16 C) (Çizelge 4.5).



Şekil 4. 16 *Pratylenchus neglectus*'un dışısının A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgesinin görünüm

Çizelge 4.5 *Pratylenchus neglectus*'un dişi bireylerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

n= 20	Ortalama ± St. S	(Min-Maks.)
Vücut uzunluğu	536.53 ± 23.57	492.03 - 582.38
a	20.29 ± 2.03	15.81 - 24.21
b	10.84 ± 0.57	9.98 - 12.46
c	22.43 ± 3.09	17.86 - 28.94
c'	1.60 ± 0.21	1.26 - 2.03
Styilet uzunluğu	16.92 ± 0.63	16.06 - 18.12
Styilet tokmağı genişliği	4.58 ± 0.37	3.85 - 5.32
Styilet tokmağı yüksekliği	2.37 ± 0.18	2.07 - 2.62
Dudak bölgesi genişliği	3.32 ± 0.50	2.49 - 4.04
Dudak bölgesi yüksekliği	8.16 ± 0.29	7.71 - 8.92
Dorsal özafagus bezi (DGO)	2.41 ± 0.31	1.92 - 2.9
Başın ön kısmından metacorpusa kadar olan mesafe	49.54 ± 2.46	43.59 - 53.46
Salgı bezi ile bağırsağın birleştiği mesafe	26.14 ± 3.23	21.05 - 31.64
Boşaltım kanalı açıklığı (S-E)	86.13 ± 3.00	82.08 - 90.63
Maksimum vücut genişliği	26.62 ± 2.27	23.06 - 33.41
Başın ön kısmından vulvaya kadar olan mesafe	443.45 ± 23.13	401.45 - 486.63
Vulva-Anus arası mesafe	70.25 ± 4.36	62.76 - 77.55
%V	82.63 ± 1.46	80.46 - 86.22
Anüsteki vücut genişliği (ABW)	15.195 ± 1.431	12.25 - 18.06
Kuyruk uzunluğu	24.29 ± 3.05	17.78 - 29.38

*St.S: Standart Sapma

a = Vücut uzunluğu / Vücutun en geniş yeri

b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

c' = Kuyruk uzunluğu / Anüsteki vücut genişliği

%V = başın son kısmı ile vulva arasındaki mesafe / Vücut uzunluğu oranları elde edilmiştir.

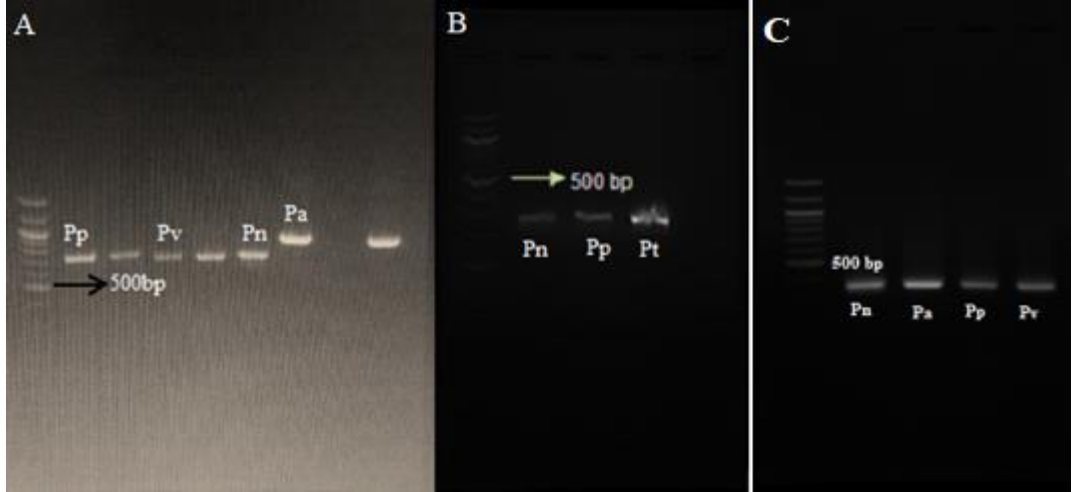


Şekil 4. 17 *Pratylenchus neglectus*'un Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanı

- Moleküler analiz

Elde edilen DNA'lar ITS ait spesifik primer çiftleri TW81 ve AB28 kullanılarak PCR yapılmış ve 720 bp uzunlukta bant görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 4.18 A). Elde edilen türe ait DNA sekans analizine gönderilerek (Sentegen Biotech.) sonucunda elde edilen nükleotid baz dizilimleri daha önce tespit edilen gen bankasında bulunan türler BLAST edilerek % 98 oranında FR692286.1, KX683383.1 accession numaralı *P. neglectus* örnekleri ile benzerlik göstermiştir.

Ayrıca türün doğruluğunu güçlendirme adına Al-Banna (2004) tarafından geliştirilen türe ögü D3 bölgesine has primerler kullanılarak (PNEG /D3B) PCR edilmiş ve 290 bp büyüklüğünde bant elde edilmiştir (Şekil 4.18 B).



Şekil 4.18 *Pratylenchus neglectus*'un A: ITS gen bölgesinin, B: Spesifik pirimerlerinin (PNEG-PPEN-PTHO), D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pa: *P. agilis*, Pn: *P. neglectus*, Pp: *P. penetrans*, Pt: *P. thornei*, Pv: *P. vulnus*)

Pratylenchus penetrans (Cobb 1917) Filipjev and Stekhoven 1941

Sinonimleri:

Tylenchus penetrans Cobb, 1917

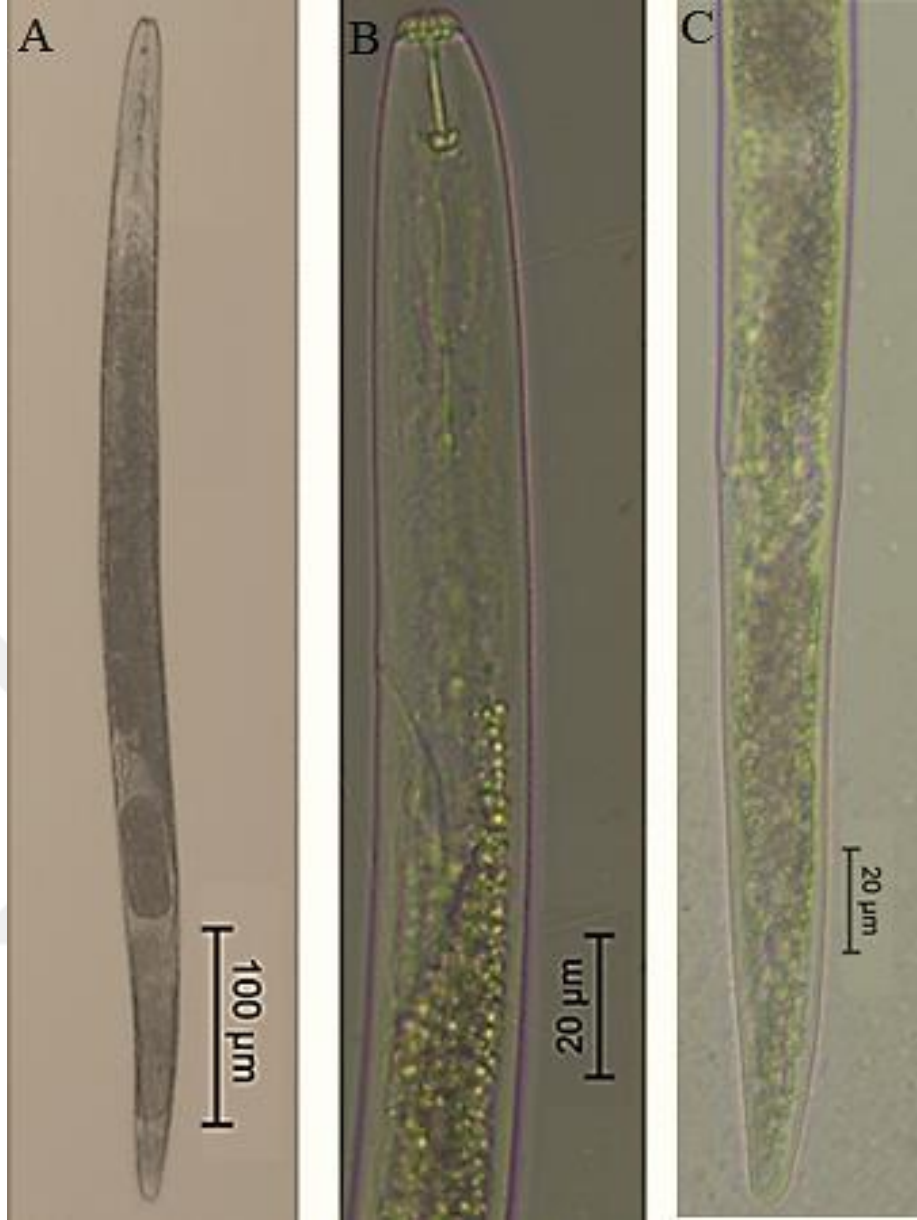
Anguillulina (Pratylenchus) penetrans (Cobb) Goodey 1932

Tylenchus gulosus Kühn 1890

Pratylenchus gulosus (Kühn) Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941

-Morfolojik karakterler

Fiksasyon sonucu dişi bireylerin vücudu ventrale doğru hafif kıvrık şekil almaktadır (Şekil 4.19 A). Baş bölgesi alçak, hafif basık ve ön kısmı düzdür. Baş vücutla boğumsuz olarak birleşmiş ve baş kaidesi kuvvetlice sertleşmiştir. Stylet iyi gelişmiş olup ortalama 16,19 μm uzunluktadır. Stylet tokmakları yuvarlaktır, anterioru hafif çukur, posterioru ise düz şekilde olup eni ortalama 4,50 μm , boyu ise 2,43 μm dir (Şekil 4.19 B) (Çizelge 4.6). Median bulb iyi gelişmiş, yuvarlak veya hafifçe ovaldir. Kuyruk genellikle genişçe yuvarlak, uca doğru hafif incelmıştır ve ortalama 19,31 μm uzunluğundadır (Şekil 4.19 C) (Çizelge 4.6).



Şekil 4. 19 *Pratylenchus penetrans*'ın dişisinin A: genel görünümü, B: anterior, C: posterior bölgesinin görünümü

Çizelge 4.6 *Pratylenchus penetrans*'ın dişi bireylerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

n= 20	Ortalama ± St. S	(Min-Maks.)
Vücut uzunluğu	612.38 ± 34.07	564.73- 694.21
a	25.39± 2.25	20.974- 30.54
b	10.03 ± 0.65	8.98- 11.58
c	17.81± 2.02	14.96 - 23.76
c'	2. 26 ± 0.20	1.87 - 2.60
Styilet uzunluğu	17.75 ± 0.59	16.03- 18.64
Styilet tokmağı genişliği	4.50 ± 0.4073	3.59-5.30
Styilet tokmağı yüksekliği	2.43 ± 0.31	1.99-2.98
Dudak bölgesi genişliği	4.24± 0.39	3.66-5.06
Dudak bölgesi yüksekliği	8.47± 0.29	7.91-8.87
Dorsal özafagus bezi (DGO)	2.93 ± 0.37	2.08-3.65
Başın ön kısmından metacorpuse kadar olan mesafe	61.11 ± 3.25	52.81- 67.84
Salgı bezi ile bağırağın birleştiği mesafe	30.61 ± 6.34	22.07- 44.45
Boşaltım kanalı açıklığı (S-E)	90.59 ± 6.26	72.62- 99.65
Maksimum vücut genişliği	24.33 ± 2.883	19.4- 30.31
Başın ön kısmından vulvaya kadar olan mesafe	498.45±30.76	450.59-554.07
Vulva-Anus arası mesafe	88.49±9.20	450.59-554.07
%V	79 ± 1	77- 83
Anüsteki vücut genişliği (ABW)	15.34 ± 1.09	13.07- 17.47
Kuyruk uzunluğu	34.63 ± 2.84	27.18- 38.7

*St.S: Standart Sapma

a = Vücut uzunluğu / Vücudun en geniş yeri

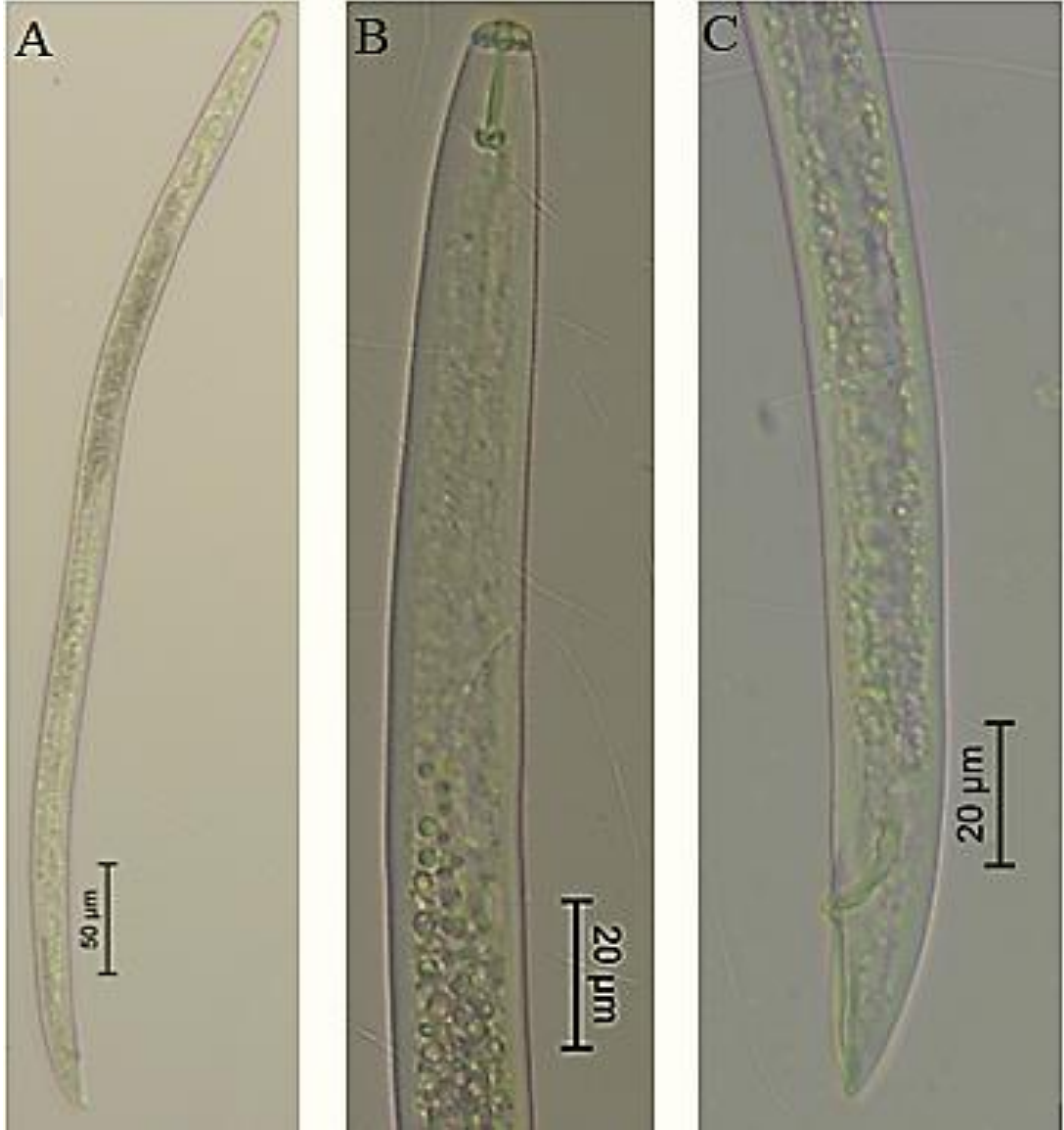
b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpuse kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

c'= Kuyruk uzunluğu / Anüsteki vücut genişliği

%V= başın son kısmı ile vulva arasındaki mesafe / Vücut uzunluğu oranları elde edilmiştir.

Erkek bireyler dişi bireylere benzer ancak boyut olarak daha küçüktür (Şekil 4.20 A). Stylet iyi gelişmiş 16,28 μm uzunluğundadır. Stylet tokmakları belirgindir. Baş kaidesi sertleşmiş ve kısmen oval şekillidir (Şekil 4.20 B). Median bulb yuvarlak şekilli ve iyi gelişmiştir. Kuyruk sona doğru iyice sivrilmiştir. Spicula 16,79 μm uzunluğunda ve hafif kavislidir (Şekil 4.20 C) (Çizelge 4.7).



Şekil 4. 20 *Pratylenchus penetrans*'ın erkeğinin A: genel görünümü, B: anterior C: posterior bölgesinin görünümü

Çizelge 4.7 *Pratylenchus penetrans*'ın erkek bireylerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

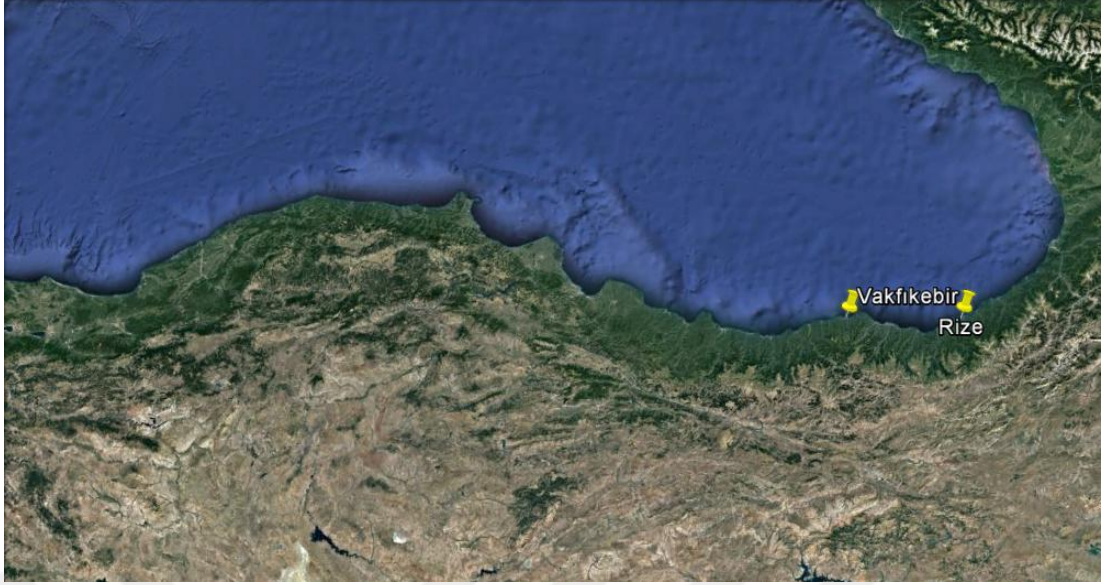
n=20	Ortalama ± St. S	(Min-Maks.)
Vücut uzunluğu	543.68 ± 28.58	498.63 - 594.82
a	26.84 ± 1.56	24.57 - 30.27
b	9.28 ± 0.43	8.38 - 10.17
c	42.22 ± 6.64	32.77- 57.03
Stylet uzunluğu	16.28 ± 1.036	14.33 - 18.090
Stylet tokmağı genişliği	3.87 ± 0.34	3.38 - 4.74
Stylet tokmağı yüksekliği	2.27 ± 0.38	1.71 - 3.31
Dudak bölgesi genişliği	3.86 ± 0.52	2.52- 5.11
Dudak bölgesi yüksekliği	7.74 ± 0.29	7.05 - 8.25
Dorsal özafagus bezi (DGO)	2.93 ± 0.33	2.43- 3.81
Başın ön kısmından metacorpusa kadar olan mesafe	58.65 ± 3.36	50.26- 63.57
Salgı bezi ile bağırağın birleştiği mesafe (Gland overlap)	27.49 ± 4.79	20.33- 37.99
Boşaltım kanalı açıklığı (S-E)	81.85 ± 5.43	69.33 -89.78
Maksimum vücut genişliği	20.30 ± 1.46	17.89 - 22.92
Gubernaculum	7.17 ± 0.74	5.80 - 8.96
Spicula	16.79 ± 1.7	13.53 - 19.82
Kuyruk uzunluğu	13.15 ± 2.03	10.07- 16.83

*St.S: Standart Sapma

a = Vücut uzunluğu / Vücutun en geniş yeri

b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

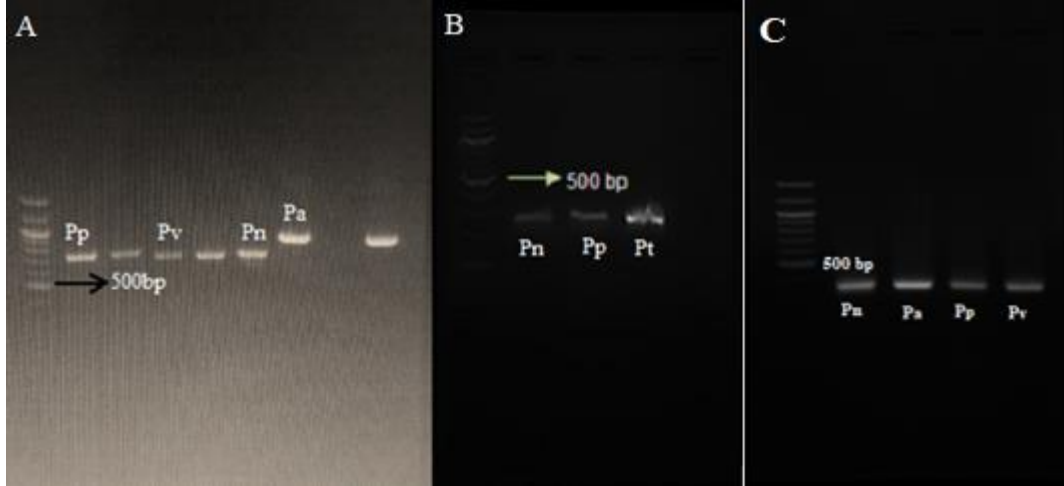


Şekil 4. 21 *Pratylenchus penetrans*'ın Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanı

-Moleküler analiz

Elde edilen DNA'lar ITS ait spesifik primer çiftleri TW81 ve AB28 kullanılarak PCR yapılmış ve 720 bp uzunlukta bant görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 4.22 A). Elde edilen türe ait DNA sekans analizine gönderilerek (Sentegen Biotech.) sonucunda elde edilen nükleotid baz dizilimleri daha önce tespit edilen gen bankasında bulunan türler BLAST edilerek % 98 oranında FJ712969.1, LT963590.1, JX046955.1, FJ712964.1 accession numaralı *P. penetrans* örnekleri ile benzerlik göstermiştir.

Ayrıca türün doğruluğunu güçlendirme adına Al-Banna (2004) tarafından geliştirilen türe ögü D3 bölgesine has primerler kullanılarak (PPEN /D3B) PCR edilmiş ve 278 bp büyüklüğünde bant elde edilmiştir (Şekil 4.22 B).



Şekil 4. 22 *Pratylenchus penetrans*'ın A: ITS gen bölgesinin, B: Spesifik primerlerinin (PNEG-PPEN-PTHO), C: D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pa: *P. agilis*, Pn: *P. neglectus*, Pp: *P. penetrans*, Pt: *P. thornei*, Pv: *P. vulnus*)

Pratylenchus thornei Sher ve Allen, 1953

-Morfolojik karakterler

Fiksasyon sonucu dişi bireylerin vücudu genellikle kapalı "C" şeklini almaktadır. Baş bölgesi alçak, hafif basık ve ön kısmı hafif ovaldir. Baş vücutla boğumsuz olarak birleşmiştir. Baş kaidesi kuvvetlice sertleşmiştir. Stylet iyi gelişmiş ortalama 16,27 µm uzunluğundadır. Stylet tokmakları iyi gelişmiş ve yuvarlak şekilde olup eni ortalama 4,41 µm, boyu ise 2,31 µm uzunluğundadır. Median bulb iyi gelişmiş ve yuvarlaktır, metacarpus belirgindir (Şekil 4.23 B) (Çizelge 4.8) Vulva vücudun dörtte üçlük kısmında yer almaktadır. Kuyruk ortalama 25,39 µm uzunlukta, ucu kesik görünümünde düz bir şekilde sonlanmaktadır (Şekil 4.23 C) (Çizelge 4.8).



Şekil 4. 23 *Pratylenchus thornei*'nin dişi bireyinin A: genel görünümü, B: anterior C: posterior bölgesinin görünümü

Çizelge 4.8 *Pratylenchus thornei*'nin dişi bireyelerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

n= 20	Ortalama ± St. S	(Min-Maks.)
Vücut uzunluğu	613.6 ± 49.7	531.4 - 715.8
a	26.64 ± 3.10	21.16 - 31.88
b	11.42 ± 1.05	10.15 - 13.70
c	19.94 ± 1.89	16.29 - 23.50
c'	2.15 ± 0.22	1.69 - 2.61
Styilet uzunluğu	16.27 ± 0.48	15.22 - 17.05
Styilet tokmağı genişliği	4.419 ± 0.30	3.92 - 5.07
Styilet tokmağı yüksekliği	2.31 ± 0.22	1.93 - 2.8
Dudak bölgesi genişliği	3.57 ± 0.45	2.37 - 4.35
Dudak bölgesi yüksekliği	7.47 ± 0.30	6.88 - 7.91
Dorsal özafagus bezi (DGO)	2.95 ± 0.27	2.36 - 3.45
Başın ön kısmından metacorpusa kadar olan mesafe	53.93 ± 4.51	47.87 - 62.47
Salgı bezi ile bağırağın birleştiği mesafe	29.18 ± 3.92	22.37 - 36.34
Boşaltım kanalı açıklığı (S-E)	92.75 ± 7.77	76.36 - 110.25
Maksimum vücut genişliği	23.34 ± 3.48	19.24 - 29.66
Başın ön kısmından vulvaya kadar olan mesafe	457.81 ± 43.52	395.84 - 565.26
Vulva-Anus arası mesafe	124.86 ± 13.94	102.58 - 166.63
%V	74.63 ± 4.05	62.16 - 80.85
Anüsteki vücut genişliği (ABW)	14.43 ± 1.46	12.66 - 17.3
Kuyruk uzunluğu	30.99 ± 3.52	26.47 - 37.22

*St.S: Standart Sapma

a = Vücut uzunluğu / Vücutun en geniş yeri

b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

c' = Kuyruk uzunluğu / Anüsteki vücut genişliği

%V= başın son kısmı ile vulva arasındaki mesafe / Vücut uzunluğu oranları elde edilmiştir.

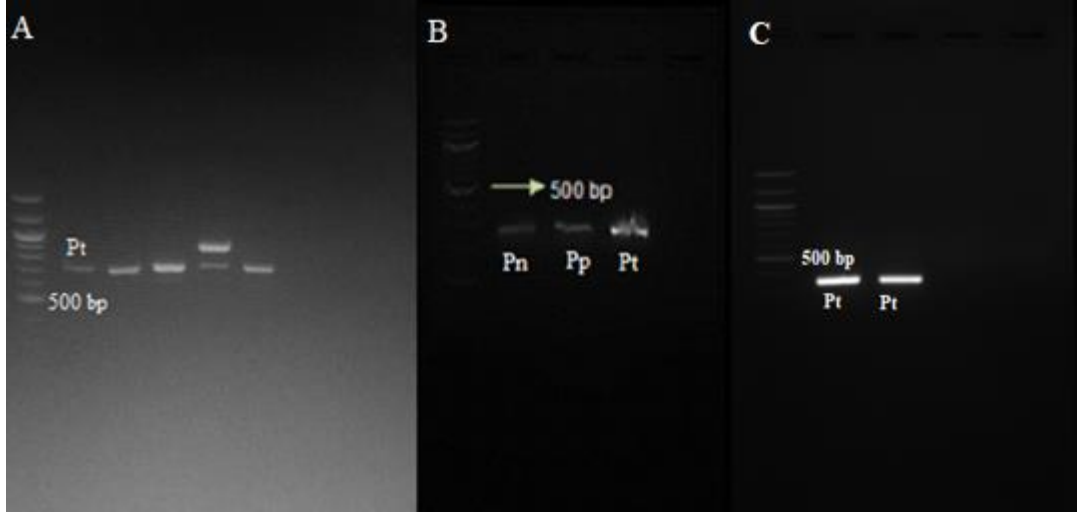


Şekil 4. 24 *Pratylenchus thornei*'nin Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanları

-Moleküler analiz

Elde edilen DNA'lar ITS ait spesifik primer çiftleri TW81 ve AB28 kullanılarak PCR yapılmış ve 720 bp uzunlukta bant görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 4.25 A). Elde edilen türe ait DNA sekans analizine gönderilerek (**Sentegen Biotech.**) sonucunda elde edilen nükleotid baz dizimleri daha önce tespit edilen gen bankasında bulunan türler BLAST edilerek % 98 oranında FR692303.1, KY424245.1, FR692304.1, KY424246.1 accession numaralı *P. thornei* örnekleri ile benzerlik göstermiştir.

Ayrıca türün doğruluğunu güçlendirme adına Al-Banna (2004) tarafından geliştirilen türe ögü D3 bölgesine has primerler kullanılarak (PHO /D3B) PCR edilmiş ve 288 bp büyüklüğünde bant elde edilmiştir (Şekil 4.25 B).

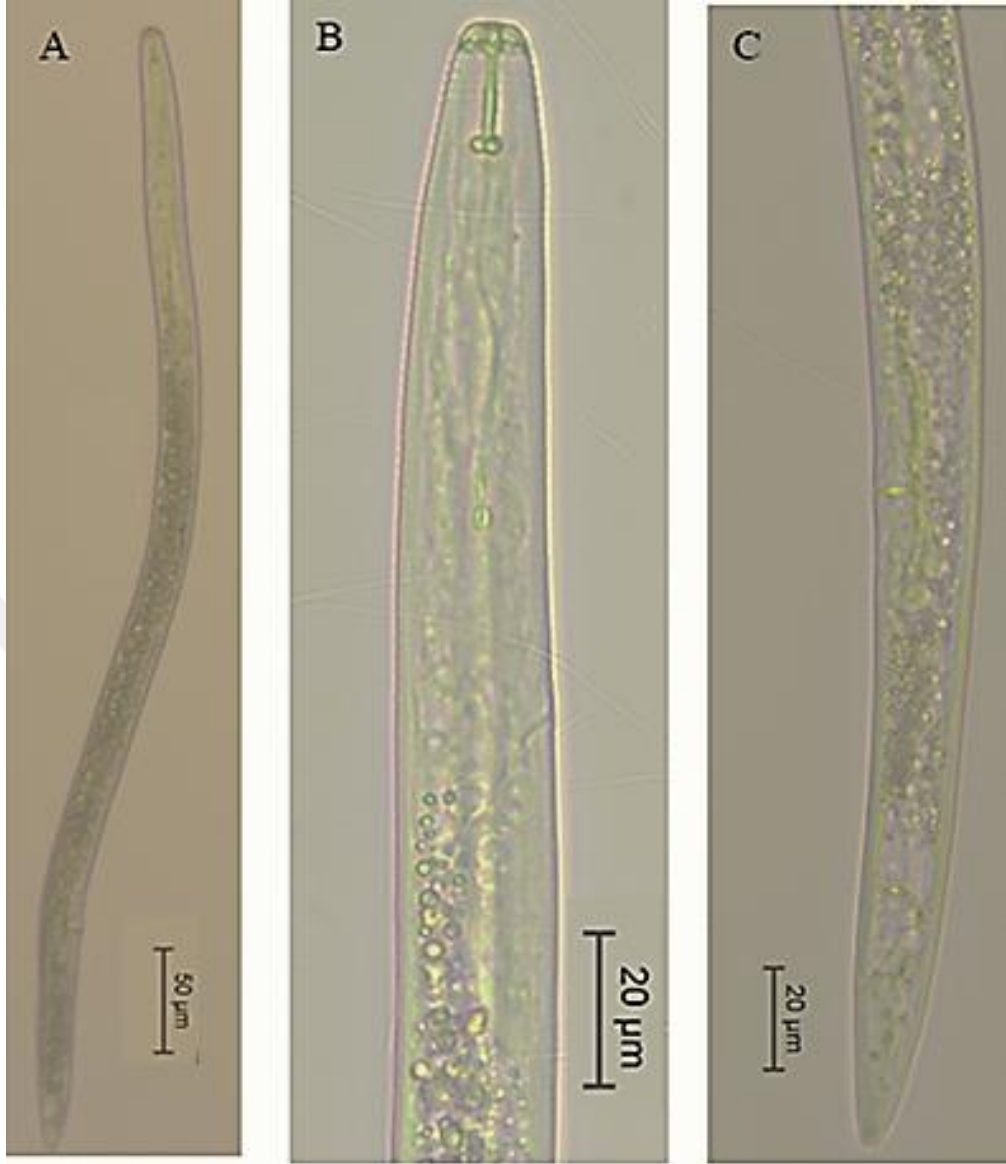


Şekil 4.25 *Pratylenchus thornei*'nin A: ITS gen bölgesinin, B: Spesifik pirimerlerinin (PNEG-PPEN-PTHO), C: D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pn: *P. neglectus*, Pp: *P. penetrans*, Pt: *P. thornei*)

Pratylenchus vulnus Allen and Jensen, 1951

-Morfolojik karakterler

Fiksasyon sonucu dişilerin vücudu ventrale doğru hafif kıvrık şekildedir. Baş bölgesi oval ve üst tarafı düz şekildedir. Baş vücutla boğumsuz olarak birleşmiş ve baş kaidesi kuvvetlice sertleşmiştir. Stylet iyi gelişmiş, ortalama 18,21 μm uzunluktadır. Stylet tokmakları yuvarlaktır, eni ortalama 4,56 μm uzunluğunda, boyu ise 2,36 μm uzunluğundadır. Median bulb yuvarlak ve iyi gelişmiştir (Şekil 4.26 B) (Çizelge 4.9). Kuyruk genellikle uca doğru sivrilmekte ve uç kısmında hafif bir çıkıntı bulunmaktadır. Ortalama 35,14 μm uzunluğunda olan kuyruk sona doğru konik şeklini almaktadır (Şekil 4.26 C) (Çizelge 4.9).



Şekil 4. 26 *Pratylenchus vulnus*'un dişi bireyinin A: genel görünümü, B: anterior C: posterior bölgesinin görünüm

Çizelge 4.9 *Pratylenchus vulnus*'un dişi bireylerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (µm)

n= 20	Ortalama ± St. S	(Min-Max.)
Vücut uzunluğu	625.62 ± 40.57	553.07- 722.28
a	22.88 ± 2.44	17.72- 28.67
b	9.60 ± 0.72	7.54- 10.36
c	17.93 ± 1.88	15.22- 21.46
c'	2.12 ± 0.20	1.82 -2.51
Stylet uzunluğu	18.21 ± 0.82	17.08- 19.9
Stylet tokmağı genişliği	4.56 ± 0.39	3.77-5.35
Stylet tokmağı yüksekliği	2.36 ± 0.23	2.03- 2.77
Dudak bölgesi genişliği	3.76 ± 0.56	2.7- 4.67
Dudak bölgesi yüksekliği	8.63 ± 0.4457	7.86- 9.76
Dorsal özafagus bezi (DGO)	2.41 ± 0.31	1.75- 2.88
Başın ön kısmından metacorpusa kadar olan mesafe	65.38 ± 5.03	58.98 - 79.02
Salgı bezi ile bağırağın birleştiği mesafe	34.8 ± 8.08	24.55 - 57.63
Boşaltım kanalı açıklığı (S-E)	96.46 ± 9.61	85.89 - 128.37
Maksimum vücut genişliği	27.54 ± 2.52	21.41 - 32.48
Başın ön kısmından vulvaya kadar olan mesafe	503.26 ± 37.18	429.39 - 574.26
Vulva-Anus arası mesafe	90.90 ± 10.51	79.26 - 118.60
%V	80.64 ± 6.59	69.10-94.20
Anüsteki vücut genişliği (ABW)	16.62 ± 1.55	14.1 - 19.59
Kuyruk uzunluğu	35.14 ± 3.23	28.14 - 40.28

*St.S: Standart Sapma

a = Vücut uzunluğu / Vücutun en geniş yeri

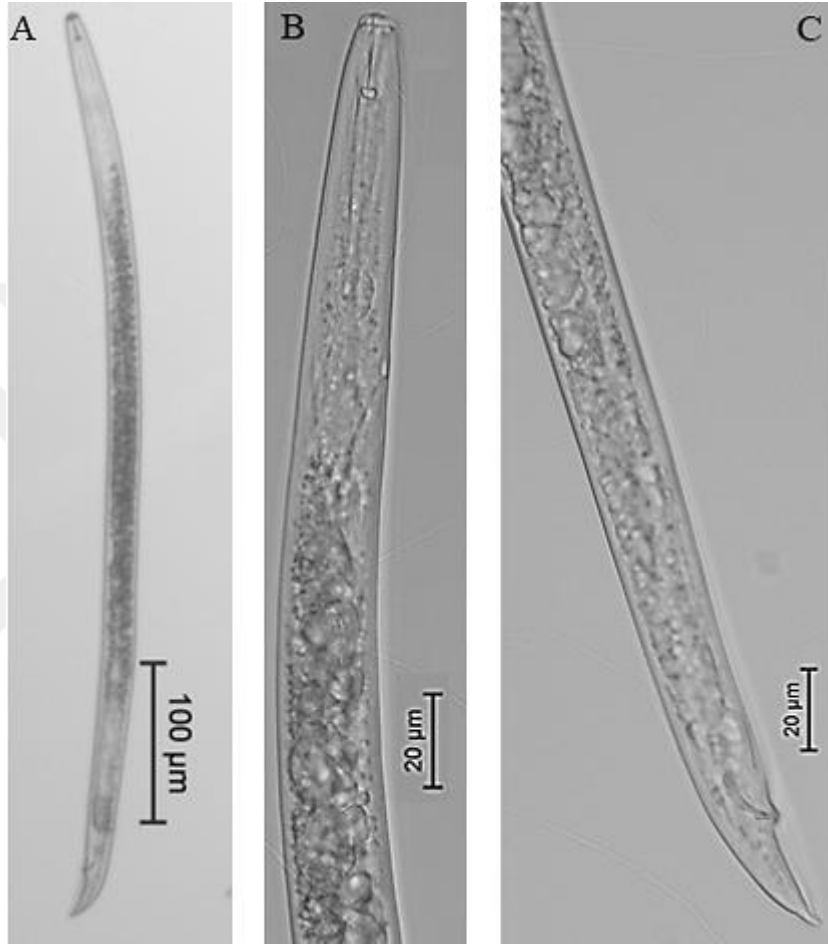
b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

c' = Kuyruk uzunluğu / Anüsteki vücut genişliği

%V= başın son kısmı ile vulva arasındaki mesafe / Vücut uzunluğu oranları elde edilmiştir.

Erkek bireyler genel olarak dişiye benzemekte olup boyut olarak dişiden küçüktür (Şekil 4.27 A). Stylet iyi gelişmiş ve ortalama 16,85 uzunluğundadır. Baş kaidesi kuvvetlice sertleşmiştir. Median bulbul iyi gelişmiştir (Şekil 4.27 B) (Çizelge 4.10). Kuyruk sona doğru sivrilmiştir. Spicula 16,91 uzunluğunda olup hafif kavislidir (Şekil 4.27 C) (Çizelge 4.10).



Şekil 4. 27 *Pratylenchus vulnus*'un erkek bireyinin A: genel görünümü, B: anterior C: posterior bölgesinin görünümü

Çizelge 4.10 *Pratylenchus vulnus*'un erkek bireylerine ait morfometrik ve allometrik karakter özellikleri (μm)

n	Ortalama \pm St. S	(Min-Maks.)
Vücut uzunluğu	537.38 \pm 28.38	491.74 - 615.84
a	25.67 \pm 1.49	23.11 - 28.04
b	8.84 \pm 0.60	8.17 - 10.11
c	38.73 \pm 7.14	25.44 - 52.55
Styilet uzunluğu	16.85 \pm 0.85	15.16 - 18
Styilet tokmağı genişliği	3.64 \pm 0.33	3.01 - 4.4
Styilet tokmağı yüksekliği	1.93 \pm 0.24	1.35 - 2.27
Dudak bölgesi genişliği	3.14 \pm 0.57	2.27 - 4.37
Dudak bölgesi yüksekliği	7.67 \pm 0.26	7.23 - 8.27
Dorsal özafagus bezi (DGO)	2.34 \pm 0.38	1.80 - 2.80
Başın ön kısmından metacorpusa kadar olan mesafe	60.92 \pm 3.63	52.2 - 66.99
Salgı bezi ile bağırağın birleştiği mesafe	33.04 \pm 5.82	25.16 - 46.10
Boşaltım kanalı açıklığı (S-E)	84.36 \pm 4.04	74.31 - 90.4
Maksimum vücut genişliği	20.97 \pm 1.32	18.09 - 23.38
Gubernaculum	6.46 \pm 0.69	5.13 - 7.9
Spicula	16.91 \pm 2.25	11.84 - 19.92
Kuyruk uzunluğu	14.35 \pm 2.87	10.54 - 21.14

*St.S: Standart Sapma

a = Vücut uzunluğu / Vücutun en geniş yeri

b = Vücut uzunluğu / Baş kısmından metacorpusa kadar olan uzunluk

c = Vücut uzunluğu / Kuyruk uzunluğu

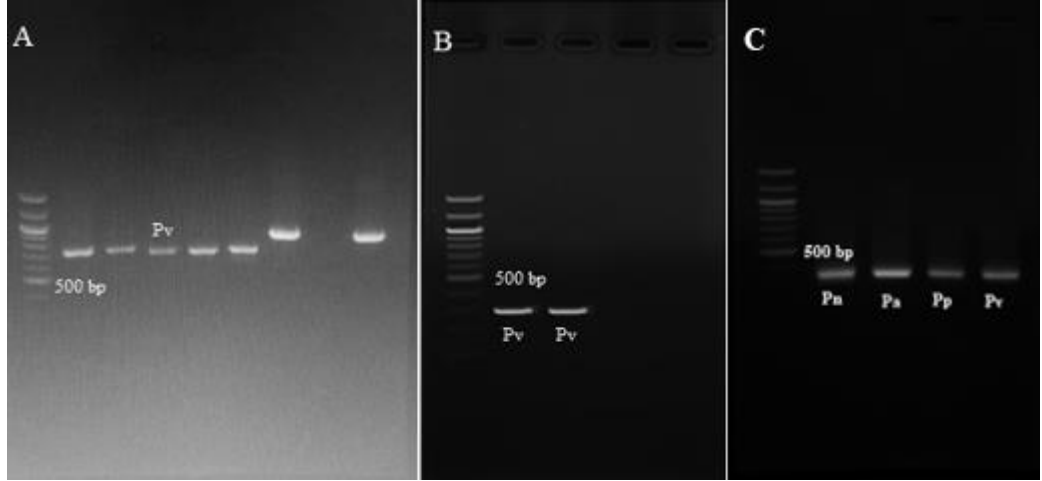


Şekil 4. 28 *Pratylenchus vulnus*'un Karadeniz Bölgesi'nde yayılma alanları

-Moleküler analiz

Elde edilen DNA'lar ITS ait spesifik primer çiftleri TW81 ve AB28 kullanılarak PCR yapılmış ve 712 bp uzunlukta bant görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 4.29 A). Elde edilen türe ait DNA sekans analizine gönderilerek (**Sentegen Biotech.**) sonucunda elde edilen nükleotid baz dizilimleri daha önce tespit edilen gen bankasında bulunan türler ile BLAST edilerek % 99 oranında KT184906.1, KY242232.1, KT184907.1, KX446972 accession numaralı *P. vulnus* örnekleri ile benzerlik göstermiştir.

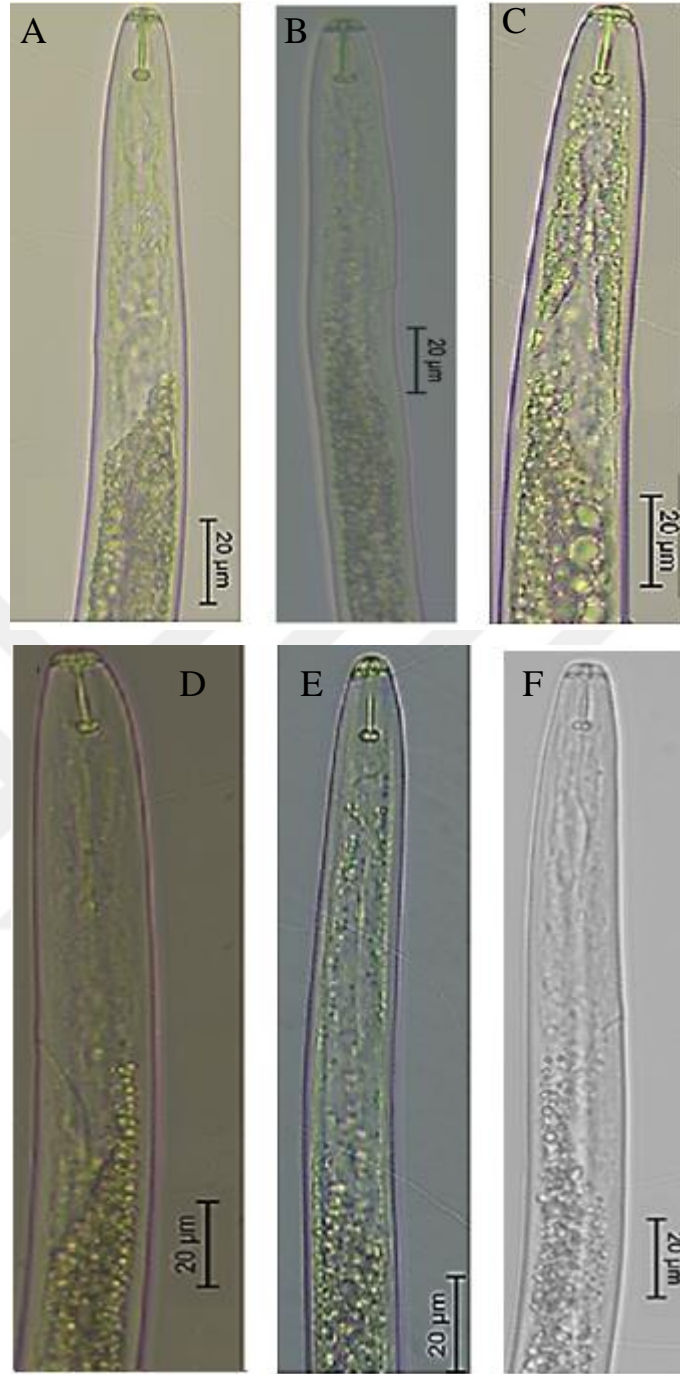
Ayrıca türün doğruluğunu güçlendirme adına Al-Banna (2004) tarafından geliştirilen türe ögü D3 bölgesine has primerler kullanılarak (PVUL /D3B) PCR edilmiş ve 287 bp büyüklüğünde bant elde edilmiştir (Şekil 4.29 B).



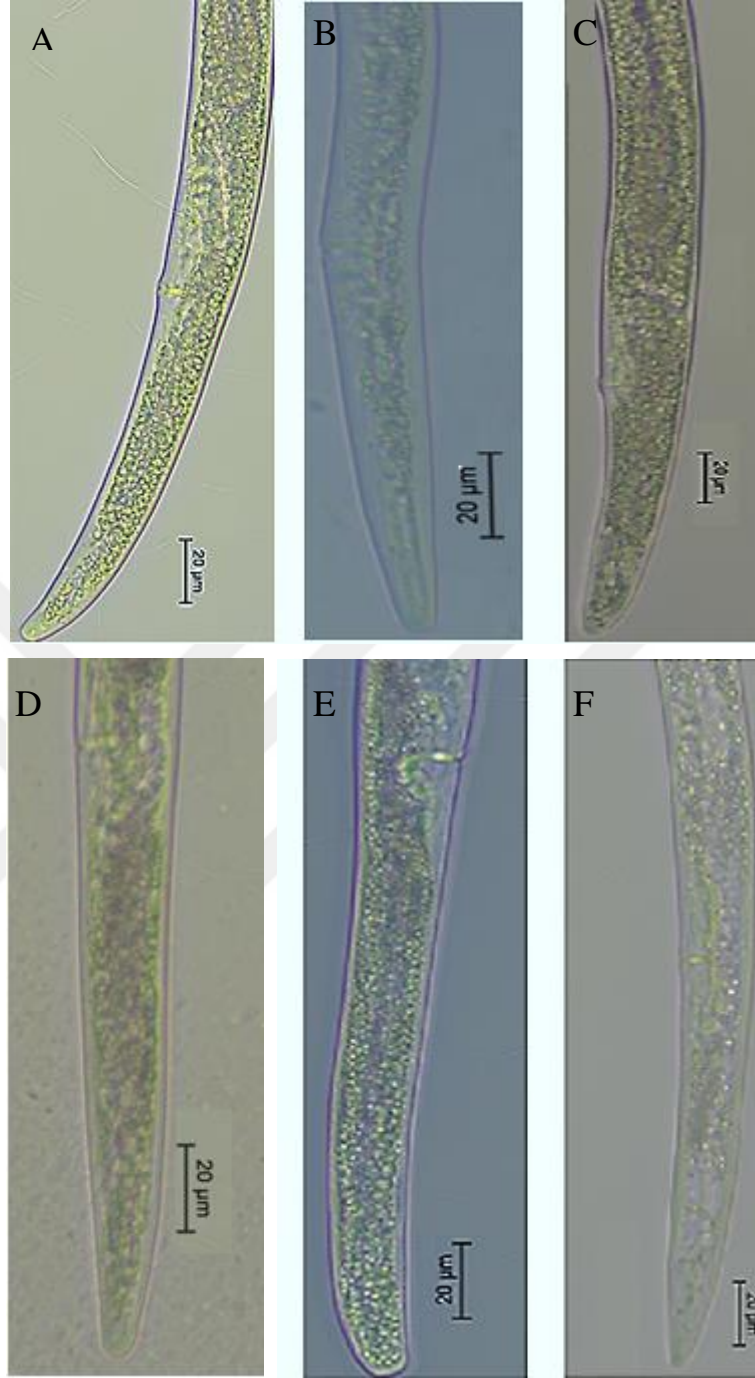
Şekil 4.29 *Pratylenchus vulnus*'un A: ITS gen bölgesinin, B: Spesifik primerlerinin (PVUL), D2-D3 gen bölgesinin PCR sonucu verdiği bant büyüklüğü (Pa: *P. agilis*, Pn: *P. neglectus*, Pp: *P. penetrans*, Pv: *P. vulnus*)

-Bulunan altı *Pratylenchus* türüne ait posterior ve anterior bölgelerinin karşılaştırılması

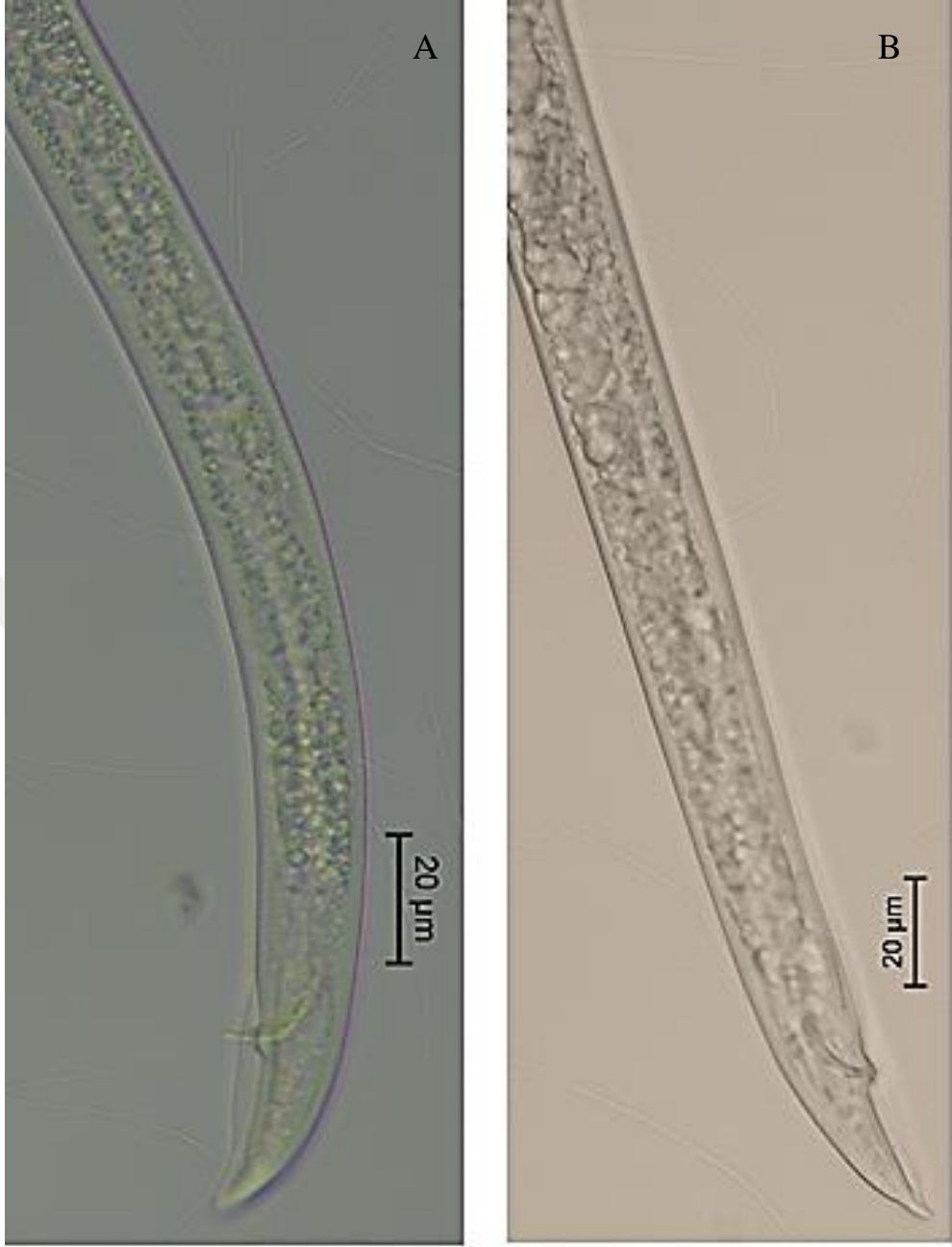
Teşhis edilen farklı *Pratylenchus* türlerinin anterior bölgelerindeki farkları göstermek amacıyla Şekil 4.29, posterior bölgelerindeki farklılıkları göstermek amacıyla ise Şekil 4.30 oluşturulmuştur. Ayrıca *P. penetrans* ve *P. vulnus*'un erkek bireylerinin posterior kısımlarının gösterimi Şekli 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4. 30 Farklı *Pratylenchus* türlerine ait anterior bölgeler A: *Pratylenchus agilis*, B: *P. mediterraneus*, C: *P. neglectus*, D: *P. penetrans*, E: *P. thornei*, F: *P. vulnus*



Şekil 4. 31 Farklı *Pratylenchus* türlerinin dişilerine ait posterior bölgeler A: *Pratylenchus agilis*, B: *P. mediterraneus*, C: *P. neglectus*, D: *P. penetrans*, E: *P. thornei*, F: *P. vulnus*



Şekil 4. 32 Farklı *Pratylenchus* türlerinin erkeklerine ait posterior bölgeler
A: *Pratylenchus penetrans*, B: *P. vulnus*

4.2 Tespit edilen türlerin yayılışı ve popülasyon yoğunlukları

4.2.1 Tespit edilen türlerin yayılış alanları



Şekil 4.33 Teşhis edilen nematodların Karadeniz Bölgesinde göstermiş olduğu dağılım

4.2.2 Tespit edilen türlerin popülasyon yoğunlukları ve mevsimsel popülasyon dalgalanmasının belirlenmesi

-Tespit edilen türlerin popülasyon yoğunlukları

Mısır yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan toprak ve kök örneklerinde elde edilen kök-ur ve kök lezyon nematodlarının 100 cm³ toprak ve 10 gr kökteki yoğunlukları Çizelge 4.1 de verilmiştir. Ayrıca alınan örneklerin toprak tekstürü, pH, organik madde, fosfor (P), potasyum (K) analizleri yapılmış ve bu oranların nematodların dağılımı ile olan ilişkileri incelenmiştir.

Çizelge 4.11 Toprak ve bitki köklerinden elde edilen endoparazit nematod *Pratylenchus* spp. (larva+ergin) ve *Meloidogyne* spp. (J2) türlerinin 100 cm³ topraktaki yoğunlukları

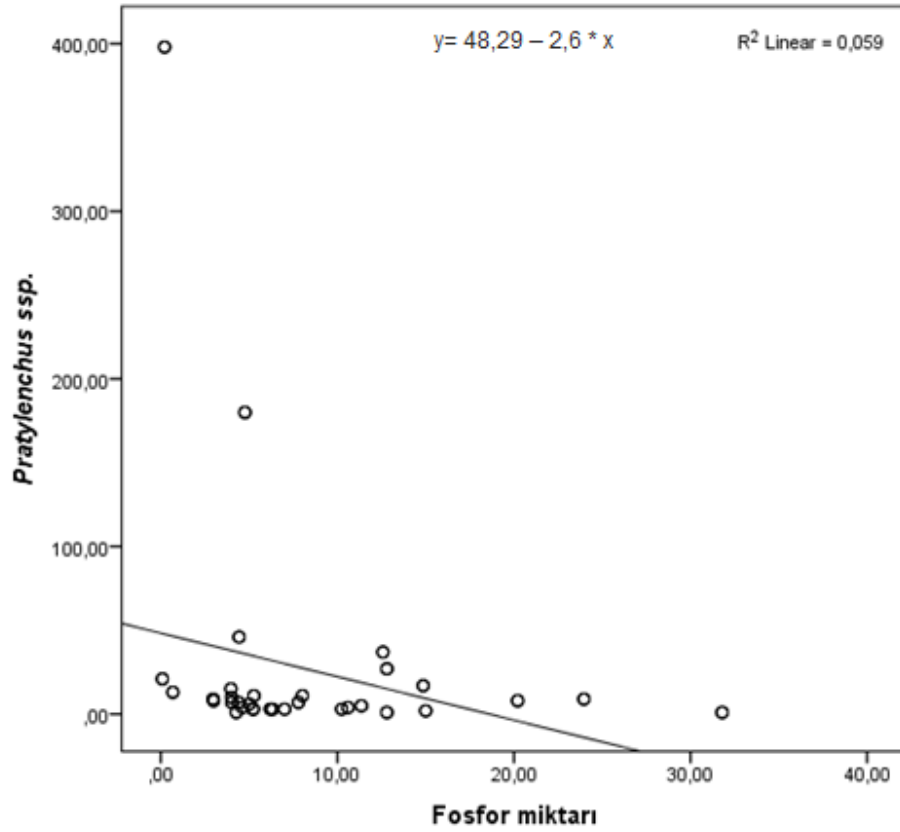
Örnek Alınan Yerler	Örnek Alınan Yerler	<i>Pratylenchus</i> spp.		<i>Meloidogyne</i> spp.	
		Toprak	Kök	Toprak	Kök
Samsun	Terme	9	0	0	0
	Çarşamba	3	0	0	0
	Bafra	3	0	0	0
	Tekkeköy	8	3	0	0
Giresun	Bulancak	5	0	0	0
	Piraziz	3	10	0	0
	Espiye	8	0	0	0
Çorum	Çorum	11	1	0	0
Trabzon	Vakfikebir	11	39	0	0
	Merkez	10	49	0	0
	Akçaabat	2	8	0	0
Sinop	Merkez	3	0	0	0
	Gerze	0	0	0	0
	Ayancık	3	13	0	0
Ordu	Merkez	0	0	421	22
	Ünye	27	1	203	6
	Fatsa	15	1	0	0
	Perşembe	0	0	0	0
	Gülyalı	0	0	0	0
Rize	Merkez	37	32	108	0
	Kalkandere	180	34	0	0
Tokat	Merkez	398	17	0	0
Karabük	Karabük	13	6	0	0
Amasya	Taşova	1	3	0	0
	Gümüşhacıköy	1	11	0	0
Kastamonu	Kastamonu - 1	0	0	0	0
	Kastamonu- 2	46	63	0	0
Artvin	Yemişli	0	0	0	0
Bolu	Merkez1	4	7	0	0
	Merkez2	1	0	0	0
	Merkez3	7	22	0	0
Gümüşhane	Gümüşhane	3	5	0	0
Bartın	Şahne Köyü	7	2	0	0
	Dallica Köyü	21	21	0	0
	Terkehaliller	6	7	0	0
Zonguldak	Merkez1	17	25	0	0
	Merkez2	9	14	0	0
	Merkez3	7	5	0	0
Bayburt	Bayburt	4	8	0	0

Yapılan kolerasyon analizine göre kök lezyon nematodalarının topraktaki dağılımı fosfor değeri ile istatistiksel olarak negatif yönde önemli çıkmıştır. Topraktaki fosfor miktarı arttıkça kök lezyon nematodalarının yoğunlukları azalmaktadır (Şekil 4.34) (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 Kök lezyon nematodu ve kök-ur nematodunun popülasyon yoğunluğu ile pH, organik madde, fosfor ve potasyum arasındaki ilişki

	pH	Organik Madde	Fosfor	Potasyum
<i>Pratylenchus</i> spp.	-0.039 ^{öd}	-0.107 ^{öd}	-0.252 ^{***}	-0.076 ^{öd}
<i>Meloidogyne</i> spp.	0.333 ^{öd}	-0.111 ^{öd}	-0.278 ^{öd}	-0.278 ^{öd}

öd: $p > 0.05$, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.0001$

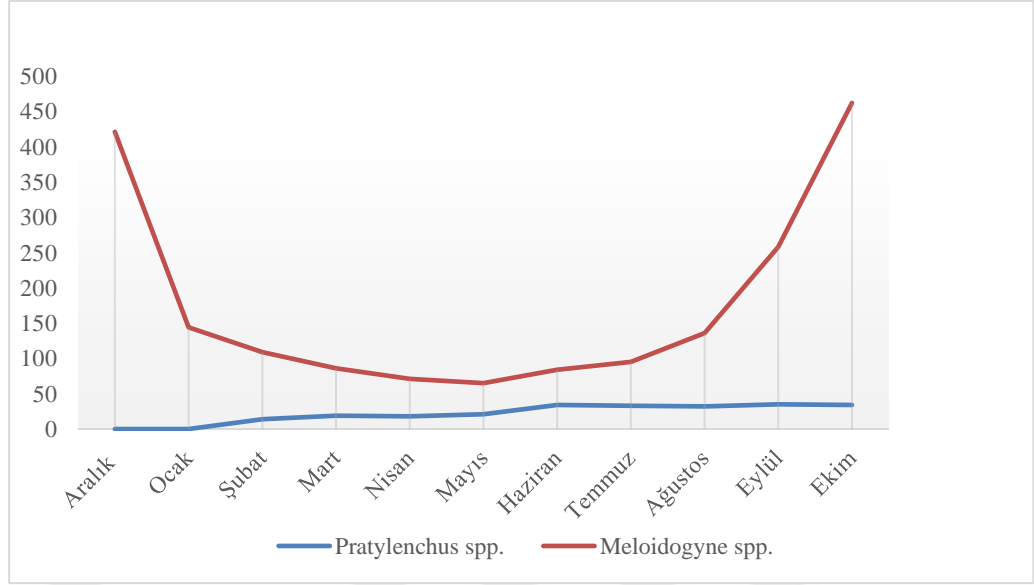


Şekil 4.34 Toprakra bulunan fosfor miktarı ile *Pratylenchus* spp. arasındaki ilişkiyi gösteren regrasyon grafiği

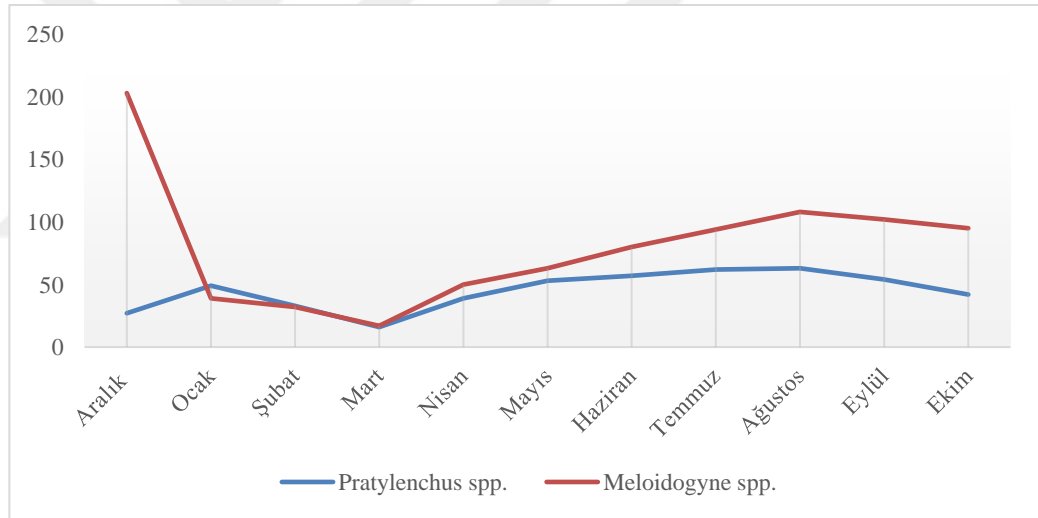
-Mevsimsel popülasyon dalgalanmasının belirlenmesi

Mısır yetiştirilen alanlardaki topraklarda bulunan endoparazit nematodların yıl içerisinde mevsimsel dalgalanmasını takip etmek için biri Ordu ili merkezinden diğeri Ünye ilçesinden olmak üzere 2 bahçe seçilmiş ve buralardan her ay toprak örnekleri alınarak nematodlar ekstrakte edilmiştir. Alınan 100 cm³ toprak içerisinde elde edilen nematodların cins bazında sayımları gerçekleştirilmiştir. Sayım sonucunda kök ur nematodu *Meloidogyne* spp. infeksiyöz larvaları gerek Ünye ilçesinde gerekse Ordu merkezden alınan toprak örneklerinde 2016 yılının Aralık ayında yüksek popülasyonda bulunmuştur. Bu aydan sonra popülasyonda azalma meydana geldiği görülmüştür. Yine her iki tarlada popülasyonun Temmuz ayından sonra tekrar artışa geçtiği gözlemlenmiş ve bu durum Ordu merkezdeki tarlada Ekim ayında 462 J2 seviyesine kadar ulaşmıştır (Şekil 4.35). Bu durum sonbahar döneminde gelişmesini tamamlayan kök ur nematodlarının dişilerinin bırakmış oldukları yumurta kümelerinin açılarak larva haline geçtiğini göstermektedir. Tarlada bitki olmadığından dolayı enfekte edecek mısır bitkisi bulamayan ikinci dönem larvalar toprak yoğun olarak gözlene bilmektedir. Kış dönemini atlatan larvalar ilkbaharla birlikte mısır ekim işleminin başlaması ile bitki dokularına giriş yaptığından topraktaki popülasyonunun azaldığı düşünülmektedir.

Pratylenchus cinsinin popülasyon dalgalanması incelendiğinde Ordu ilindeki tarlada Aralık ve Ocak ayında hiçbir bireye rastlanmamıştır (Şekil 4.35). Şubat ayından itibaren görülmeye başlanmış yıl boyunca çok yüksek olmasa da her daim toprakta bulunmuştur. Ünye’de takip edilen tarlada ise tüm yıl boyunca düşük seviyelerde toprak içerisinde rastlanmıştır. En yüksek popülasyonun ise Ağustos ayında 63 birey ile bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.36).



Şekil 4.35 Ordu ili merkez ilçesindeki mısır tarlasında *Meloidogyne* spp. ile *Pratylenchus* spp. popülasyon dalgalanması



Şekil 4.36 Ünye ilçesinde seçilen mısır tarlasında *Meloidogyne* spp. ile *Pratylenchus* spp. popülasyon dalgalanması

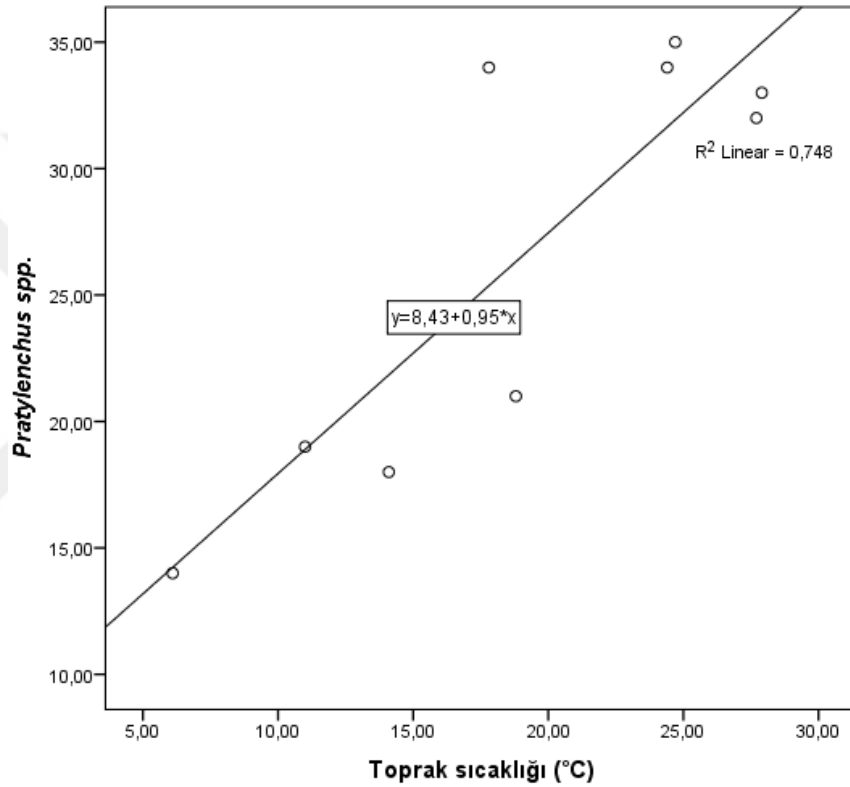
Kök lezyon ve kök ur nematodlarının popülasyon dalgalanmasının takip edildiği dönemlerde Ordu ilinin ve Ünye ilçesinin 20 cm derinlikteki toprak sıcaklık ortalaması elde edilmiş ve bu sıcaklık değeri ile popülasyon yoğunlukları istatistikel olarak ilişkilendirilmiştir. İnceleme sonucunda Ordu ilindeki *Pratylenchus* türlerinin 20 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile pozitif yönde ilişkili çıkmıştır. Toprak sıcaklık değerleri artınca diğer *Pratylenchus* türlerinin popülasyon yoğunluğunun da arttığı görülmüştür (Şekil 4.37) (Çizelge 4.13). Ünye ilçesinde de takibi yapılan *Pratylenchus* ve *Meloidogyne* türleri 20 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile pozitif

yönde önemli çıkmıştır ve toprak sıcaklığına bağlı olarak popülasyon değerlerinin arttığı görülmüştür (Şekil 4.38, 4.39) (Çizelge 4.13).

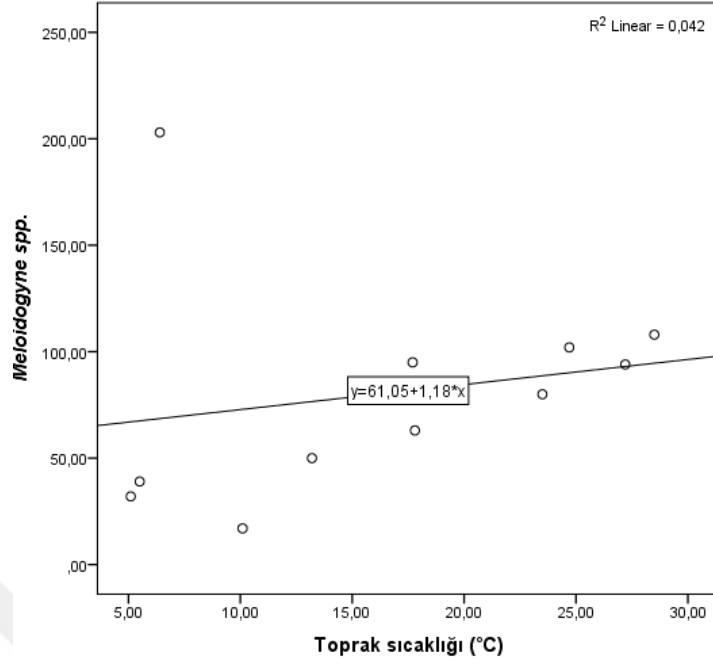
Çizelge 4. 13 Ordu ve Ünye’de bulunan mısır alanlarının 20 cm derinlikteki ortalama toprak sıcaklığı ile kök-ur ve kök lezyon nematodları arasındaki ilişkisi

Toprak sıcaklığı	Ordu		Ünye	
	<i>Pratylenchus</i> spp.	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Pratylenchus</i> spp.	<i>Meloidogyne</i> spp.
	0.0535*	-0.127 ^{öd}	0.709**	0.491*

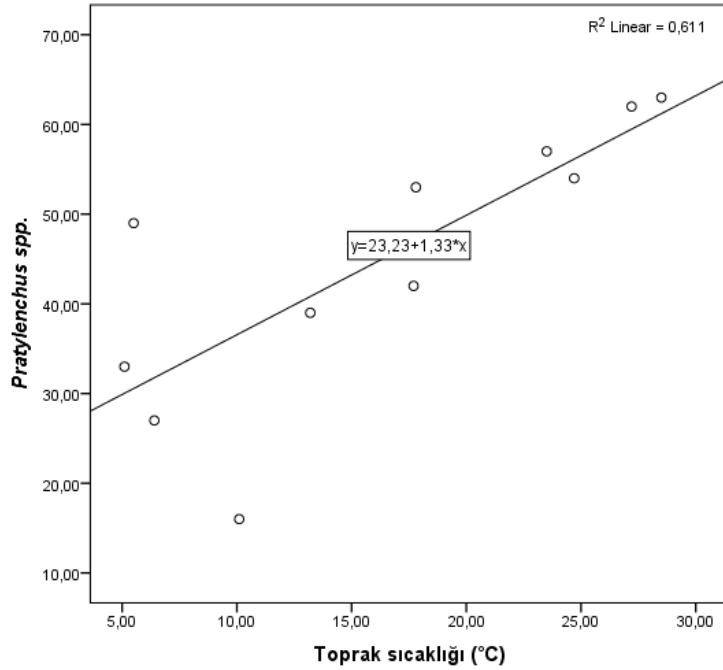
öd: $p > 0.05$, *: $p < 0.05$, $p < 0.01$ ** , $p < 0.0001$ ***



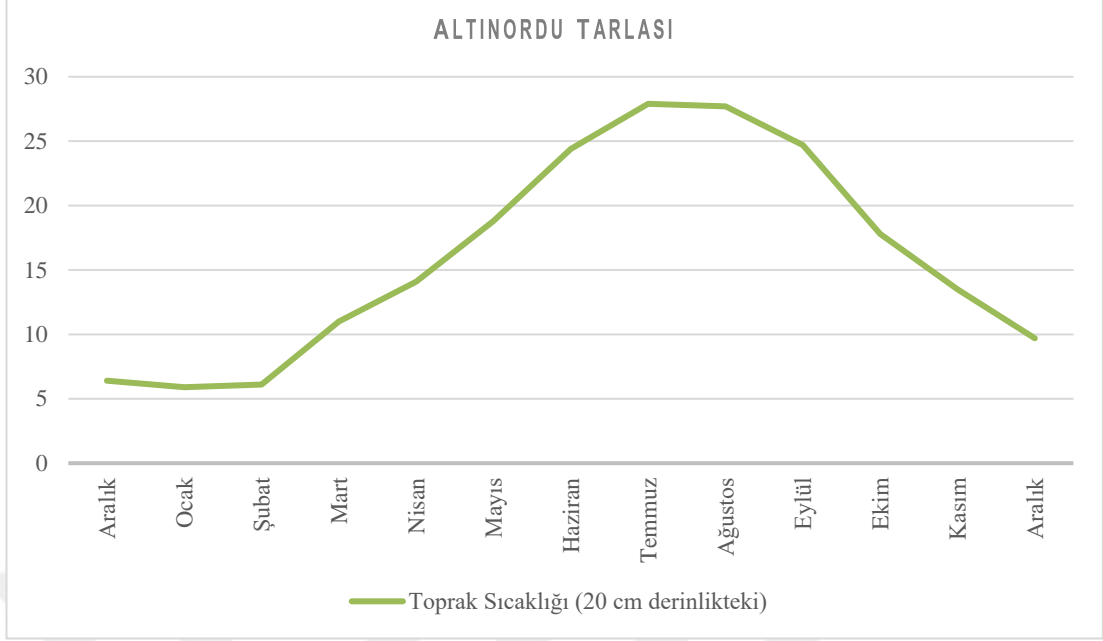
Şekil 4.37 Ordu ilinde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlarda 20 cm toprak derinliğindeki aylık ortalama sıcaklık ile *Pratylenchus* spp. popülasyon yoğunluğu arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon grafiği



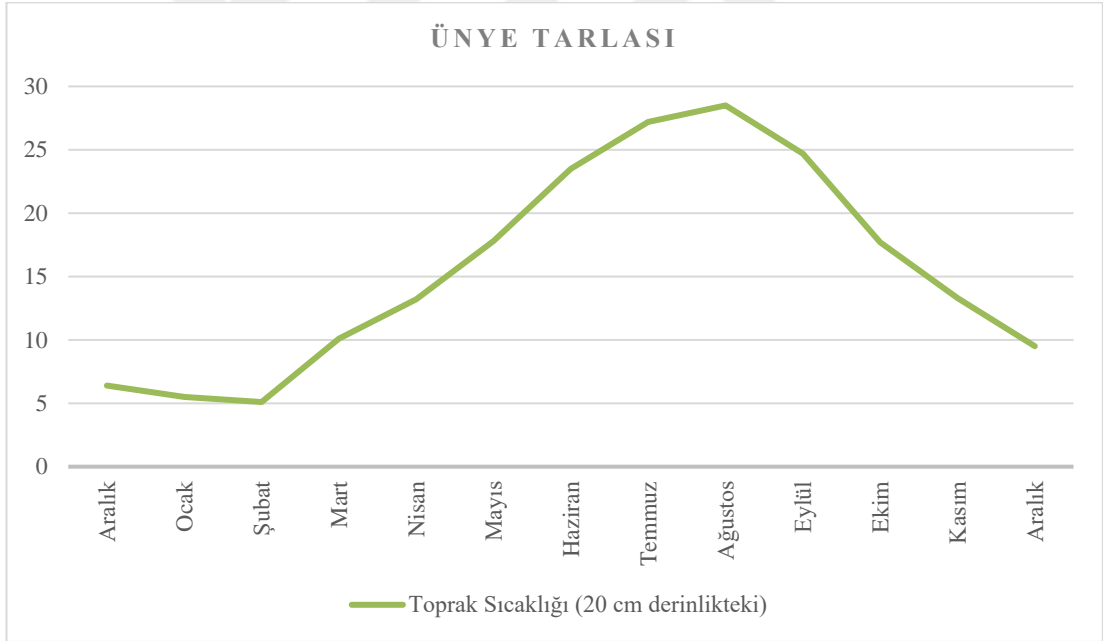
Şekil 4.38 Ünye ilçesinde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlarda 20 cm toprak derinliğindeki aylık ortalama sıcaklık ile *Meloidogyne* spp. popülasyon yoğunluğu arasındaki ilişkiyi gösteren regrasyon grafiği



Şekil 4.39 Ünye ilçesinde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlarda 20 cm toprak derinliğindeki aylık ortalama sıcaklık ile *Pratylenchus* spp. popülasyon yoğunluğu arasındaki ilişkiyi gösteren regrasyon grafiği



Şekil 4. 40 Populasyon takibinin yapıldığı Altınordu ilçesinde bulunan tarlanın bulunduğu 20 cm derinlikteki aylık ortalama sıcaklık verileri.



Şekil 4.41 Populasyon takibinin yapıldığı Ünye ilçesinde bulunan tarlanın bulunduğu 20 cm derinlikteki aylık ortalama sıcaklık verileri.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Karadeniz Bölgesi'nde mısır yetiştiriciliği yapılan 17 ili kapsayan mısır yetiştirilen alanlarda mısır bitkisinin dokusu içerisine girip verim ve kaliteyi etkileyen endoparazitik nematod türlerinin tespitine yönelik sürveyler yapılmış ve elde edilen nematodlar morfolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak tür teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Dünya'da önemli ürün kayıplarına neden olan kök ur nematodu *Meloidogyne* spp. Ordu ve Rize'de bulunan mısır alanlarında saptanmış olup bu cinse ait sadece iki tür tespit edilmiştir. Yaptığımız olduğumuz çalışmada Ordu'nun Ünye ilçesi ve Rize'de tespit edilen *Meloidogyne arenaria*, ülkemizde daha önceden şekerpancarında (Alkan, 1962), Antalya'da sera yetiştiriciliği yapılan alanlarda (Gürdemir ve Ağdacı, 1975), Akdeniz'de kabakgil (*Cucurbitaceae*) yetiştiriciliği yapılan alanlarda (Ağdacı, 1978), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde muz alanlarında (Elekçioğlu ve Uygun 1994), Bafra ve Çarşamba ovalarındaki yazlık sebze üretim alanlarında (Mennan, 1996), Batı Akdenizde örtü altı sebze üretim alanlarında (Devran ve Söğüt, 2009), Adana ve Mersin'deki yabancı otlarda (Ercan ve Elekçioğlu, 2009), yine Batı Akdeniz Bölgesinde salatalık ve domateste (Devran ve Söğüt, 2011) tespit edilmiştir. Dünyada ise Florida'da yerfıstığında ve soya üzerinde (Osman ve ark., 1985), Güney Karolina'da tütün alanlarında (Tedfor ve Furtnom, 1988), İspanya ve Uruguay'da patateste (*Capsicum annum* L.) (Robertson ve ark., 2006), Kuzey Karolina'da tütün ve biberde (Robertson ve ark., 2009) tespit edilmiştir.

Bu çalışmada survey alanlarından sadece Ordu (Altınordu)'da tespit edilmiş olan *Meloidogyne luci* ülkemizde daha önceden Samsun'da hıyar ve domates seralarında (Aydınlı ve ark., 2013), yine Samsun'da ve Ordu'da domates ve hıyarda, Sinop'ta hıyarda saptanmıştır (Aydınlı ve Mennan, 2016). Dünya'da ise Slovenya'da domateste (Şirca ve ark., 2004), Yunanistan'da mısır ve kivi alanlarında (Conceição ve ark., 2012), Brezilya, İran ve Şili'deki sebze, meyve ve çiçekler üzerinde (Carneiro ve ark., 2104), Breziya ve Portekiz'de patateste (Medina ve ark.; Maleita ve ark., 2014) tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda Karadeniz Bölgesi'nde Artvin ili hariç mısır yetiştiriciliği yapılan tüm illerde kök lezyon nematodu *Pratylenchus* spp. türleri

tespit edilmiştir. Elde edilen *Pratylenchus* cinsine ait nematodlar morfolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak incelenmiş ve *Pratylenchus agilis*, *P. mediterraneus*, *P. neglectus*, *P. penetrans*, *P. vulnus*, *P. thornei*, olmak üzere bu cinse ait 6 farklı tür elde edilmiştir.

Bu çalışmada Bartın (Terkehaliller, Şahne), Bolu (1), Zonguldak (1), Fatsa (Ordu)'da tespit edilen *Pratylenchus agilis*, ülkemiz nematod faunası için ilk kayıt niteliğindedir. Dünyada ise Kolombiya'da fasulyede (Niblack, 1991), ABD'de mısırdaki (Carta ve ark., 2001), Çin'de buğday alanlarında (Wang ve ark., 2012), daha önceden tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada *P. agilis*'in sadece dişi bireyleri bulunmuş olup morfolojik ve morfometrik ölçümleri Carta ve ark.,(2001)'nin yaptığı ölçümler ile karşılaştırmıştır. Yaptığımız ölçümler ile Carta ve ark., (2001)'nin yapmış olduğu ölçümlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Yaptığımız çalışmada sadece Trabzon'un merkez ilçesinde belirlenen *Pratylenchus mediterraneus*, ülkemizde nohut üzerinde (Di Vito ve ark., 1994), Akdeniz Bölgesi'nde asma (*Vitis vinifera* L), susam (*Sesamum indicum* L) ve zeytinde (Kepenekçi, 2002) saptanmıştır. Ayrıca *Pratylenchus mediterraneus* Türkiye'de konukçu olarak mısırdaki ilk kayıt niteliğindedir. Ülkemizde olduğu gibi dünyada da oldukça dar bir konukçu dizisine sahip olan *Pratylenchus mediterraneus*, İsrail'de buğdayda (Orion ve Shlevin, 1989), bazı Kuzey Afrika ülkelerinde nohut, fasulye ve mercimekte (Troccoli ve Vitto, 2002) ve Kore'de krizantem üzerinde (Choi ve ark., 2006) tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada *Pratylenchus mediterraneus* 'un sadece dişi bireyleri elde edilmiş olup morfolojik ve morfometrik karakter özellikleri Corbett'in 1983'te yaptığı ölçümler ile karşılaştırılmıştır. Yaptığımız ölçümler ile diğer ölçümlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

P. neglectus ise yapmış olduğumuz çalışmada Amasya (Gümüşhacıköy), Samsun (Terme, Tekkeköy), Tokat, Giresun (Espiye) illerinde saptanmıştır. Ülkemizde Yüksel (1974) tarafından yapılan bir çalışmada Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde mısırdaki bulunmuştur. Yine aynı çalışmada Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde buğday (*Triticum aestivum* L.), mısır (*Zea mays* L.), çayır ve fidanlık alanlarında tespit edilmiştir (Yüksel, 1974). Diğer yapılan çalışmalarda İç Anadolu Bölgesinde yoncada (*Medicago sativa* L.) (Öztürk ve Enneli, 1994),

Isparta'da gülde (*Rosa L.*) (Akgül, 1996), Samsun (Yakakent, Bafra) ve Sinop'ta tütünde (*Nicotiana sp.*) (Kepenekci ve Ökten 1999), yine Samsun'da lahanada (*Brassica oleracea*) (Mennan ve Handoo, 2006) tespit edilmiştir. Dünyada ise İtalya'da tahıllar üzerinde (Inserra ve ark., 1978; Palmisano, 1992; Troccoli, 1995), Kaliforniya'da fıstık bahçelerinde (McKenry ve Kretsch, 1984), Fransa'da buğdayda (Esmenjaud ve ark., 1990), Hırvatistan'da tütün üzerinde (Ostrec ve Grubisic, 2003) ve soya fasulyesinde (Kelic, 1991), Batı Avustralya'daki tahıllarda (Riley ve Kelly, 2002) ve havuçlarda (Hay ve Pethybridge, 2005). Güney Afrika'da soya fasulyesinde (Fourie ve ark., 2001), İran'da üzümde (Deimi ve Mitkowski, 2010) ve ABD'de ise yabancı otlarda ve çim alanlarında (Hafez ve ark., 2010) saptanmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada *Pratylenchus neglectus*'un sadece dişi bireyleri elde edilmiş olup morfolojik ve morfometrik karakter özellikleri Yan ve ark., (2016)'nın yaptığı ölçümler ile karşılaştırılmıştır. Vücut boy uzunlukları hariç yapılan ölçümlerin aynı olduğu görülmüştür. Boy uzunlukları arasındaki farklılığın, farklı konukçular üzerinde beslenmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pratylenchus penetrans yapmış olduğumuz çalışmada Trabzon (Vakfikebir) ve Rize (Merkez) de belirlenmiştir. Yüksel tarafından yapılan bir çalışmada 1974 yılında mısırdaki bulunmuştur. Yine aynı çalışmada Trabzon'da çilekte (*Fragaria sp.*), ve karalahanada (*Brassica oleracea var. Acephala DC.*) (Yüksel, 1974) tespit edilmiştir. Diğer yapılan çalışmalarda İç Anadolu Bölgesinde yoncada (*Medicago sativa L.*) (Öztürk ve Enneli, 1994), Isparta'da gülde (*Rosa L.*) (Akgül 1996), Akdeniz Bölgesi'nde çilekte (*Fragaria sp.*) Ankara'da armut bahçelerinde (*Pyrus communis L.*) (Evlice, 2005), İzmir'de sert ve yumuşak çekirdekli meyve fidanlarında (elma, şeftali, kayısı, kiraz, armut, erik, ayva, ceviz, Trabzon hurması, badem, nar, zeytin, ığde ve turunçgil) (Yıldız ve Gözel, 2015) saptanmıştır. Dünyada ise Bulgaristan'da karanfilde (Katalan-Gateva ve Milkova, 1982), Ontario'da buğdayda (Olthof ve ark., 1982), Belçika'da patatestede (Pelsmaecker and Coomans, 1987), Fransa'da nanede (Esmenjaud ve ark., 1989) ve Trabzon Hurmasında (*Diospyros kaki*) (Esmenjaud ve ark., 1990), bazı Kuzey Afrika ülkelerinde nohut, fasulye ve mercimek üzerinde (Troccoli ve Vitto 2002), ABD'de yabancı otlarda (*Echinochloa crusgalli*, *Solanum nigrum* ve *Senecio vulgaris L.*) (Kutywayo ve Been 2006; Hafez ve ark., 2010), Slovakya'da meyve bahçelerinde (Lišková ve ark., 2007) tespit edilmiştir. Yapmış

olduğumuz çalışmada *Pratylenchus penetrans* türünün erkek ve dişi bireyleri elde edilmiş olup morfolojik ve morfometrik zellikleri Willis'in 1976'da yapmış olduğu ölçümler ile karşılaştırılmıştır. Yaptığımız lmler ile diğer ölçümlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Bu alışmada Kastamonu, Karabük ve orum illerinde saptanan *Pratylenchus thornei*, ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde buğday (*Triticum aestivum* L.) mısır (*Zea mays* L.), ayır ve fidanlık alanlarında (Yüksel, 1974), İstanbul'da pırasada (*Allium porrum* L.) ve biberde (*Capsicum annum* L.) (Saltukoğlu, 1974), İç Anadolu Bölgesi'nde yoncada (*Medicago sativa* L.) (ztrk ve Enneli, 1994), Samsun (Yakakent, Bafra) ve Sinop'ta tütünde (*Nicotiana* sp.) (Kepenekci ve kten 1999), yine Samsun'da lahanada (*Brassica oleracea*) (Mennan ve Handoo, 2006), Ege Bölgesi'nde buğdayda (Mısırlıoğlu ve Pehlivan, 2007), İzmir'de sert ve yumuşak çekirdekli meyve fidanlarında (elma, şeftali, kayısı, kiraz, armut, erik, ayva, ceviz, Trabzon hurması, badem, nar, zeytin, iğde ve turunçgil) (Yıldız ve Güzel, 2015) tespit edilmiştir. Dünya genelinde yapılan çalışmalarda ise Bulgaristan'da tütün üzerinde (Katalan-Gateva ve Baicheva, 1978), Fransa'da buğdayda (Esmenjaud ve ark., 1990), Ontario'da tahıllarda (Qing Yu, 1997), Güney Otranto'da golf sahalarında (Qing Yu ve ark., 1998), Güneydoğu Avustralya'daki mera alanlarında (Hollaway ve ark., 2000), Güney Afrika'da soya fasulyesinde (Fourie ve ark., 2001), bazı Kuzey Afrika lkelerinde nohut, fasulye ve mercimekte (Troccoli ve Vitto, 2002), Slovakya'da meyve bahçelerinde (Lişkov ve ark., 2007), İran'da zmlerde (Deimi ve Mitkowski, 2010), ABD'de yabancı otlarda ve çimlerde (Hafez ve ark., 2010) olmak üzere farklı konuklarda saptanmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada *Pratylenchus thornei*'nin sadece dişi bireyleri bulunmuş olup morfolojik ve morfometrik lmleri Singh ve Khan'ın 1981'de yaptığı ölçümler ile karşılaştırılmıştır. Boy ve kuyruk uzunlukları hariç yapılan ölçümlerin aynı olduğu görülmüştür. Bu farklılığın farklı konuklar üzerinde buldukları için ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Bu alışmada Sinop, Gümüşhane (Kelkit), Bayburt ve Rize (Kalkandere)'de tespit edilen *Pratylenchus vulnus*, ülkemizde daha önceden sadece Akdeniz Bölgesi'nde susam (*Sesamum indicum* L.) (Kepenekçi, 2002) zerinde tespit edilmiştir.

Pratylenchus vulnus da mısır için ülkemizde ilk kayıt niteliğindedir. Dünyada ise Danimarka'da gül üzerinde (Jakobsen, 1974-1975), Avustralya'da asmalarda (McLeod, 1978) ve çilekte (Colbran, 1974), İtalya'da ekşi portakal fidanlarında (İnserra ve Vovlas, 1976), Bulgaristan'da şeftali alanlarında (Katalan-Gateva, 1980), Yunanistan'da kayısıda (Kalyviotis-Gazelas,1981), Fransa'da incir ağaçlarında (Scotto La Massese ve ark., 1984), ABD'de ise yabancı otlarda ve çim alanlarında (Hafez ve ark., 2010) tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada *Pratylenchus vulnus* türünün erkek ve dişi bireyleri elde edilmiş olup morfolojik ve morfometrik özellikleri daha önceki çalışmalarda elde edilen bireyler ile karşılaştırılmıştır. Yaptığımız ölçümler ile diğer ölçümler arasında çok önemli bir farkın olmadığı görülmüştür (Willis, 1976).

Elde edilen *Pratylenchus* türleri alınan örneklerin yaklaşık % 82,5'inde tespit edilmiştir. Illinois ve Iowa'da da mısır alanlarında tespit edilen *Pratylenchus* türleri bu orana yakın bir değerde bulunmuştur (Tylka ve ark., 2011). Ayrıca 100 cm³ toprakta bulunan *Pratylenchus* yoğunluğu ortalama 22,5 bireydir. Benzer şekilde Illinois ve Iowa'da bu orana yakın bir değer bulunduğu belirtilmiştir (Tylka ve ark., 2011). Yaptığımız çalışmada lezyon (*Pratylenchus*) nematodunun en yüksek popülasyon yoğunluğu 100 cm³ toprakta 389 birey ile Tokat ilinde bulmuş olup bundan sonra ise en fazla yoğunluğa Rize'den alınan örneklerde rastlanılmıştır (Çizelge 4.1). Nijerya'da yapılan bir çalışmada ise 100 cm³ toprakta 435 birey olarak bulunmuş olup nispeten bulduğumuz değerler birbirine yakınlık göstermektedir (Egunjobi,1974). Örneklemelerin farklı dönemlerde yapıldığı ve ekolojik şartlar düşünülürse aradaki az sayıdaki farklılığın önemli olmayacağı düşünülmektedir. Güney Afrikada yapılan çalışmada mısır köklerinde *P. neglectus* 11,64 / 10 gr kök, *P. penetrans* ise 11,22 / 10 gr kök yoğunluklarında bulunmuştur (Jordaan ve ark., 1989). Bu çalışmada ise en fazla 17 / 10 gr kök yoğunluğunda Tokat'ta bulunmuştur (Çizelge 4.1). Aynı çalışmada *Meloidogyne* türleri 301 juvenil / 5 gr kök yoğunlukta bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada ise toprak örneklerinde en fazla 421 juvenil /100 cm³ olarak bulunmuştur. Kök örneklerinde ise bu yoğunlukta olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.1). Bunun nedeni örneklemenin erken dönemde yapılmış olması ve bu dönemde juvenillerin köke girememiş ve gelişmemiş olmasıdır.

Gerek kök ur nematodu türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin, gerekse kök lezyon nematodu türleri (*Pratylenchus* spp.)'nin gelişmesinde ve yayılmasında abotik faktörler önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle yapmış olduğumuz çalışmada, örnekleme yapılan tarlalardan alınan toprak örnekleri tahlil edilerek, toprak tekstürü, organik madde içerikleri, pH değerleri ile fosfor ve potasyum içerikleri belirlenmiştir. Toprak tekstürü nematodların ventral ve dikey yayılımlarını etkilediği bilinmektedir (Wallace, 1963). Özellikle *Pratylenchus* türlerinin yayılımında toprak tekstürünün yapısı en önemli faktörlerden biridir. Bazı *Pratylenchus* türlerinin oldukça hafif kumlu topraklarda daha iyi yayılım gösterdiği bilinmektedir (Wallace, 1983). Kök ur nematodları türleri için ise kumsal toprakların killi topraklara göre daha uygun olduğunu belirtilmiştir (Taylor ve Sasser, 1980). Mısır alanlarından almış olduğumuz toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre Tekkeköy, Ünye ve Zonguldak'ın bir bölümü hariç örnekleme yapılan toprakların yaklaşık olarak % 59'nun killi-tınlı, % 33'nün ise tınlı yapıya sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.11). Tek sebebi bu olmamakla beraber killi topraktan elde ettiğimiz nematod yoğunluğu kumlu topraktan elde ettiğimiz nematod yoğunluğundan daha az olduğu Çizelge 4.1' de görülmektedir. *Meloidogyne* örneklerinin alındığı Rize topraklarının Tınlı, Ordu topraklarının ise Killi-Tınlı yapıya sahip olduğu görülmektedir. Alınan toprak örneklerinin tekstür yapısı bakımından nematodlar için uygun durumda olduğu analiz sonucunda anlaşılmıştır.

Alınan toprak örneklerinin organik madde içerik yönünden % 12.8' inin az, % 43.6'sının orta, % 20.5'inin iyi, % 23'ünün ise yüksek değerde olduğu görülmektedir. Yüksek orandaki organik madde içeriğinin hafif topraklarda su tutma kapasitesini artırmakta iken, ağır topraklarda ise toprak yapısını düzeltmekte olduğu bilinmektedir. Fakat organik madde toprakta yaşayan nematodlarla rekabet halinde olan canlılar için gerekli olan besin maddelerini sağladığından topraktaki mikrobiyal faaliyeti artırarak bitkileri nematodlara karşı koruduğu da bilinmektedir (Peet, 2008). Topraktaki organik madde içeriği ile *Pratylenchus* spp. türlerinin sayısı arasında ters bir korelasyon olduğu bir çok araştırmacı tarafından doğrulanmıştır (Muller and Gooch 1982, Szczygiet and Zepp 1983). Benzer şekilde organik maddenin toprakta kök ur nematodu popülasyonunu ve gal indeksini de azalttığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Basile ve ark. 2002; Chandel ve ark. 20002).

Analiz sonucu alınan toprak örneklerinin asitlik durumu incelendiğinde orta asit değerine sahip Rize toprakları hariç örneklerin yaklaşık % 8'i hafif asit, % 62' si nötr, % 29'u ise hafif alkalidir. Kök ur nematodları için optimum pH değerleri 4 ile 8 arasında değişebilmektedir (Wallace, 1971). *Pratylenchus* spp.'nin topraktaki varlığı toprak pH'na bağlı olarak değişebilmektedir. *Pratylenchus penetrans* esas olarak kumlu ve çok asidik topraklarda bulunabilirken, *P. neglectus* ve *P. crenatus* türleri her türlü toprakta bulunmuştur (Chafańska, et al., 2016). Yaptığımız çalışmada *Pratylenchus penetrans*'ın teşhis edildiği Rize'nin toprak pH'nın orta asitli, toprak tekstürünün ise Tınlı durumda olduğu görülmektedir.

Alınan örnekler fosfor bakımından incelendiğinde yaklaşık %18'i çok az, %34'ü az, % 15'i orta, %8'i yüksek ve % 26'sı çok yüksek değerde çıkmıştır. Fosfor miktarının kolerasyon analizi sonucunda *Pratylenchus* türleri ile ters oranda istatistiksel olarak önemli çıktığı görülmüştür. Topraktaki fosfor değeri attıkça kök lezyon nematodu yoğunluğunun azaldığı görülmektedir.

Potasyum bakımından alınan örnekler incelendiğinde ise örneklerin yaklaşık % 62'sinde çok fazla oranda potasyum olduğu görülmektedir. Mısır alanlarında potasyum uygulaması sonucunda *Pratylenchus thornei*'nin popülasyonunun arttığı görülmüştür (Krusberg ve ark., 1997). Yapmış olduğumuz çalışmada ise *Pratylenchus* yoğunluğu ile potasyum arasında ters bir ilişki olduğu görülmektedir. *Pratylenchus* yoğunluğunun yüksek olduğu Rize (Kalkandere) ve Tokat ilerinde bu değerler 'çok fazla' olduğu görülmektedir. Ayrıca diğer *Pratylenchus* türlerinin bulunduğu yerlerde potasyum değerinin yüksek olduğu görülmektedir. Alınan toprak örneklerinden elde edilen sonuçlar nematodları baskı altına alabilecek değerler olmadığını aksine uygun koşullar sağlandığında toprağın yapısının nematodların gelişimleri için oldukça uygun olduğunu bize göstermektedir.

Nematodların üreme ve gelişmesine önemli bir etken de sıcaklıktır. Özellikle toprak sıcaklığı nematodların üremesini etkileyen en önemli abiyotik faktördür (Asiedu ve ark, 2017). Toprak sıcaklığının 10 °C'den az olması durumunda nematod yumurta açılımı azalmakta olduğu (Goodell ve Ferris, 1989), 5 °C'den az olması durumunda ise larvaların % 75'inin öldüğü bilinmektedir (Tsai, 2008). Populasyon takibinin yapıldığı dönemde Altınordu ve Ünye ilçelerinde 20 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile *Pratylenchus* ve *Meloidogyne* türlerinin popülasyon dalgalanmaları arasındaki

ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda Altınordu ilçesinde bulunan *Pratylenchus* türleri ile Ünye ilçesinde bulunan *Pratylenchus* ve *Meloidogyne* türleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Elde edilen grafikler sıcaklık artışı ile toprakta bulunan kök-ur ve kök lezyon nematodlarının popülasyonlarının arttığını göstermektedir.

Sonuç olarak Türkiye'deki mısır üretiminde önemli bir yere sahip olan Karadeniz Bölgesinde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlarda önemli bitki paraziti nematodlar tespit edilmiştir. Tespit edilen nematodların dünyada mısır başta olmak üzere birçok kültür bitkisinde zarara neden olduğu bilinmektedir. Ülkemizde de mısır alanlarında aynı derecede zarar yaptığı düşünülmektedir. Yaptığımız çalışmada nematodlar tarafından meydana gelebilecek verim kayıplarının daha iyi anlaşılabilmesi ve nematodlarla mücadelede uygun yöntemleri seçmek ya da alınacak önlemler ve mücadeleye karar vermede tespit edilen nematodların bize fikir vereceği düşünülmektedir. Ayrıca ülkemizde ender tespit edilen türlerin bulunması da Karadeniz Bölgesi'nin biyoçeşitlilik bakımından oldukça zengin olduğunu göstermektedir. Bu da Karadeniz Bölgesinde nematodlar ile ilgili olan çalışmalarımızı arttırmamız gerektiğinin bir göstergesidir.

6. KAYNAKÇA

- Anonim 2005. <http://dspace.trakya.edu.tr:8080/jspui/bitstream/1/80/1/Babao%C4%9Flu%20.Metin.pdf>
- Ağdacı, M. (1978). Güney Anadolu Bölgesi'nde seralarda yetiştirilen kabakgillerde (*cucurbitaceae*) zarar yapan kök ur nematodu türlerinin (*meloidogyne spp*) tespiti ile zarar dereceleri ve yayılış alanları üzerine araştırmalar. TC Gıda tar. ve Hayv. Bak. Zir. Müc. ve Zir. Karant. Gn. Md., Adana Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülteni, No:47, 56s.
- Afolami, S. O., & Fawole, B. 1991. Effect of *Pratylenchus sefaensis* Fortuner 1973 on growth and yield of *Zea mays* L. cv FARZ-7 under continuous cropping. *Plant and Soil*, 138(1), 133-138.
- Akgül, H. C., ve Ökten, M. E. (1997). Isparta İlinde yağ gülü (*Rosa damascana* Mill.) yetiştirilen alanlarda farklı toprak yapı ve derinliklerinde bulunan Tylenchida (Nematoda) türleri üzerinde taksonomik araştırmalar. *Turkish Journal of Entomology*, 21(4).
- Al-Banna, L., Ploeg, A. T., Williamson, V. M., & Kaloshian, I. (2004). Discrimination of six *Pratylenchus* species using PCR and species-specific primers. *Journal of Nematology*, 36(2), 142-146.
- Alkan, B. (1962). Türkiye'nin zararlı Nematod (Nematode) Fauna'sı üzerine ilk incelemeler. *Bitki Koruma Bülteni*, 2(12), 7-25
- Asghari, R., Pourjam, E., Heydari, R., Maafi, Z. T., & Latifi, A. M. (2013). First report of corn cyst nematode, *Heterodera zae* in Afghanistan. *Australasian Plant Disease Notes*, 8(1), 93-96.
- 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*, 97(9), 1262-1262.
- Aydınlı, 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.
- Baldwin, J. G., & Barker, K. R. (1970). Host suitability of selected hybrids, varieties and inbreds of corn to populations of *Meloidogyne spp.* *Journal of Nematology*, 2(4), 345-50.
- Barker, K. R., & Nusbaum, C. J. (1971). Diagnostic and advisory programs. *Plant Parasitic Nematodes*, 1, 281-301.
- Barker, K. R. (1974). Influence of geographic area and previous crop on occurrence and densities of plant-parasitic nematodes in North Carolina [Economic plants]. *Plant Disease Reporter*.
- Carneiro, R. M., Correa, V. R., Almeida, M. R. A., Gomes, A. C. M., Deimi, A. M., 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*, 16(3), 289-301.

- Carta, L. K., Skantar, A. M., & Handoo, Z. A. (2001). Molecular, morphological and thermal characters of 19 *Pratylenchus* spp. and relatives using the D3 segment of the nuclear LSU rRNA gene. *Nematropica*, 31(2), 193-207.
- Castaner, D. (1963). Nematode populations in corn plots receiving different soil amendments. *In Proceedings of the Iowa Academy of Science* 70(1), pp. 107-113.
- Choi, D. R., Lee, J. K., Parte, B. Y., Han, H. R., & Choi, Y. E. (2006). A new and one unrecorded species of *Pratylenchus* from Korea (Nematoda: Pratylenchidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 9(1), 5-9.
- Colbran, R. C. (1974). Nematodes in strawberries. *Queensland Agricultural Journal*, 100(11), 522-525.
- Conceição, I. L., Tzortzakakis, E. A., Gomes, P., Abrantes, I., & Da Cunha, M. J. (2012). Detection of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* in Greece. *European journal of plant pathology*, 134(3), 451-457.
- Corbett, D. C. M. (1983). Three new species of *Pratylenchus* with a redescription of *P. andinus* Lordello, Zamith & Boock, 1961 (Nematoda: Pratylenchidae). *Nematologica*, 29(4), 390-403.
- Correia, F. J. S., & Abrantes, I. D. O. (2005). Characterization of *Heterodera zea* populations from Portugal. *Journal of Nematology*, 37(3), 328.
- Davide, R. G. (1988). Nematode problems affecting agriculture in the Philippines. *Journal of Nematology*, 20(2), 214-218.
- Davis, R. F., & Timper, P. (2000). Resistance in selected corn hybrids to *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita*. *Journal of Nematology*, 32(4S), 633-640.
- De Luca, F., Vovlas, N., Lucarelli, G., Troccoli, A., Radicci, V., Fanelli, E., & Castillo, P. (2013). *Heterodera elachista* the Japanese cyst nematode parasitizing corn in Northern Italy: integrative diagnosis and bionomics. *European Journal of Plant Pathology*, 136(4), 857-872.
- Derke, E. C., Dehwe, H. W., Schönbeck, E., & Weber, A. (1994). Crop production and crop protection. *Elsevier, Amsterdam Eskişehir Hakkında* (2012), 14, 2012.
- Devran, Z., & Söğüt, M. A. (2009). Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*, 41(2), 128-133.
- Devran, Z., & Söğüt, M. A. (2011). Characterizing races of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* in the West Mediterranean region of Turkey. *Crop Protection*, 30(4), 451-455.
- De Waele, D., & Jordaan, E. M. (1988). Plant-parasitic nematodes on field crops in South Africa. 1. Maize. *Rev. Nématol.*, 11(1), 65-74.
- De Waele, D., McDonald, A. H., Jordaan, E. M., Orion, D., Van den Berg, E., & Loots, G. C. (1998). Plant-parasitic nematodes associated with maize and pearl millet in Namibia. *African Plant Protection*, 4(2), 113-117

- Dickson, D. W., & McSorley, R. (1990). Interaction of three plant-parasitic nematodes on corn and soybean. *Journal of Nematology*, 22(4S), 783.
- Egunjobi, O. A. (1974). Nematodes and maize growth in Nigeria 1. population dynamics of *Pratylenchus brachyurus* in and about the roots of maize and its effects on maize production at Ibadan. *Nematologica*, 20(2), 181-186.
- Egunjobi, O. A., & Bolaji, E. I. (1979). Dry season survival of *Pratylenchus* spp. in maize fields in Western Nigeria. *Nematologia Mediterranea*, 7(2), 129-135.
- Elekçioğlu, İ. H., & Uygun, N. (1994, September). Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in eastern Mediterranean Region of Türkiye. In *Proc. of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union-Kuşadası-Aydın-Türkiye*.
- Ercan, H., & Elekçioğlu, İ. H. (2009). Adana ve Mersin illerinde yabancı otlarda bulunan kök-ur nematod türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) belirlenmesi. *Turkish Journal of Entomology*, 33(3).179-192.
- Esmenjaud, D., Minot, J. C., Voisin, R., & Guiran, G. D. (1989). Yield response and residues in the oil of field peppermint (*Mentha piperita* Huds.) treated with aldicarb. *Yield response and residues in the oil of field peppermint (Mentha piperita Huds.) treated with aldicarb.*, 54(2a), 193-198.
- Evlice, E. (2005). Ankara ilinde armut (*Pyrus communis* L.) bahçelerinde bulunan Thylenchida (nematoda) türleri üzerinde faunistik ve taksonomik araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara.
- Gürdemir, E., & Ağdacı, M. (1975). Güney Anadolu Bölgesi sebze seralarında zarar yapan Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.) üzerinde sürvey çalışmaları. *Bitki Koruma Bülteni*, 15(3), 176-181.
- Hartman, K. M., & Sasser, J. N. (1985). Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology.
- Hay, F. S., & Pethybridge, S. J. (2005). Nematodes associated with carrot production in Tasmania, Australia, and the effect of *Pratylenchus crenatus* on yield and quality of Kuroda-type carrot. *Plant disease*, 89(11), 1175-1180.
- Hooper, D.J., 1986. Extraction of free living stages from soil. In: Southey, J.F. (ed). Laboratory Methods for Work with Plant Soil Nematodes. *Her Majesty's Stationary Office*, London: 5-30.
- Inserra, R. N., & Vovlas, N. (1974). Danni da *Pratylenchus vulnus* su arancio amaro in Puglia. *Nematologia Mediterranea*, 2(2), 183-185.
- Inserra, R. N., Vovlas, N., & Brandonisio, A. (1978). Nematodi endoparassiti associati a colture di cereali in deperimento nell'Italia meridionale. *Nematologia Mediterranea*, 6(2), 163-174.
- Jakobsen, J. (1974). Migratory nematodes as the causes of damage to rose crops under glass. *Nordisk Jordbrugsforskning*, 56(4), 417-418.

- Jakobsen, J. (1975). Plant parasitic nematodes on roses in Danish glasshouses. *Tidsskrift for Planteavl*, 79(4), 489-494.
- Jepson, S. B. (1987). Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Commonwealth Agr. Bureaux, Farnham Royal.
- Johnson, A. W., Dowler, C. C., & Hauser, E. W. (1974). Seasonal population dynamics of selected plant-parasitic nematodes on four monocultured crops. *Journal of Nematology*, 6(4), 187.
- Jordaan, E. M., De Waele, D., & Van Rooyen, P. J. (1989). Endoparasitic nematodes in maize roots in the Western Transvaal as related to soil texture and rainfall. *Journal of Nematology*, 21(3), 356.
- Kalyviotis-Gazelas, C. (1981). Nematodes and host-plants reported for the first time in Greece. In *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, NS 13(1), 30-35.
- Katalan-Gateva, S., & Baicheva, O. (1978). The nematode fauna of tobacco Oriental-261 in the Blagoevgrad region. II. *Khelminologiya, Sofia*, (5), 47-59.
- Katalan-Gateva, S. (1980). Structural analysis of the nematode coenosis of fruit trees in the district of Blagoevgrad. III. Nematode parasites of the roots of peaches (*Persica vulgaris*). *Khelminologiya*, 9, 11-17.
- Katalan-Gateva, S., & Milkova, M. T. (1982). The nematode fauna of *Dianthus caryophyllus*. *Acta Zoologica Bulgarica*, 20, 84-88.
- Kelic, A. (1991). Root-lesion nematodes in soybean fields. *Znanost u Proizvodnji*, 19, 100-105.
- Kepenekci, İ. (2002). Plant parasitic nematode species of Tylenchida (Nematoda) associated with sesame (*Sesamum indicum* L.) growing in the Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26(6), 323-330.
- Kepenekci, İ. (2014). Plant parasitic nematodes (Tylenchida: Nematoda) in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology*, 32(1), 11-21.
- Kepenekci, I., & Öztürk, G. (2002). Plant parasitic nematodes of Tylenchida (Nematoda) associated with groundnut (*Arachis hypogaea*) fields in the Mediterranean region of Turkey. *Phytoparasitica*, 30(3), 288-289.
- Koenning, S. R., Overstreet, C., Noling, J. W., Donald, P. A., Becker, J. O., & Fortnum, B. A. (1999). Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. *Journal of Nematology*, 31(4S), 587.
- Koshy, P. K., Swarup, G., & Sethi, C. L. (1971). *Heterodera zae* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a cyst-forming nematode on *Zea mays*. *Nematologica*, 16(4), 511-516.
- Krusberg, L. R., Sardanelli, S., & Grybauskas, A. P. (1997). Damage potential of *Heterodera zae* to *Zea mays* as affected by edaphic factors. *Fundamental and applied nematology*, 20(6), 593-600.

- Kün, E., & Emeklier, Y. (1987). İklim faktörleri bakımından Türkiye’de mısır üretiminin geliştirilmesi. *Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu, Ankara*, 1-9.
- Maleita, C., Esteves, I., Cardoso, J. M. S., Cunha, M. J., Carneiro, R. M. D. G., & Abrantes, I. (2018). *Meloidogyne luci*, a new root-knot nematode parasitizing potato in Portugal. *Plant Pathology*, 67(2), 366-376.
- Medina, I. L., Coila, V. H. C., Gomes, C. B., da Silva Pereira, A., & de Nazareno, N. R. X. (2014). Ocorrência de *Meloidogyne ethiopica* no Parana e reação de cultivares de batata ao nematoide das galhas. *Horticultura Brasileira*, 32(04), 482-485.
- Mennan, S. (1996). Çarşamba ve Bafra Ovaları yazlık sebze üretim alanlarındaki en yaygın tür olan *M. incognita*’nın morfolojisi, domatesteki biyolojisi ve kök ur nematodları (*Meloidogyne spp*)’nın ovalardaki yayılışı ile bulaşıklık oranları üzerinde araştırmalar. OM Ü. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun*.
- McDonald, A. H., & Van den Berg, E. H. (1993). Effect of watering regimen on injury to corn and grain sorghum by *Pratylenchus* species. *Journal of Nematology*, 25(4), 654.
- MacGuidwin, A. E. (1989). Abundance and vertical distribution of *Longidorus breviannulatus* associated with corn and potato. *Journal of Nematology*, 21(3), 404.
- McKenry, M., & Kretsch, J. (1984). Nematodes in pistachio orchards. *California Agriculture*, 38(11), 21-21.
- McLeod, R. W. (1976). A survey of plant parasitic nematodes in vineyards in the Murrumbidgee Irrigation Areas. *Plant Disease Survey*, 1976-1977, pp 26-30.
- McSorley, R., & Dickson, D. W. (1989). Effects and dynamics of a nematode community on maize. *Journal of Nematology*, 21(4), 462.
- McSorley, R., & Gallaher, R. N. (1991). Nematode population changes and forage yields of six corn and sorghum cultivars. *Journal of Nematology*, 23(4S), 673.
- Moltmann, E., 1988. Kairomone im wurzelexsudat von getreide: Ihre bedeutung für die wirtsfindung der infektionslarven des 34 getreidezystenaelchens *Heterodera avenae* (wollenw.) und ihre charakterisierung. *Hohenheim University* 148 s.
- Moody, E. H., Lownsbery, B. F., & Ahmed, J. M. (1973). Culture of the root-lesion nematode *Pratylenchus vulnus* on carrot disks. *Journal of Nematology*, 5(3), 225.
- Niblack, T. L. (1992). *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, and other nematodes on soybean in Missouri. *Journal of Nematology*, 24(4S), 738-744.
- Norton, D. C. (1983). Maize nematode problems. *Plant Disease*, 67(3), 253-256.
- Norton, C. D., & Hoffmann, J. K. (1975). *Longidorus breviannulatus* n. sp. (Nematoda: Longidoridae) associated with stunted corn in Iowa. *Journal of Nematology*, 7(2), 168-171.

- Norton, D. C., & Edwards, J. (1988). Age structure and community diversity of nematodes associated with maize in Iowa sandy soils. *Journal of Nematology*, 20(3), 340-350.
- Norton, D. C., & Oard, M. (1981). Plant-parasitic nematodes in loess toposequences planted with corn. *Journal of Nematology*, 13(3), 314-321.
- Obuezie, C. B., & Ikpeze, O. O. (2012). Parasitic Nematodes of maize in farms at Oba, Idemili south Local Government Area of Anambra state Nigeria. *Journal of Occupational Safety and Environmental Health*, (1), 73-78.
- Orion, D., & Shlevin, E. (1989). Nematicide seed dressing for cyst and lesion nematode control in wheat. *Journal of Nematology*, 21(4S), 629-631.
- Osman, H. A., Dickson, D. W., & Smart Jr, G. C. (1985). Morphological comparisons of host races 1 and 2 of *Meloidogyne arenaria* from Florida. *Journal of nematology*, 17(3), 279-285.
- Oštrec, L., & Grubišič, D. (2003). Effects of soil solarization on nematodes in Croatia. *Anzeiger für Schädlingskunde= Journal of Pest Science*, 76(5), 139-144.
- Öztürk, G., & Enneli, S. (1994). Distribution of plant parasitic nematodes in alfa growing areas in Central Anatolia Region of Turkey. In *9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union* (pp. 537-538).
- Palmisano, A. M. (1992). Plant parasitic nematodes associated with durum wheat in central and southern Italy. *Redia*, 75(2), 501-515.
- Pelsmaeker, M. D., & Coomans, A. (1987). Nematodes in potato fields and the relation to some biotic and abiotic factors [*Globodera rostochiensis*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus penetrans*, *Trichodorus primitivus*, *Trichodorus similis*, *Trichodorus viruliferus*, *Trichodorus cylindricus*, *Paratrichodorus pachydermus*]. *Rijksuniversiteit Faculteit Landbouwwetenschappen, Gent*, 52(2b), 561-569.
- Riley, I. T., & Kelly, S. J. (2002). Endoparasitic nematodes in cropping soils of Western Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42(1), 49-56.
- Ringer, C. E., Sardanelli, S., & Krusberg, L. R. (1987). Investigations of the host range of the corn cyst nematode, *Heterodera zea*, from Maryland. *Journal of Nematology*, 19(Annals 1), 97-106.
- Robertson, L., López-Pérez, J. A., Bello, A., Díez-Rojo, M. A., Escuer, M., Piedra-Buena, A., ... & Martínez, C. (2006). Characterization of *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria* and *M. hapla* populations from Spain and Uruguay parasitizing pepper (*Capsicum annuum* L.). *Crop Protection*, 25(5), 440-445.
- Robertson, L., Díez-Rojo, M. A., López-Pérez, J. A., Buena, A. P., Escuer, M., Cepero, J. L., ... & Bello, A. (2009). New host races of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica* from horticultural regions of Spain. *Plant Disease*, 93(2), 180-184.

- Saltukoglu, M. E. (1974). A taxonomical and morphological study of Tylenchida (nematoda) from the İstanbul Area (Turkey). *State University of Gent* (Doctoral dissertation, PhD thesis, Belgium).
- Scotto La Massèse, C., Deportes, L., Mercier, S., & Roger, J. P. (1984). *Principaux ennemis du figuier: les nematodes et les maladies. Phytoma.*
- Singh, D. B., & Khan, E. (1981). Morphological variations in populations of *Pratylenchus thornei* Sher and Allen, 1953. *Indian Journal of Nematology*, 11(1), 53-60.
- Smolik, J. D., & Evenson, P. D. (1987). Relationship of yields and *Pratylenchus* spp. population densities in dryland and irrigated corn. *Journal of Nematology*, 19(Annals 1), 71-73.
- Širca, S., Urek, G., & Karsen, G. (2004). First report of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* on tomato in Slovenia. *Plant disease*, 88(6), 680-680.
- Taylor, D. P., & Netscher, C. (1974). An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20(2), 268-269.
- Tedford, E. C., & Fortnum, B. A. (1988). Weed hosts of *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita* common in tobacco fields in South Carolina. *Journal of nematology*, 20(Annals 2), 102-105.
- Thomas, S. H. (1978). Population densities of nematodes under seven tillage regimes. *Journal of Nematology*, 10(1), 24-27.
- Todd, T. C., & Oakley, T. R. (1996). Seasonal dynamics and yield relationships of *Pratylenchus* spp. in corn roots. *Journal of Nematology*, 28(4S), 676-681.
- Troccoli, A. (1995). Diagnostic characters of the genus *Pratylenchus* (Nemata: Pratylenchidae). *Nematologia Mediterranea*,
- Tylka, G. L., Sisson, A. J., Jesse, L. C., Kennicker, J., & Marett, C. C. (2011). Testing for plant-parasitic nematodes that feed on corn in Iowa 2000–2010. *Plant Health Progr. doi*, 10.
- Wallace, H. R. (1963). The biology of plant parasitic nematodes. *The Biology of Plant Parasitic Nematodes*. Edw. Arnold, London, 280 pp.
- Wallace, H. R. (1973). *Nematode ecology and plant disease.*
- Wang, Z. Y., Shi, Y., Li, H. L., & Zhang, M. (2012). First report of the lesion nematode, *Pratylenchus agilis*, parasitizing wheat in China. *Plant Disease*, 96(5), 773-773.
- Willis, C. B. (1976). Effects of potassium fertilization and *Pratylenchus penetrans* on yield and potassium content of red clover and alfalfa. *Journal of Nematology*, 8(2), 116-121.
- Wondafrash, M., Van Dam, N. M., & Tytgat, T. O. (2013). Plant systemic induced responses mediate interactions between root parasitic nematodes and aboveground herbivorous insects. *Frontiers in Plant Science*, 4,(87), 1-29.

- Yan, G. P., Plaisance, A., Huang, D., Liu, Z., Chapara, V., & Handoo, Z. A. (2016). First report of the root-lesion nematode *Pratylenchus neglectus* on wheat (*Triticum aestivum*) in North Dakota. *Plant Disease*, 100(8), 1794.
- Yüksel, H. Ş. (1974). Doğu Anadolu'da tespit edilen *Pratylenchus* türlerinin dağılışı ve bunlar üzerinde sistematik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi*, 4, 53-71.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler	
Adı Soyadı	Uğur YİĞİT
Doğum Yeri	Samsun/Çarşamba
Doğum Tarihi	10.01.1992
Uyruğu	<input type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05539606755
E- Posta Adresi	uguryigit099@gmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat
Bölüm	Bitki Koruma
Mezuniyet Yılı	2015
Yüksek lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Entomoloji
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Mezuniyet Tarihi	
Yayımlar	