

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI



SAKARYA TAHİL ÜRETİM ALANLARINDA BİTKİ
PARAZİTİ NEMATODLARIN TEŞHİS EDİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYÇA İREM KEÇİCİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Mustafa İMREN

BOLU, OCAK - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Ayça İrem KEÇİCİ tarafından hazırlanan “**Sakarya Tahıl Üretim Alanlarında Bitki Paraziti Nematodların Teşhis Edilmesi**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Fen Bilimleri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği kabul edilmiştir. 4/01/2023

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Mustafa İMREN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Halil KÜTÜK
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Refik BOZBUĞA
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 05/12/2022 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 23 olarak tespit edilmiştir.

.....

AYÇA İREM KEÇİCİ

ÖZET

**SAKARYA TAHİL ÜRETİM ALANLARINDA BİTKİ PARAZİTİ
NEMATODLARIN TEŞHİS EDİLMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
AYÇA İREM KEÇİCİ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MUSTAFA İMREN)
BOLU, OCAK - 2023
xi + 77**

Bitki paraziti nematodlar (BPN), tahıl bitkilerinin başlıca zararlılarından biri olarak kabul edilir ve ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bitki paraziti nematodlar arasında özellikle Tahıl Kist Nematodları (TKN) ve Kök Yara Nematodları (KYN), buğday (*Triticum aestivum* L.) üretiminde en zararlı nematod türleri olmaları nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, Sakarya ili buğday ve arpa üretim alanlarında BPN'lerin tespiti, yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. 2020-2021 üretim sezonunda buğdayın çiçeklenme ve hasat dönemlerinde düzenli olmayan arazi çıkışlarında 40 adet toprak ve kök örneği alınmıştır. Morfolojik tanımlama yöntemleri kullanılarak toplam 9 BPN cinsi saptanmış olup, *Heterodera* sp., *Pratylenchus* sp., *Filenchus* sp., *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Paratrophurus* sp., *Scutylenchus* sp., *Zygotylenchus* sp., *Basiria* sp.,'lerin örnekleme yapılan alanlarda en yaygın cinsler olduğu belirlenmiştir. Bu cinslere ait *Basiria graminophila*, *Filenchus thornei*, *Filenchus cylindricauda*, *Filenchus filiformis*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Ditylenchus parvus*, *Helicotylenchus digonicus*, *Helicotylenchus platyurus*, *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus pratensis*, *Zygotylenchus guevarai*, *Paratrophurus striatus*, *Paratrophurus loofi*, *Scutylenchus quadrifer* ve *Heterodera filipjevi* türleri tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Bitki paraziti nematodlar, Tahıl bitkileri, *Pratylenchus* sp., *Heterodera* sp.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE PLANT PARASITIC NEMATODES IN WHEAT FIELDS IN SAKARYA PROVINCE

MSC THESIS

AYÇA İREM KEÇİCİ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

(SUPERVISOR: PROF. DR. MUSTAFA İMREN)

BOLU, JANUARY 2023

xi + 77

Plant-parasitic nematodes (PPNs) are considered one of the major pests of cereal crops and cause serious crop losses. Among Plant Parasitic Nematodes, especially Cereal Cyst Nematodes (CCN) and Root Lesion Nematodes (RLN) have a special importance as they are the most harmful nematode species in wheat (*Triticum aestivum* L.) production. In the present study, it was aimed to determine the prevalence and density of PPNs in the wheat and barley production fields of Sakarya province. In the 2020-2021 growing season, 40 soil and root samples were taken at irregular land exits during the bolting and harvest time of wheat. A total of 9 important PPNs genera were detected by using morphological, morphometric, and molecular identification methods. The obtained PPNs were identified as *Heterodera* sp., *Pratylenchus* sp., *Filenchus* sp., *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Paratrophurus* sp., *Scutylenechus* sp., *Zygotylenchus* sp., *Basiria* sp., were the most prevalent species in the sampled areas. Identified species are *Basiria graminophila*, *Filenchus thornei*, *Filenchus cylindricauda*, *Filenchus filiformis*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Ditylenchus parvus*, *Helicotylenchus digonicus*, *Helicotylenchus platyurus*, *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus pratensis*, *Zygotylenchus guevarai*, *Paratrophurus striatus*, *Paratrophurus loofi*, *Scutylenechus quadrifer* ve *Heterodera filipjevi*.

KEYWORDS: Plant-parasitic nematodes, Cereals, *Pratylenchus* sp., *Heterodera* sp.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
ETİK BEYAN.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ	vii
FOTOĞRAF LİSTESİ	ix
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	x
TEŞEKKÜR	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1 Doğa Çalışmaları	8
3.2 Bitki Paraziti Nematodların Toprak ve Kök örneklerinden İzolasyonu ..	10
3.2.1 Hareketsiz Nematodların İzolasyonu.....	10
3.2.2 Hareketli Nematodların İzolasyonu.....	11
3.2.3 Bitki Paraziti Nematodların Morfolojik ve Morfometrik Tanımlanması	12
3.2.4 Hareketli Nematodların Daimi Preparasyonu.....	12
3.2.5 Hareketsiz Nematodların Kalıcı Preparasyonu.....	13
3.2.6 Tahıl Kist Nematodu popülasyonlarının Moleküler Tanımlanması ..	13
3.2.7 DNA İzolasyonu	13
3.2.8 DNA İzolasyonu	14
3.2.9 Filogenetik Analiz	14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	15
5. TARTIŞMA	67
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
7. KAYNAKLAR.....	70

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Sakarya ili buğday alanlarında bitki paraziti nematod örneklemesinin yapıldığı lokasyonlar.	8
Şekil 3.2. Toprak ve kök örneklerinden kistlerin elde edilmesinde kullanılan kort cihazı.....	10
Şekil 3.3. Geliştirilmiş Baermann huni yöntemi.....	11
Şekil 4.1. <i>Helicotylenchus digonicus</i> 'un saptandığı lokasyonlar	23
Şekil 4.2. <i>Helicotylenchus platyurus</i> ' un saptandığı lokasyonlar	26
Şekil 4.3. <i>Paratrophurus loofi</i> 'nin saptandığı lokasyonlar.....	29
Şekil 4.4. <i>Paratrophurus striatus</i> 'un saptandığı lokasyonlar.	32
Şekil 4.5. <i>Ditylenchus parvus</i> 'un saptandığı lokasyonlar.....	35
Şekil 4.6. <i>Ditylenchus parvus</i> 'un saptandığı lokasyonlar.....	38
Şekil 4.7. <i>Filenchus thornei</i> 'nin saptandığı lokasyonlar	41
Şekil 4.8. <i>Filenchus cylindricauda</i> 'nın saptandığı lokasyonlar.....	44
Şekil 4.9. <i>Filenchus filiormis</i> 'in saptandığı lokasyonlar.	47
Şekil 4.10. <i>Pratylenchus thornei</i> saptandığı lokasyonlar.....	50
Şekil 4.11. <i>Pratylenchus pratensis</i> saptandığı lokasyonlar	53
Şekil 4.12. <i>Scutylenechus quadrifer</i> 'in saptandığı lokasyonlar.....	56
Şekil 4.13. <i>Basiria graminophila</i> 'nın saptandığı lokasyonlar	59
Şekil 4.14. <i>Zygotylenchus guevarai</i> 'nin saptandığı alanlar	62
Şekil 4.15. <i>Heterodera filipjevi</i> popülasyonlarına ait soy ağacı	66

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Sakarya ili buğday ve arpa üretim alanlarında bitki paraziti nematod örneklemesi yapılan lokasyonlar.	9
Tablo 3.2. DNA'nın amplifiyesinde kullanılan primerler	14
Tablo 4.1. Sakarya İli Buğday Üretim Alanlarından Elde Edilen Bitki Paraziti Nematodlar	15
Tablo 4.2. Sakarya İlinden elde edilen toprak örneklerinde bulunan hareketli bitki paraziti nematodlar.....	17
Tablo 4.3. <i>Helicotylenchus digonicus</i> 'un ülkemizdeki konukçuları.	22
Tablo 4.4. <i>Helicotylenchus digonicus</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.	24
Tablo 4.5. <i>Helicotylenchus platyurus</i> 'un ülkemizdeki konukçuları).	26
Tablo 4.6. <i>Helicotylenchus platyurus</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.....	27
Tablo 4.7. <i>Paratrophurus loofi</i> 'nin ülkemizdeki konukçuları).	29
Tablo 4.8. <i>Paratrophurus loofi</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.	30
Tablo 4.9. <i>Paratrophurus striatus</i> 'un ülkemizdeki konukçuları.....	32
Tablo 4.10. <i>Paratrophurus striatus</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.....	33
Tablo 4.11. <i>Ditylenchus parvus</i> 'un ülkemizdeki konukçuları.	34
Tablo 4.12. <i>Ditylenchus parvus</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.	36
Tablo 4.13. <i>Ditylenchus myceliophagus</i> 'un ülkemizdeki konukçuları.	37
Tablo 4.14. <i>Ditylenchus myceliophagus</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.....	39
Tablo 4.15. <i>Filenchus thornei</i> 'nin ülkemizdeki konukçuları	41
Tablo 4.16. <i>Filenchus thornei</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler	42
Tablo 4.17. <i>Filenchus cylindricauda</i> 'nin ülkemizdeki konukçuları.	44
Tablo 4.18. <i>Filenchus cylindricauda</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.....	45
Tablo 4.19. <i>Filenchus filiormis</i> 'in ülkemizdeki konukçuları.	47
Tablo 4.20. <i>Filenchus filiormis</i> 'in popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.....	48
Tablo 4.21. <i>Pratylenchus thornei</i> 'un ülkemizdeki konukçuları.....	50
Tablo 4.22. <i>Pratylenchus thornei</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.....	51
Tablo 4.23. <i>Pratylenchus pratensis</i> 'in ülkemizdeki konukçuları.....	53
Tablo 4.24. <i>Pratylenchus pratensis</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.....	54
Tablo 4.25. <i>Scutylenchus quadrifer</i> 'in ülkemizdeki konukçuları	56
Tablo 4.26. <i>Scutylenchus quadrifer</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.....	57

Tablo 4.27. <i>Basiria graminiphola</i> 'nın ülkemizdeki konukçuları.....	58
Tablo 4.28. <i>Basiria graminiphola</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler	60
Tablo 4.29. <i>Zygotylenchus gaevarai</i> 'nın ülkemizdeki konukçuları	62
Tablo 4.30. <i>Zygotylenchus gaevarai</i> popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler	63
Tablo 4.31. <i>Heterodera filipjevi</i> 'ye ait dişilerin bazı ölçüm değerleri (μm)....	64



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 4.1. <i>Helicotylenchus diganicus</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	21
Fotoğraf 4.2. <i>Helicotylenchus platyurus</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	25
Fotoğraf 4.3. <i>Paratrophurus loofi</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	28
Fotoğraf 4.4. <i>Paratrophurus striatus</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	31
Fotoğraf 4.5. <i>Ditylenchus parvus</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	34
Fotoğraf 4.6. <i>Ditylenchus myceliophagus</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	37
Fotoğraf 4.7. <i>Filenchus thornei</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	40
Fotoğraf 4.8. <i>Filenchus cylindricauda</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	43
Fotoğraf 4.9. <i>Filenchus filiormis</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	46
Fotoğraf 4.10. <i>Pratylenchus thornei</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	49
Fotoğraf 4.11. <i>Pratylenchus pratensis</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	52
Fotoğraf 4.12. <i>Scutylenchus quadrifer</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	55
Fotoğraf 4.13. <i>Basiria graminiphola</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	58
Fotoğraf 4.14. <i>Zygotylenchus guaevarai</i> ; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi	61
Fotoğraf 4.15. <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin ikinci dönem larvası (A), baş (B) ve kuyruk (C) ve dişi bireyi (kist) perinal pattern (D)	65

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
µm	: Mikrometre
BPN	: Bitki Paraziti Nematodlar
Cm	: Santimetre
DGO	: Dorsal Gland Orifice
Dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribonükleik asit
G	: Gram
ITS	: İç Spacer Transkripsiyonu
kg	: kilogram
KYN	: Kök Yara Nematodları
LAS	: Leica Application Suite
Lt	: Litre
ml	: Mililitre
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyon
r-DNA	: Rekombinant Deoksiribonükleik asit
spp.	: Bir cinse ait tüm türler
TKN	: Tahıl Kist Nematodları
vb.	: Ve benzeri
vd.	: Ve diğerleri
WLB	: Worm Lysis Buffer
µL	: Mikrolitre

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimi yürütme sürecinde ilgi ve desteğini esirgemeyen, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı şekillendiren danışman hocam Prof. Dr. Mustafa İMREN başta olmak üzere morfolojik ve morfometrik ölçümlerle türlerin teşhis edilmesini sağlayan Dr. Atilla ÖCAL'a, bu süreçte her konuda desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Göksel ÖZER, Prof Dr. Halil KÜTÜK, Öğr. Gör. Nagihan DUMAN, Arş. Gör. A. Sami KOCA, Arş. Gör. Mustafa Said BAYRAM hocalarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca tez sürecim boyunca her zaman yanımda olan ve desteklerini sunan arkadaşlarım İsmet DALGIÇ, Sevim AYDIN, Büşra YILMAZ, Emine ERDEM, Selin AYTEKİN, Selin TÜRKAY, Merve Nur ZENGİN ve Çiğdem AYKURT'a da teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan desteklerini her daim hissettiren annem Özlem KEÇİCİ, babam Muammer KEÇİCİ ve diğer aile üyelerime sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Günümüzde birçok ülke için gıda güvenliği ve sürdürülebilirliği büyük önem arz etmekte olup, insan beslenmesindeki öneminden dolayı buğday stratejik ürün olarak kabul edilmektedir. Dünyada insan beslenmesinde bitkisel kaynaklı besinlerden sağlanan toplam kaloringin %20'si buğdaydan karşılanmakta olup, bu oranın ülkemizde %53 olduğu bildirilmektedir (FAOSTAT, 2022). 2021 yılında küresel buğday üretimi 224 milyon ha alanda, 788 milyon ton olarak gerçekleşmiş, ülkemiz ise 9.8 milyon ha alanda, 20.5 milyon ton üretimi ile en fazla buğday üretimine sahip ilk on ülke arasında yer almaktadır (FAOSTAT, 2022). Bununla birlikte son yıllarda ülkemiz önemli bir buğday ithalatçı ülke konumuna gelmiştir. Zira 2002 yılında 1.1 milyon ton olan buğday ithalatı, 2019 yılında 9.8 milyon tona çıkmış, 2020 yılında ise 6.8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TUIK, 2022). Söz konusu ithal zorunluluğu buğday üretim alanlarındaki daralma, son yıllarda yaşanan pandemi ve enerji fiyatlarından kaynaklı etkinin buğday üretimine olan yansıması olarak değerlendirilmektedir. Nitekim ülkemizde 2000 yılında 9.4 milyon ha olan buğday üretim alanı, 2019 yılında 6.8 milyon ha alana gerilemiştir (TUIK, 2022). Söz konusu buğday üretimindeki azalmaya son yıllarda yaşanan kuraklığa bağlı olarak buğdaydaki bitki koruma etmenlerinden kaynaklı epidemilerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Ülkemizde her bölgede yetiştirilebilen buğday yaygın olarak İç Anadolu Bölgesi'nde üretilmektedir. 2020 yılı ekmeklik buğday üretiminde İç Anadolu Bölgesi %32'lik pay ile ilk sırada yer almaktadır (TUIK, 2022). Bunu %18 ile Marmara Bölgesi ve %15 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi izlemektedir (TUIK, 2021). Marmara Bölgesi zengin bir tarımsal ürün çeşitliliğine sahip olup, iklim, bitki örtüsü ve verimli toprak yapısı bakımından zengin bir agro-ekolojik potansiyeli vardır. En yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ürünler patates, soğan, sarımsak, fındık, zeytin, armut, üzüm, tahıl ve baklagiller ile ayçiçek olarak bilinmektedir (TUIK, 2021). Marmara Bölgesinin özellikle de Güney Marmara'da yer alan en önemli tarımsal üretim merkezleri Sakarya ve Bursa'dır (TUIK, 2022). Sakarya ili zengin agro-ekolojik potansiyeli ile buğday, arpa, mısır, fasulye, şekerpancarı, ayçiçeği, patates, soğan ve tütün en çok

yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkemizin önemli tarımsal havzalarından birdir. Sakarya havzasında 2 milyon 75 bin hektarlık ovalık alanın, 1 milyon 671 bin 600 hektarı sulanabilir özelliktedir (TUİK, 2022). Sakarya ilinin tarımsal üretiminde buğday üretimi önemli bir yer tutmakta olup, 2021 yılında 135 bin da alanda 31 bin ton buğday üretimi, 45 bin da alanda 11 bin ton arpa üretimi gerçekleşmiştir (TUİK, 2022).

Buğday yetiştiriciliğinde birçok biyotik ve abiyotik etmenin ürün kayıplarına neden olduğu bilinmektedir. Biyotik etmenler içerisinde hastalık, zararlı ve yabancı otlar en önemli bitki koruma etmenleri olarak kabul edilmektedir. Zararlı etmenler içerisinde Süne (*Eurygaster spp.*), Kımlı (*Aelia spp.*), Ekin Kambur Böceği (*Zabrus spp.*) ve Ekin Bambul Böceği (*Anisoplia spp.*), Hububat Hortumlu Böceği (*Pachytychius Hordei*), Ekin Yaprak Sülüğü (*Oulema spp.*), ve nematodlar buğdayda önemli zarara neden olabilmektedir (ZMTT, 2008). Nematodlar genellikle toprakta, suda ve çürümekte olan organik maddelerde yaşayabilen ve birçok türü ile bitkilerin çeşitli kısımlarında beslenerek ve zarara neden olabilmektedir (Kepenekçi, 2012). Günümüzde nematodların 40 000’den fazla türü tespit edilmiş olup, söz konusu tür sayısının daha fazla olduğu tahmin edilmektedir (Kepenekçi, 2012). Bitkilerde zarara neden olan yaklaşık 4 000’nün üzerinde paraziter nematod türünün olduğu bilinmekte ve söz konusu nematodlar “bitki paraziti nematodlar” (BPN) olarak isimlendirilmektedir (Decraemer ve Hunt, 2006). Bitki paraziti nematodlar genellikle bitkinin kök bölgesinde (10-30 cm) yoğun olarak bulunmakta ve 10-30 °C sıcaklık değerlerinde faaliyetlerini faal olarak yürütebilmektedir. Bitki paraziti nematodlar bitkilerde beslenmeleri sonucunda önemli oranda ürün kayıplarına neden olabilmektedir (Kepenekçi, 2012). Çoğunlukla polifag olan bitki paraziti nematodlar bitkilerde beslenmeleri sonucunda sararma, solgunluk, bodurlaşma, kökte çürüme ve küt kök oluşumuna neden olabilmekte köklerde oluşturdukları nekrotik yaralanmalar ile bitki patojenlerinin (fungus, bakteri, virüs) bitkiye penetre olmasına yardımcı olmaktadır (Agrios, 1965).

Bitki paraziti nematodlar, Secernentea sınıfı içerisinde Rhabditia, Spiruria ve Diplogasteria alt sınıflarına ayrılmakta olup, bitki paraziti nematodlar Diplogasteria alt sınıfına bağlı Tylenchida takımı içerisinde yer almaktadır (Blaxter vd., 1998). Bitki parazi nematodlar içerisinde bitkilerin toprak altı kısımlarında zarara neden olabilen *Helicotylenchus*, *Rotylenchulus*,

Heterodera, *Globodera*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne* cinslere bağı birçok tür bitkilerde ekonomik ürün kayıplarına neden olabilmektedir (Sikora vd. 2018). Bitkilerin tohumlarında ve toprak üstü aksamında zararlı olabilen paraziter nematod türleri Rhabditida takımı içerisinde yer alan *Anguina*, *Ditylenchus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* cinsleri içerisinde bulunmaktadır (Blaxter vd., 1998). Ayrıca, virüs vektörü olarak bilinen nematodlar Adenophorea sınıfı içerisinde Enoplia alt sınıfına bağı Dorylaimida takımında içerisinde *Longidorus*, *Paralongidorus*, *Xiphinema* cinsleri; Triplonchida takımında ise *Trichodorus*, *Paratrichodorus* cinslerine ait nematodlar yer almaktadır (Blaxter vd., 1998; Decraemer ve Hunt, 2006).

Buğday yetiştiriciliğinde bitki paraziti nematodlardan kaynaklı ürün kaybının her yıl dünya genelinde %7-10 olduğı (Sasser, 1987; Whitehead, 1998) ve bunun parasal karşılığının 6 milyar doların üzerinde olduğı bildirilmektedir (Sasser, 1987). Buğday yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara neden olabilen bitki paraziti nematod türleri; Tahıl Kist Nematodu (*Heterodera* spp.), Kök Yara Nematodu (*Pratylenchus* spp.), Buğday Gal Nematodu (*Anguina tritici*), Kök-Ur Nematodu (*Meloidogyne* spp.) ve Soğan Sak Nematodu (*Ditylenchus dipsaci*) olduğı bildirilmektedir (Fourie ve Dababat, 2018). Ayrıca, *Geocenamus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchoides* ve *Tylenchorhynchus* cinslerine ait birçok paraziter nematod türü buğday üretim alanlarında rapor edilmiştir (İmren ve Elekcioğlu, 2008; Dababat vd., 2020; Dababat vd., 2021). Bununla birlikte buğday yetiştiriciliğinde en yaygın olarak bilinen ve zarara neden olabilen bitki paraziti nematod türleri Tahıl kist nematodları (*Heterodera* spp.) ve Kök Yara nematodları (*Pratylenchus* spp.) olduğı rapor edilmektedir (Subbotin vd., 1999, 2003; Smiley vd., 2008, 2017; Fourie ve Dababat, 2018).

Tahıl kist nematodları buğday köklerinde dişi bireylerin kist formuna dönüşmesi sonucu uzun yıllar toprakta canlılığını koruyabilmekte ve zarara neden olabilmektedir. Kalıcı yarı-endo parazitik bir nematod olan Tahıl kist nematodlarını dişileri kökte beslenirler. Söz konusu beslenme sonucunda sonucu bitkinin su ve besin alımı kısıtlanmakta, bulaşık köklerde çatallanma, şişkinlik ve kütleşme meydana gelebilmektedir (Kepenekçi, 2012). Gramineae familyasına özelleşmiş 12 farklı türünün olduğı, söz konusu türler içerisinde *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924), *H. filipjevi* [(Madzhidov, 1981)

Stelter 1984)] ve *H. latipons* (Franklin, 1969) hem ülkemizde hem de dünyada buğday üretim alanlarında yaygın olarak bulunduğu bildirilmektedir (Peng, 2007; İmren vd., 2012; Fourie ve Dababat, 2018). Ülkemizde Tahıl kist nematodun üründe %5-50 oranında kayıplarına neden olduğu rapor edilmiştir (Nicol vd., 2006; Şahin, 2010; Toktay vd., 2013; İmren vd., 2018).

Kök Yara Nematodları (*Pratylenchus* spp.) polifag ve endoparazitik nematodlar olup, styletleri yardımıyla bitki kökünün özsuyunu emerek köklerde çeşitli nekrotik yaralanmalara neden olabilmekte; böylelikle besin maddesi alınımı düşmesi ve hastalık etmenlerinin bitkiye girişinin hızlanmasına neden olabilmektedirler (Kepenekçi, 2012). Kök Yara Nematodları (*Pratylenchus* spp.) farklı bitkilerde zarar neden olabilen 70'in üzerinde türü mevcut olup 12 türünün en zararlı türler (*Pratylenchus neglectus*, *P. thornei*, *P. coffeae*, *P. penetrans*, *P. scribneri*, *P. brachyurus*, *P. vulnus*, *P. crenatus*, *P. loosi*, *P. goodeyi*, *P. pratensis* ve *P. zae*) olduğu bildirilmektedir (Castillo and Vovlas, 2007). *Pratylenchus neglectus* ve *P. thornei*'nin buğdayda en yaygın olarak görülen türler olduğu bildirilmektedir (Nicol ve Rivoal 2008; McDonald ve Nicol 2005; Thompson vd., 2008).

Sakarya havzasının tarımsal potansiyeli içerisinde önemli bir yere sahip olan buğday ve arpa üretim alanlarında olan buğday üretim alanlarında bugüne kadar bitki paraziti nematod faunasını belirlemeye dönük olarak kapsamlı çalışmanın yapılmadığı saptanmıştır.

- Bu çalışma ile Sakarya ili buğday ve arpa üretim alanlarında bitki paraziti nematod türlerinin belirlenmesi, yaygınlık ve yoğunlukları araştırılması amaçlanmıştır.
- Çalışma ile buğday ve arpa yetiştiriciliğinde sorun olan bitki paraziti nematodların mücadelesine yönelik verilerin elde edilmesi hedeflenmiştir.
- Bölgede bulunan Tahıl Kist Nematodları'nın morfolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yüksel (1974), Doğu Anadolu Bölgesi'nde farklı kütür bitkilerinde almış oldukları örnekelerde Kök yara nematodları *P. thornei*, *P. neglectus*, *P. penetrans* ve *P. crenatus* türlerini tanımlamıştır.

Elekcioglu (1992) Doğu Akdeniz Bölgesinde farklı kütür bitkilerinde almış oldukları örnekelerde almış oldukları örnekelerde 36 adet bitki paraziti nematod türü saptanmış, bunların 21'nin ülkemiz için ilk kayıt olduğunu rapor etmişlerdir.

Elekcioglu (1996), Doğu Akdeniz Bölgesi buğday üretim alanlarında 9 nematod türünü saptadığını, *Geocenamis brevidens* ve *P. thornei*'nin en yaygın türler olduğunu rapor etmiştir.

Kepenekçi ve Ökten (1996), Beypazarı domates üretim alanlarında *Helicotylenchus* cinsine ait *H. digonicus*, *H. tunisiensis* ve *H. varicaudatus* olmak üzere 3 adet spiral nematodu türünü saptamışlardır. *H. tunisiensis* ve *H. varicaudatus* ülkemiz için ilk olma özelliğidir.

Ökten vd. (2000) ülkemiz nematod faunasına ait (1958-1999) almanak çalışmasında farklı coğrafik bölgelerde yetiştiriciliği yapılan 59 kültür bitkisinde 172 nematod türünün tespit edilmiş olduğunu rapor etmiştir.

McDonald ve Nicol (2005), buğdayda zararlı nematodlar arasında Tahıl kist nematodlarının en önemli zararlı nematod grubu olduğu, özellikle *H. avenae*, *H. latipons* ve *H. filipjevi*'nin en zararlı türler olduğunu rapor etmişlerdir.

Mısırlıoğlu (2006), Ege bölgesi buğday üretim alanlarından 213 adet toprak ve kök örneğinde, en fazla *Heterodera avenae*, *Pratylenchus thornei*, *P. neglectus* ve *Geocenamus brevidens*'in saptandığını rapor etmiştir.

Tanha (2005), İran'da buğday arpa, ve mısır yetiştiriciliğinde en zararlı nematod türlerinin *Pratylenchus thornei*, *P. neglectus*, *Geocenamus brevidens*, *G. rugosus*, *Amplimerlinius macrorus*, *Heterodera filipjevi* ve *Anguina tritici* olduğunu bildirmektedir.

Yıldırım vd. (2007), Orta Anadolu buğday üretim havzasında yaptıkları sörvey çalışmalarında en yaygın nematod türünün %78 bulaşıklılık oranı ile Tahıl Kist nematodu, *Heterodera* spp. olduğu bunu, %42 bulaşıklılık oranı ile kök yara nematodlarının takip ettiğini bildirmişlerdir.

Yıldız (2007), Şanlıurfa ilinde farklı kültür bitkilerinden (buğday, arpa, antepfıstığı, bağ, biber, çam, domates, mercimek, maydanoz, mısır, pamuk ve patlıcan) almış olduğu örneklerde en yaygın bitki paraziti nematodların *Pratylenchoides*, *Geocenamus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* ve *Paratylenchus* cinsine bağlı türler olduğunu rapor etmişlerdir.

İmren (2007), Diyarbakır'da 3 farklı kültür bitkisinde almış olduğu örneklerde *Tylenchida*, *Aphelenchida* ve *Dorylaimida* takımlarına ait 23 tür saptanmış, *Paratrophurus striatus* ve *Pratylenchoides sheri* ülkemiz için ilk olma özelliğindedir.

İmren vd. (2011), Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep ve Kilis illeri buğday üretim alanlarında Tahıl kist nematodları, *Heterodera avenae* ve *H. latipons*'un karışık popülasyon olduğunu rapor etmişlerdir.

Bao ve Neher (2011), ABD'de sebze üretim alanlarında *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Paratylenchus* spp., *Criconeoides* spp., *Heterodera* spp., *Helicotylenchus* spp., ve *Hoplolaimus* spp. cinsine bağlı nematod türlerinin bulunduğunu, en yaygın grubun Kök yara nematodu, *Pratylenchus* spp. olduğunu bildirmişlerdir.

İmren vd. (2011), Gaziantep, Kilis, Hatay, Kahramanmaraş, Mardin ili buğday alanlarında *Heterodera avenae* type A (Hatay), *Heterodera avenae* type b (Mardin), *Heterodera filipjevi* (Kahramanmaraş), *Heterodera latipons* (Mardin, Gaziantep, Kilis) olmak üzere 3 farklı Tahıl kist nematodu türünü bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Kılıç (2011), Mardin ili buğday üretim alanlarında *Merlinius brevidens*, *Merlinius microdorus*, *Aphelenchoides bicaudatus*, *Paratrophurus acristylus*, *Aphelenchus avenae*, *Pratylenchoides alkani*, *Pratylenchus thornei*, *Rotylenchulus macrosomus*, *Heterodera avenae* ve *Heterodera latipons* türlerini saptamıştır.

Kasapoğlu (2012), Adana ilinde farklı kültür bitkilerinde 23 tür tespit etmişler, *Pratylenchus zaeae*, *P. loosi*, *P. delattrei*, *Helicotylenchus digonicus*, *Scutylenchus cylindricaudatus* Doğu Akdeniz Bölgesi için; *Pratylenchus delattrei* ise ülkemiz için ilk kayıt olduğunu rapor etmişlerdir.

Toktay vd. (2015), Doğu Anadolu buğday alanlarından tahıl kist nematodları, *H. filipjevi*, *H. latipons*, Kök yara nematodları, *P. neglectus*, and *P. thornei*'nin yaygın bulunan ekonomik zararlı bitki paraziti nematodu olduğunu rapor etmişlerdir.

İmren vd. (2017), Bolu ilinin buğday alanlarından 23 kist nematod popülasyonlarını rDNA-ITS bölgesi ile moleküler düzeyde tanımlamışlar, tüm popülasyonları *H. filipjevi* olarak tanımlamışlardır.

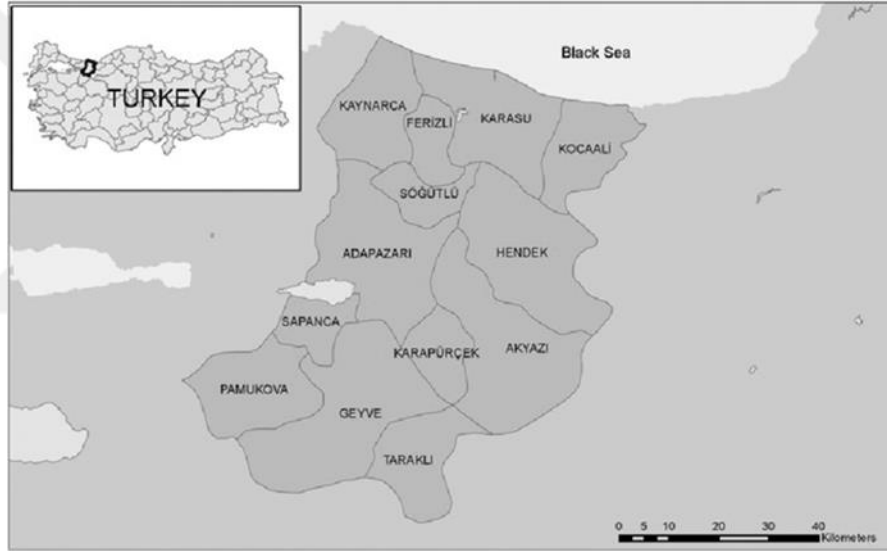
Yıldız vd. (2017), Bolu ili buğday üretim alanlarından nematod biyoçeşitliğini belirlemişler ve 13 bitki paraziti, 12 bakterivor, 4 predatör, 4 fungivor ve 10 omnivor olmak üzere, toplam 43 nematod taksonu saptamışlardır.

Abbaslı (2019) Azerbaycan'nın Ağcabedi, Berde, Beylegan, Bilasuvar, Celilabad, Salyan ve Terter illeri buğday üretim alanlarından 145 adet toprak ve kök örneği almıştır. 49 örnekte Kök yara nematodları, *Pratylenchus* spp., 38 örnekte ise Tahıl Kist nematodu, *Heterodera* spp.'yi saptamıştır. Kök yara nematodu türleri, *Pratylenchus neglectus* ve *P. thornei*'yi Ağcabedi, Berde, Beylegan illerinde *Pratylenchus neglectus* ve *P. thornei* türleri, Tahıl Kist nematodu, *Heterodera avenae* ise Ağcabedi ve Berde illerinde saptanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Doğa Çalışmaları

Sakarya havzası buğday ve arpa üretim alanlarında bulunan bitki paraziti nematodların örneklenmesinde sistematik örnek alma metodu esas alınarak (Bora ve Karaca, 1970), nematodun münavebeye giren alanlarda popülasyonunun düşmesi nedeniyle örnekleme yapılacak lokasyonlarda buğday ve arpa yetiştiriciliğinin monokültür olarak yapılan alanlardan örneklemler yapılmıştır. Örneklemler Hendek, Ferizli, Kaynarca, Geyve, Taraklı, Söğütlü, Akyazı, Kocaali ve Pamukova ilçelerinde buğday ve arpa üretim alanlarında yapılmış olup, toplamda 40 adet toprak ve kök örneği alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Sakarya ili buğday alanlarında bitki paraziti nematod örnekleme alanlarının yapıldığı lokasyonlar

Örneklemler 2020-2021 yıllarında buğday ve arpanın süt olum ve hasat döneminde olmak üzere iki farklı vejetatif dönemde yürütülmüştür. Örnekler buğday bitkisinin kılcal kökleri ile birlikte rizosferinden bel yardımıyla 15–20 cm derinlikten 2 kg örnek alınmıştır. Arazi çalışmalarında örneğin; alındığı tarih, yer, önceki yıl ekilen bitki, bitki çeşidi ve bitkinin fenolojik dönemini vb. verileri içeren etiket bilgileri kaydedilmiş ve usulüne uygun şekilde laboratuvara getirilmiştir. Sakarya havzası örnekleme yapılan iller ve örnek sayıları Çizelge 1’de verilmiştir.

Tablo 3. 1. Sakarya ili buğday ve arpa üretim alanlarında bitki paraziti nematod
örnekleme yapılan lokasyonlar.

	İlçe	Lokasyon	Enlem	Boylam
1	Hendek	Beylice	40° 83' 13"	30° 84' 80"
2		Beylice	40° 83' 04"	30° 84' 24"
3		Bıçkıatik	40° 83' 85"	30° 85' 69"
4		Beylice	40° 83' 85"	30° 88' 34"
5		Beylice	40° 83' 28"	30° 86' 14"
6	Ferizli	Karadiken	40° 96' 13"	30° 47' 70"
7		Sebilller	40° 96' 13"	30° 43' 25"
8		Doğancı	40° 98' 44"	30° 43' 06"
9		Karadiken	40° 95' 59"	30° 51' 48"
10	Kaynarca	Karadiken	40° 96' 15"	30° 43' 27"
11		Kızılcaali	40° 98' 66"	30° 40' 71"
12		Kızılcaali	40° 98' 27"	30° 40' 58"
13		Merkez	41° 03' 33"	30° 30' 77"
14	Geyve	Küçükkaynarca	41° 03' 38"	30° 32' 48"
15		Merkez	40° 51' 81"	30° 30' 91"
16		Merkez	40° 51' 78"	30° 30' 94"
17		Merkez	40° 51' 74"	30° 31' 06"
18		Merkez	40° 50' 41"	30° 30' 55"
19	Taraklı	Merkez	40° 51' 18"	30° 29' 81"
20		Ilıca	40° 45' 25"	30° 38' 10"
21		Çamlık	40° 45' 24"	30° 37' 93"
22		Hacıyakup	40° 44' 69"	30° 37' 94"
23		Hacıyakup	40° 43' 95"	30° 43' 85"
24	Söğütlü	Hacıyakup	40° 43' 98"	30° 43' 90"
25		Aksu	40° 44' 64"	30° 45' 37"
26		Aksu	40° 44' 62"	30° 46' 51"
27		Aksu	40° 44' 52"	30° 46' 59"
28		Aksu	40° 44' 37"	30° 47' 00"
29	Söğütlü	Merkez	40° 44' 28"	30° 43' 80"
30		Merkez	40° 44' 13"	30° 43' 91"

31		Merkez	40° 86' 42"	30° 49' 01"
32	Akyazı	Merkez	40° 89' 69"	30° 46' 43"
33		Merkez	40° 67' 62"	30° 62' 37"
34		Şerefiye	40° 61' 73"	30° 67' 32"
35		Şerefiye	40° 61' 68"	30° 67' 43"
36		Merkez	40° 05' 33"	30° 85' 00"
37	Pamukova	Merkez	40° 05' 32"	30° 85' 06"
38		Mekece	40° 45' 44"	30° 04' 85"
39		Mekece	40° 45' 51"	30° 04' 72"
40	Kocaali	Merkez	41° 54' 29"	30° 85' 61"

3.2 Bitki Paraziti Nematodların Toprak ve Kök örneklerinden İzolasyonu

3.2.1 Hareketsiz Nematodların İzolasyonu

Hareketsiz nematodların bitki kökleri ve toprak izolasyonunda Fenwick (1940) metodunun modifiye edilmiş biçimi olan Kort cihazı kullanılmıştır (Shepherd, 1986) (Şekil 3. 2).



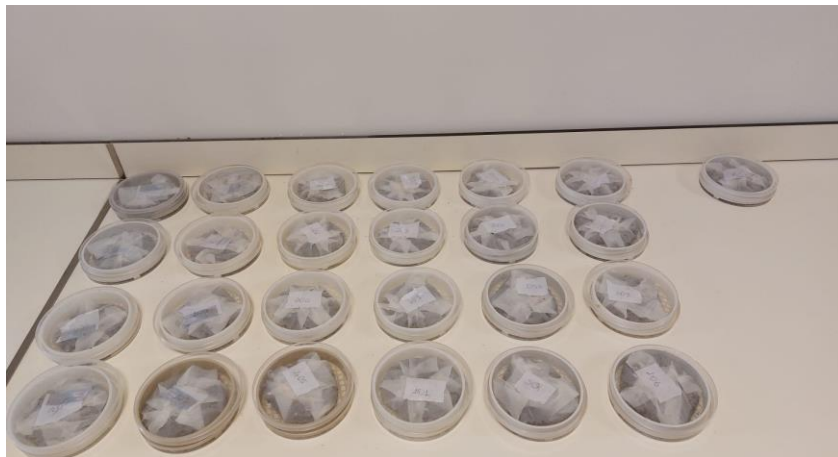
Şekil 3.2. Toprak ve Kök Örneklerinden Kistlerin Elde Edilmesinde kullanılan Kort Cihazı

Bu amaçla aletin üzerindeki kaba elek içine her bir örnekten 250 gr kurutulmamış toprak örneği yerleştirilmiş ve üstten hortum yardımıyla orta basınçta

(6 lt/dk.) yıkanmış ve eş zamanlı olarak aletin oluşundan akan sular kistlerin elde edilmesi amacıyla 850 ve 250 µm çapındaki elekler üzerine aktarılmıştır. Daha sonra 250 µm çapındaki elek üzerinde toplanan süzölmüş topraktan, bir pisetten püskürtölen su yardımıyla kistler çizgilerle bölönmüş sayım kağıtlarına alınarak ve 20x büyütmeli binoköler mikroskop altında kök ve gübre parçalarından ayrılarak toplanmıştır. Ardından kistler %0.05'lik NaOCl ile 10 dakika muamele edilmiş ve fungal bulaşmayı önleyici 8-hidroksi quinolin solösyonundan geçirilerek steril saf su ile yıkanmıştır. Toplanan kistler daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere +4 C° muhafaza edilmiştir.

3.2.2 Hareketli Nematodların İzolasyonu

Hareketli nematodlarının topraktan izolasyonunda Baermann huni yönteminin geliştirilmiş biçimi olan Petri yöntemi kullanılmıştır. Burada 12 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde plastik petriler kullanılmıştır. Elek ile Petri kapları arasında bir yükseklik sağlamak amacı ile petri kutularının tabanına 0.5 cm yüksekliğinde plastik çubuklar yerleştirilmiştir. Eleklerin yüzeyine bir çift filtre kağıdı konulduktan sonra, her örnekleme alanından getirilen toprak dikkatlice karıştırılacak ve 100 g kadarı kağıt üzerine yerleştirilmiştir. Petri kutularının içerisinde elekte bulunan topraklar ıslanmıncaya kadar su ilave edilerek, bu şekilde 48 saat içerisinde toprakta bulunan nematodların petri kutusundaki suya geçmesi sağlanmıştır. (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi

Petri içerisinde bulunan nematod süspansiyonu daha sonra 100 ml'lik uzun mezürlere alınarak, daha sonra bu süspansiyon 1 ml'ye yoğunlaştırılarak, burada bulunan nematodlar ışık mikroskobu altında (100x) sayılarak nematod yoğunluğu belirlenmiştir (Hooper, 1986).

Toprak ve kök örneklerinin laboratuvarında izolasyonu ve sayımları sonucunda Sakarya havzası buğday ve arpa alanlarında bitki paraziti nematodların yaygınlık ve yoğunluğu lokasyonlar bazında belirlenmiştir.

3.2.3 Bitki Paraziti Nematodların Morfolojik ve Morfometrik Tanımlanması

Hareketli nematodların (dişi ergin birey, erkek ve ikinci dönem larva) klasik olarak tanımlanmasında morfometrik-allometrik ölçüm değerleri kullanılmıştır. Söz konusu ölçümler Siddiqi (2000) 'den alınan standart formüllere göre hesaplanmıştır. (L değeri dışındaki ölçümler “µm ” olarak alınmıştır.)

Türlerin teşhisi için yapılan fotoğraf çekimlerinde Leica Application Suite (LAS) programı kullanılmıştır. Düz ve kıvrık tüm yapılar "Curvimetre" ile ölçülmüştür. Ölçümler yoğunluğu yüksek bulunan türler için 20'şer adet dişi ve erkek birey üzerinden, düşük yoğunluktaki türler için mevcut ergin birey sayısı üzerinden yapılmıştır.

Çalışma sonucu saptanan Tylenchida takımına bağlı nematod türlerinin taksonomideki yerleri ve sinonimleri Siddiqi (2000)' ye göre, Aphelencihida takımı ve Dorylaimida (Longidoridae familyasına) takımına bağlı nematod türlerinin taksonomideki yerleri ve sinonimleri Hunt (1993)'a göre verilmiştir.

Tür teşhisleri dişi bireyler esas alınarak Prof. Dr. Mustafa İmren ve Dr. Atilla ÖCAL tarafından yapılmıştır.

3.2.4 Hareketli Nematodların Daimi Preparasyonu

Bitki paraziti nematodlara ait dişi ergin birey, erkek ve ikinci dönem larva ile Tahıl kist nematodunun ikinci dönem larvalarının klasik olarak tanımlanması amacıyla nematodlar usulüne göre öldürülerek sabit preparatlarının yapılmıştır. İlk olarak larvalar etüvde 60°C'de 5 dakika bekletilerek öldürülmüş ve TAF çözeltisi (7 ml formalin (%40 formaldehid) + 2 ml triethanolamin + 91 ml saf su) içerisinde fikse edilmiştir. (Hooper, 1986). Fikse edilen nematodlar Seinhorst (1959)

yöntemine göre gliserin içerisine alınmıştır. Bunun için nematodlar ilk önce 20 kısım ethanol (%96), 1 kısım gliserin ve 79 kısım saf sudan meydana gelen birinci çözeltiye aktarılmış 35–40°C 'de 12 saat bekletilmiştir. Daha sonra ise 5 kısım gliserin ve 95 kısım ethanol (%96) içeren ikinci çözeltiye alınmış ve burada da 40°C 'de 3 saat tutulduktan sonra sıvı içerisindeki suyun tamamının çekilmesi amacıyla desikatör içinde bir süre bekletilmiştir. Bu şekilde saf gliserin içerisine alınan nematodlar lam üzerinde sabitleştirilerek, tür teşhisine hazır duruma getirilmiştir (Hooper, 1986) ve morfolojik kriterler esas alınarak ölçümler gerçekleştirilmiştir.

3.2.5 Hareketsiz Nematodların Kalıcı Preparasyonu

Tahıl kist nematodlarının ergin dişilerinin morfolojik olarak tanımlanmasında kistlerin vulva bölgesi özellikleri; fenestral uzunluk, semi fenestral genişlik, vulva köprü genişliği, vulva slit uzunluğu ölçüm değerleri kullanılarak tanımlanması yapılmıştır.

Tahıl kist nematodu kistlerinin 1/4' lük vulva kısmı bisturi yardımıyla kesilmiş %15'lik H₂O₂ içinde kesitin rengi açılana kadar bekletilmiştir. Daha sonra lam üzerine damlatılmış kanada balsamı içine yerleştirilerek, lamel ile kapatılmış ve etrafı cila ile çevrilerek sabitlenmiştir (Hooper, 1986). Tahıl kist nematodlarının teşhisinde Sharma (1998), Siddiqi (2000), Handoo (2002), Subbotin (2010) esas alınmıştır.

3.2.6 Tahıl Kist Nematodu popülasyonlarının Moleküler Tanımlanması

3.2.7 DNA İzolasyonu

Kistten DNA'ların elde edilmesinde Holtermann (2006) metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu yöntemde PCR tüplerine (0.2 ml) öncelikle 25µl distilled su, tek bir kist ve 25µl WLB (+) eklenmiş ve 65°C'de 90 da, ardından 99°C'de 5 da su banyosu yaptırılmıştır. WLB (+) hazırlanmasında Holtermann (2006) esas alınmıştır.

3.2.8 DNA İzolasyonu

Amplifiye işlemi r-DNA ITS primerleri (AB28 ve TW81) kullanılmıştır. (Çizelge 2). Amplifiye Thermo Scientific'in #K1071 nolu hazır kiti (Dream Taq Master Mix) kullanılmıştır.

Tablo. 3.2. DNA'nın amplifiyesinde kullanılan primerler.

Primer ismi	5_3' sekans	Kaynaklar
TW 81	5'-GTTTCCGTAGGTGAACCTGC-3'	Joyce vd. (1994)
AB 28	5'-ATATGCTTAAGTTCAGCGGGT-3'	Joyce vd. (1994)

PCR işlemi, 32 µl distilled su, 15 µl Dream Taq, 0.5 µM AB28, 0.5 µM TW81 ve 2 ng/µl DNA olmak üzere toplam 50 µl'de gerçekleştirilmiştir. PCR döngüsü protokolü Tanha vd. (2003) esas alınarak gerçekleştirilmiştir. %1.5 agaroz gelde elektroforez (100 V- 40 da) PCR ürünü, etidyum bromid (0.1 µg/ml) çözeltisinde konulmuş ve görüntülenmiştir. Sonrasında PCR ürünleri sekansa gönderilmiştir.

3.2.9 Filogenetik Analiz

Sakarya ili Geyve, Taraklı, Kaynarca ve Söğütlü ilçeleri ili buğday ve arpa üretim alanlarından elde edilen 12 adet Tahıl kist popülasyonlarının kalıtsal çeşitliliği r-DNA-ITS sekansları kullanılmıştır Bu amaçla söz konusu DNA dizileri çoklu dizi hizalama tekniği olan ClustalX 2.1 kullanılarak hizalanmıştır (Thompson vd., 1997). Çalışmada tespit edilen Tahıl kist popülasyonları hizalama dizileri ve GenBank'tan temin edilen referanslar kullanılarak popülasyonlar arasındaki filogenik ilişkiler MEGA7 programında Maksimum Olasılık analizi ile araştırılmıştır (Kumar vd., 2016). General Time Reversible modeline (Nei ve Kumar, 2000) dayalı Maksimum Olasılık filogenik ilişki oluşturmak ve doğruluğunu tahmin etmek için 1.000 kopya ile Neighbour-Interchange yöntemi kullanılmıştır (Felsenstein, 1985). Soyağacında İtalya, Çin ve Türkiye'den uluslararası referanslar kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada *Helicotylenchus* spp, *Heterodera* spp., *Ditylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Paratrophurus* spp., *Filenchus* spp., *Zygotylenchus* spp., *Scutylenchus* spp., and *Basiria* spp. cinslerine bağlı bitki paraziti nematodlar tespit edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Sakarya İli Buğday Üretim Alanlarından Elde Edilen Bitki Paraziti Nematodlar.

No	İlçe	Lokasyon	Cins
1	Hendek	Beylice	<i>Pratylenchus</i> ; <i>Basiria</i>
2		Beylice	<i>Ditylenchus</i>
3		Bıçkıatik	<i>Pratylenchus</i>
4		Beylice	<i>Ditylenchus</i>
5		Beylice	<i>Pratylenchus</i>
6	Ferizli	Karadiken	<i>Scutylenchus</i> ; <i>Filenchus</i>
7		Sebiller	<i>Helicotylenchus</i>
8		Doğancı	<i>Helicotylenchus</i> ; <i>Scutylenchus</i> ; <i>Filenchus</i>
9		Karadiken	<i>Scutylenchus</i>
10		Karadiken	<i>Filenchus</i>
11	Kaynarca	Kızılcaali	<i>Helicotylenchus</i>
12		Kızılcaali	<i>Filenchus</i>
13		Merkez	<i>Scutylenchus</i>
14		Küçük Kaynarca	<i>Helicotylenchus</i>
15	Geyve	Merkez	<i>Filenchus</i> ; <i>Ditylenchus</i>
16		Merkez	<i>Pratylenchus</i> ; <i>Scutylenchus</i>
17		Merkez	<i>Pratylenchus</i> ; <i>Zygotylenchus</i>
18		Merkez	<i>Scutylenchus</i> ; <i>Filenchus</i>
19		Merkez	<i>Ditylenchus</i>
20		Ilıca	<i>Pratylenchus</i> ; <i>Paratrophurus</i> ; <i>Filenchus</i> ; <i>Ditylenchus</i>
21		Çamlık	<i>Pratylenchus</i>
22	Taraklı	Hacıyakup	<i>Filenchus</i> ; <i>Basiria</i>

23		Hacıyakup	<i>Pratylenchus</i>
24		Hacıyakup	<i>Ditylenchus</i>
25		Aksu	<i>Scutylenchus; Filenchus</i>
26		Aksu	<i>Filenchus; Zygotylenchus</i>
27		Aksu	<i>Ditylenchus</i>
28		Aksu	<i>Helicotylenchus; Filenchus;</i> <i>Ditylenchus</i>
29		Hacıyakup	<i>Pratylenchus; Ditylenchus;</i> <i>Scutylenchus Filenchus</i>
30		Hacıyakup	<i>Pratylenchus</i>
31	Söğütlü	Mahsudiye	<i>Pratylenchus</i>
32		Merkez	<i>Pratylenchus</i>
33	Akyazı	Merkez	<i>Helicotylenchus; Ditylenchus;</i> <i>Zygotylenchus; Filenchus</i>
34		Şerefiye	<i>Helicotylenchus; Ditylenchus</i>
35		Şerefiye	<i>Ditylenchus</i>
36	Kocaali	Merkez	<i>Ditylenchus; Scutylenchus;</i> <i>Helicotylenchus</i>
37		Merkez	<i>Ditylenchus; Scutylenchus;</i> <i>Filenchus</i>
38	Pamukova	Mekece	<i>Ditylenchus; Filenchus;</i> <i>Helicotylenchus</i>
39		Mekece	<i>Helicotylenchus</i>
40		Mekece	<i>Ditylenchus</i>

Örnekleme yapılan alanlar içerisinde Hendek, Pamukova, Geyve, Akyazı ve Merkez ilçelerinden alınan toprak örneklerinin %92'sinde Bitki paraziti nematodlara rastlanılmıştır. *Helicotylenchus* cinsine bağlı nematodlar %40 yoğunlukla en yüksek yağınlığa sahip olup, bunu sırasıyla % 30 ve %28 yoğunlukla *Zygotylenchus* ve *Scutylenchus* cinsi izlemektedir (Tablo 4.2). *Basiria*, *Ditylenchus* ve *Paratrophurus* cinsi nematodlar sırasıyla % 16, % 16 ve %14 yoğunlukla en düşük yoğunluğa sahip nematodlar olarak saptanmıştır (Tablo 4.2).

Ekonomik olarak zararlı bitki paraziti nematodlar; *Pratylenchus*, *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Ditylenchus*, *Filenchus*, *Paratrophurus*, *Scutylenechus* ve *Zygotylenchus* cinsine nematod türleri çalışma alanında saptanmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Sakarya İlinden elde edilen toprak örneklerinde bulunan hareketli bitki paraziti nematodlar.

No	Nematod cinsi	Bulaşık alanlar (%) *	Nematod yoğunluğu **
1	<i>Paratrophurus</i>	14	140 ± 40 (80 - 980)
2	<i>Pratylenchus</i>	26	240 ± 40 (400 - 980)
3	<i>Helicotylenchus</i>	40	420 ± 50 (280 - 780)
4	<i>Zygotylenchus</i>	30	640 ± 160 (200 - 980)
5	<i>Scutylenechus</i>	28	550 ± 60 (100 - 860)
6	<i>Filenchus</i>	24	280 ± 20 (100 - 200)
7	<i>Ditylenchus</i>	16	140± 40 (80-980)
8	<i>Basiria</i>	16	240 ± 30 (160 - 900)

*(Nematod ile bulaşık alanlar/ toplam örnek) *100

** Nematod yoğunluğu/100 g toprak ± Standart Sapma (min ve max)

Bu çalışmada Tylenchida Takımına ait *Tylenchina* ve *Hoplolaimina* Altatkımları, *Tylenchoidea*, *Anguinoidea*, *Hoplolaimoidea*, *Dolichodoroidea* ve *Tylenchida* Üstfamilyaları, *Tylenchidae*, *Anguinidae*, *Hoplolaimidae*, *Pratylenchidae*, *Telotylenchidae* ve *Heteroderidae* Familyaları, *Tylenchinae*, *Anguininae*, *Rotylenchoidinae*, *Pratylenchinae*, *Telotylenchinae*, *Merliniinae* ve *Heteroderinae* Altfamilyaları, *Basiria*, *Filenchus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Zygotylenchus*, *Paratrophurus*, *Scutylenchus* ve *Heterodera* Cinslerine ait ***Basiria graminophila***, ***Filenchus thornei***, ***Filenchus cylindricauda***, ***Filenchus filiformis***, ***Ditylenchus myceliophagus***, ***Ditylenchus parvus***, ***Helicotylenchus digonicus***, ***Helicotylenchus platyurus***, ***Pratylenchus thornei***, ***Pratylenchus pratensis***, ***Zygotylenchus guevarai***, ***Paratrophurus striatus***, ***Paratrophurus loofi***, ***Scutylenchus quadrifer*** ve ***Heterodera filipjevi*** türleri tespit edilmiştir.

Takım: *Tylenchida* Thorne, 1949

Alt takım: *Tylenchina* Chitwood in Chitwood and Chitwood, 1950

Üstfamilya: *Tylenchoidea* Örley, 1880

Familya: *Tylenchidae* Örley, 1880

Altfamilya: *Tylenchinae* Örley, 1880

Cins: *Basiria* Siddiqi, 1959

Basiria graminophila Siddiqi, 1963

Cins: ***Filenchus*** Andrassy, 1954 (Meyl, 1961)

Filenchus thornei (Andrassy, 1954) Andrassy, 1963

Filenchus cylindricauda Wu, 1969 Siddiqi 1986

Filenchus filiformis Bütschli, 1873

Aratılım: *Anguinata* Siddiqi, 2000

Üstfamilya: *Anguinoidea* Nicoll, 1935 (1926)

Familya: *Anguinidae* Nicoll, 1935 (1926)

Altfamilya: *Anguininae* Nicoll, 1935 (1926)

Cins: ***Ditylenchus*** Filipjev, 1936

Ditylenchus myceliophagus Goodey, 1958

Ditylenchus parvus Zell, 1988

Alttakım: *Hoplolaimina* Chizhov & Berezina, 1988

Üstfamilya: *Hoplolaimoidea* Filipjev, 1934 (Paramonov, 1967)

Familya: *Hoplolaimidae* Filipjev, 1934 (Wieser, 1953)

Altfamilya: *Rotylenchoidinae* Whitehead, 1958

Cins: ***Helicotylenchus*** Steiner, 1945

Helicotylenchus digonicus Perry in Perry, Darling and Thorne, 1959

Helicotylenchus platyurus Perry in Perry, Darling and Thorne, 1959

Familya: *Pratylenchidae* Thorne, 1949(Siddiqi, 1963)

Altfamilya: *Pratylenchinae* Thorne, 1949

Cins: ***Pratylenchus*** Filipjev, 1936

Pratylenchus thornei Sher & Allen 1953

Pratylenchus pratensis de Man, 1880

Familya: *Pratylenchidae* Thorne, 1949(Siddiqi, 1963)

Altfamilya: *Pratylenchinae* Thorne, 1949

Cins: *Zygotylenchus* Siddiqi 1963

Sinonimi: *Mesotylus* de Guiran 1964

Tür: *Zygotylenchus guevarai* (Tobar Jimenez 1963) Braun & Loof 1966

Üstfamilya: *Dolichodoroidea* Chitwood in Chitwood & Chitwood, 1950 (Siddiqi, 1986)

Familya: *Telotylenchidae* Siddiqi, 1960

Altfamilya: *Telotylenchinae* Siddiqi, 1960

Cins: ***Paratrophurus*** Arias, 1970

Paratrophurus striatus Castillo, Siddiqi & Gómez, (1989)

Paratrophurus loofi Arias, 1970

Altfamilya: *Merliniinae* Siddiqi, 1971

Cins: ***Scutylenchus*** Jairajpuri 1971

Scutylenchus quadrifer (Andrassy, 1954) Siddiqi, 1979

Üstfamilya: *Tylenchida* Chitwood in Chitwood & Chitwood, 1950 (Siddiqi, 1986)

Familya: *Heteroderidae* Filip. & Schuurmans Stekh., 1941 (Skarbilovich, 1947)

Altfamilya: *Heteroderinae* Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941

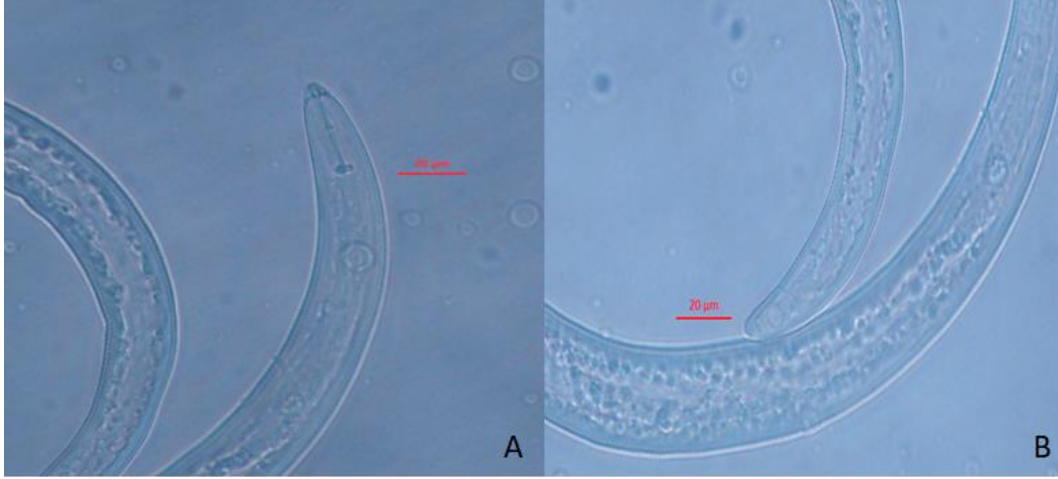
Cins: ***Heterodera*** Schmidt, 1971

Heterodera filipjevi Madzhidov, 1981

Tür: *Helicotylenchus digonicus* Perry in Perry, Darlind and Thorne, 1959

Sinonim: *Helicotylenchus broadbalkiensis* Yuen, 1964

Dişi vücudu dinlenme halinde C şeklinde ve başın ön kısmı biraz koniktir. Stylet robust ve tokmakları öne doğru hafif düzdür. Stylet tokmakları dorsal oesophagal bez açıklığına yakın, median bulp güçlüdür. Isthmus kısa ve tek bir sinir halkasıyla sarılmıştır. Hemizonid 3 annule büyüklüğünde, excretory pore'un yaklaşık 3 µm ön tarafında ve basalp bulba yakındır. İki ovarye sahip olup, spermatheca sperm yoktur. Lateral field 4 çizgili olup, belirgindir. Kuyruk kısa ve ventrale doğru yatıktır (Fotoğraf 4.1). Erkek bulunamamıştır.



Fotoğraf 4.1. *Helicotylenchus digonicus*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Helicotylenchus digonicus Türkiye’de ilk Saltukoğlu (1974) tarafından İstanbul İli çayır ve mera alanları ile sarımsak üretim alanlarında saptanmıştır. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

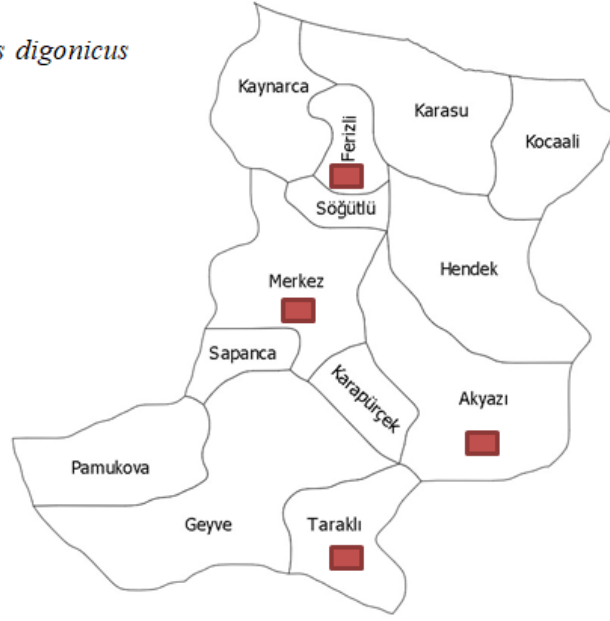
Tablo 4.3. *Helicotylenchus digonicus*'un ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Wilski (1965)	Sera
Knobloch ve Laughlin (1973)	Bambu, Kaktüs, Ayçiçeği, Fasulye
Philis ve Sidiqi (1976)	Bağ
Hashim (1982)	Zeytin
Saltukoğlu (1974)	Çayır mera, Sarımsak
Ercan (1976)	Süs bitkileri
Ediz ve Enneli (1978)	Sebze
Tunçdemir (1983)	Kenevir
Ağdacı vd. (1990)	Kültür mantarı
Öztürk (1990)	Soğan
Akgül (1991)	Çim
Kepenekçi (1994)	Domates
Kepenekçi (1999)	Nohut, Fasulye, Mercimek, Börülce
Kepenekçi ve Akgül (1999)	Çay
Kepenekçi ve Ökten (1999a)	Börülce, Fasulye
Kepenekçi ve Ökten (1999b)	Domates
Akgül vd. (2000)	Kesme çiçek
Kepenekçi (2001a)	Erik
Kepenekçi (2001b)	Zeytin
Kepenekçi (2001c)	Şeftali
Kepenekçi (2001d)	Ayçiçeği
Kepenekçi ve Öztürk (2002)	Yerfıstığı
Kepenekçi ve Zeki (2002)	Elma
Kepenekçi ve Öztürk (2002)	Elma, Erik
Kepenekçi ve Ökten (2003)	Nohut, Mercimek
Kepenekçi ve Evlice (2003)	Haşhaş
Akgül (2004)	Çilek
Osmanoğlu (Tan) (2006)	Kavun, karpuz
Kepenekçi ve Evlice (2009)	Enginar, Domates
Kasapoğlu (2012)	Bağ, Mısır

Çalışmada *Helicotylenchus digonicus* Sakarya İli Merkez, Ferizli, Taraklı ve Akyazı ilçelerinde saptanmıştır (Şekil 4.1).

Sakarya

■ *Helicotylenchus digonicus*



Şekil 4.1. *Helicotylenchus digonicus*'un saptandığı lokasyonlar

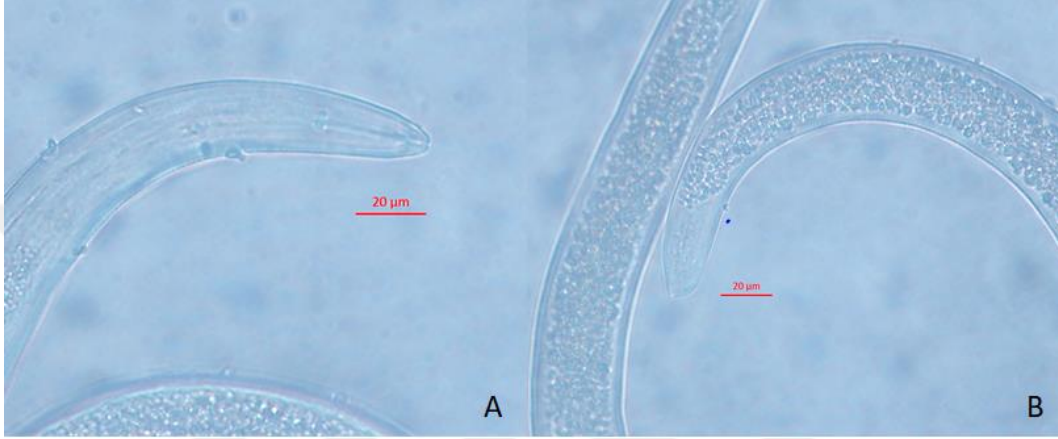
Çalışma saptanan *Helicotylenchus digonicus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Sher (1966), Kepenekci (1999) ve Evlice (2005) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 *Helicotylenchus digonicus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Sher (1966)	Kepenekci (1999)	Evlice (2005)
n	7	20	20	10
L	685,9±14,7 (44,6-89,7)	0,50-0,79	0,64-0,86	704,9-888,3
a	19,7±4,1 (14,2-24,6)	23-33	21,5-30,4	22,1-34,9
b	5,2±0,8 (3,7-6,2)	5,0-7,2	4,8-6,6	5,3-6,3
c	42,9±11,4 (23,2-54,8)	41-63	34,3-48,6	40,2-64,3
c'	0,9±0,1(0,8-1)	0,7-0,9	1,0-1,5	0,8-1,5
V (%)	61,1±3,1 (58,4-66,4)	58-64	56,8-66,4	59,1-64,9
Stylet (µm)	26,9±1,5 (24,8-28,7)	24-28	26-33	26,6-32,7
Kuyruk (µm)	17,5±1,8 (14,5-20)	-	15,0-21,0	12,2-21,3
MB (%)	60,4±3,2 (57,1-65,3)	-	57,5-67,9	59,4-68,6

Tür: *Helicotylenchus platyurus* Perry in Perry, Darling and Thorne, 1959

Dişi vücudu dinlenme halinde spiral şeklinde, stylet 26 µm uzunlunda ve tokmakaları biraz kavislidir. Hemizonid yaklaşık 3 µm büyüklüğünde ve excretory pore'un ön tarafında yer almaktadır. Spermatheca'da azda olsa sperm mevcuttur. Kuyruk hafif uzun, annüllüdür (Fotoğraf 4.2). Erkek bulunamamıştır.



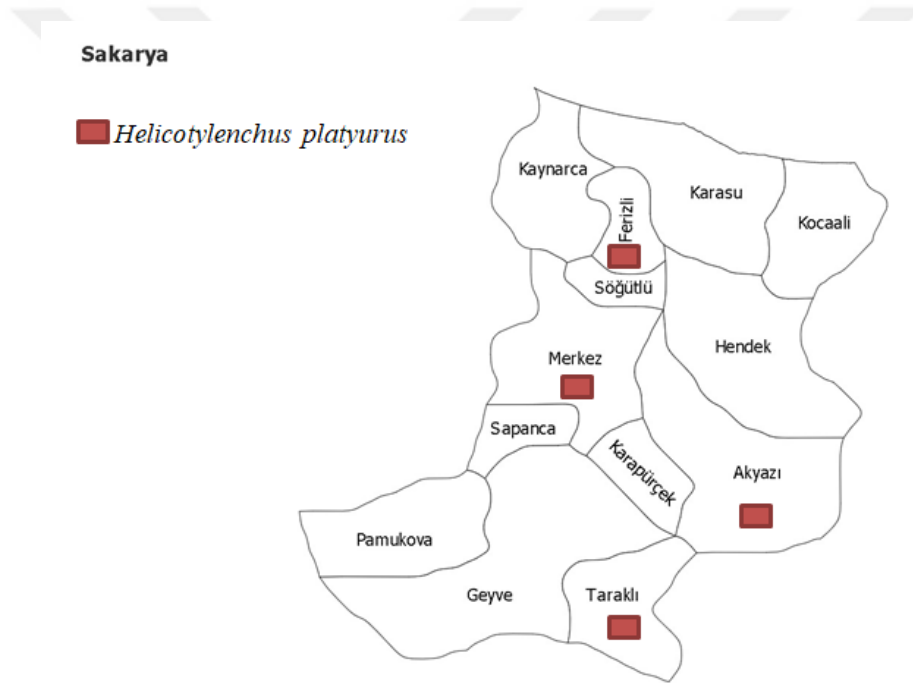
Fotoğraf 4.2. *Helicotylenchus platyurus*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Helicotylenchus platyurus Türkiye’de ilk olarak Bingöl ilinde çayır-mera ve yem bitkilerinde tespit edilmiştir. (Yıldız vd., 2012). Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de tespit edilmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. *Helicotylenchus platyurus*'un ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Thorne ve Malek (1968)	Pamuk, Çalılık
Norton Don C. ve Hoffmann John K. (1974)	Çam ormanları
Johnson vd. (1974)	Ormanlık ağaçları
Wehunt vd. (1991)	Kırmızı orman meyvesi
Yildiz vd. (2012)	Yem bitkileri

Helicotylenchus platyurus bu çalışmada Sakarya İli Merkez, Ferizli, Taraklı ve Akyazı ilçelerinde saptanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Helicotylenchus platyurus* ' un saptandığı lokasyonlar

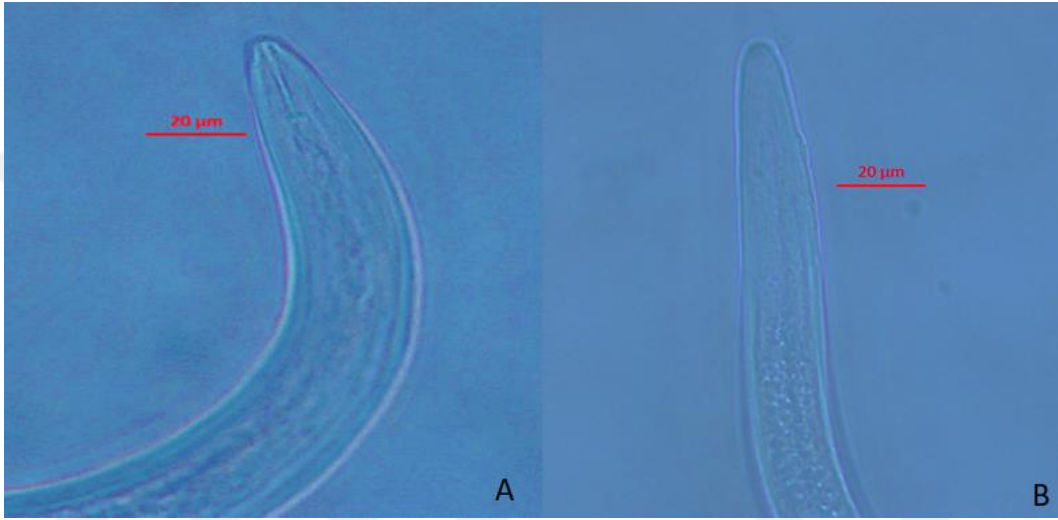
Çalışmada saptanan *Helicotylenchus platyurus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Sher (1966), Kepenekci (1999) ve Evlice (2005) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. *Helicotylenchus platyurus* popölasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Darling & Thorne 1959
n	4	-
L	779,7±5,3 (774,6-786,3)	0,80-0,93
a	27,2±1,6 (25,6-29,5)	27-32
b	5,7±0,3 (5,4-6,2)	5,5-7,0
c	35,9±2,1 (33,7-38,9)	32-46
c'	1,2±0,2 (1,0-1,5)	1,0-1,6
V (%)	59,4±0,7 (58,7-60,4)	57-60
Stylet (µm)	27,5±0,3 (58,7-60,4)	28-32

Tür: *Paratrophurus loofi* Arias, 1970

Dişi vücudu dinlenme halinde C şeklinde, baş hafif yuvarlak ve serttir. Stylet yaklaşık 20 µm uzunlukta ve tokmacıkları hafif yuvarlak şeklindedir. dorsal oesophagal bez açıklığı stylet tokmacıklarına yakındır. Median bulb belirgin ve ön kısma yaklaşık 50-55 µm uzaklıktadır. Lateral field 4 çizgili ve belirgindir. Çift ovarylidir ve spermatheca'da spermler vardır. Kuyruk silindirimsi görünümündedir (Fotoğraf 4.3). Erkek, bulunamamıştır.



Fotoğraf 4.3. *Paratrophurus loofi*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Paratrophurus loofi Türkiye'de ilk Saltukoğlu vd. (1976) tarafından İstanbul ili kavun, ayçiçeği, patlıcan ve turp üretim alanlarında tespit edilmiştir. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de tespit edilmiştir (Tablo 4.7).

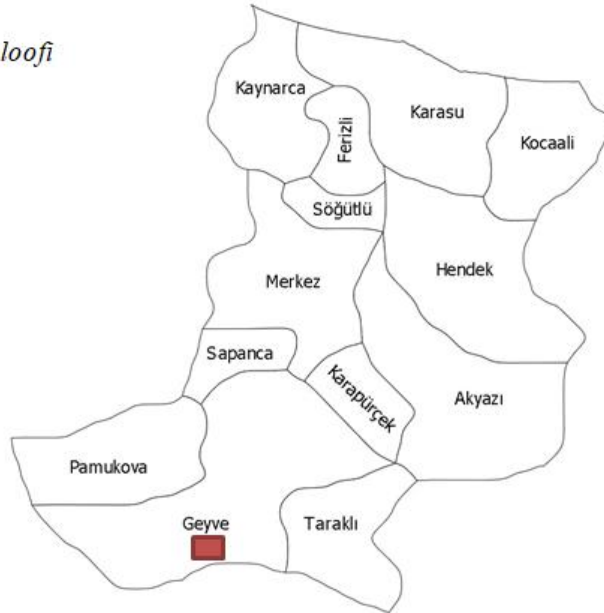
Tablo 4.7. *Paratrophurus loofi*'nin ülkemizdeki konukçuları

Çalışma	Konukçu
Arias (1970)	Buğday
Saltukoğlu vd. (1976)	Kavun, Ayçiçeği, Patlıcan, Turp
Öztürk (1990)	Soğan
Kepenekçi (1999)	Mercimek
Kepenekçi vd. (2004)	Sebze
Osmanoğlu (Tan) (2006)	Karpuz
Evlice ve Ökten (2008)	Armut
Erdoğuş (2009)	Patates
Tan ve Ökten (2011)	Karpuz

Paratrophurus loofi bu çalışmada kapsamında bu tür Sakarya İli Geyve ilçesinde tespit edilmiştir (Şekil 4.3).

Sakarya

■ *Paratrophurus loofi*



Şekil 4.3. *Paratrophurus loofi*'nin saptandığı lokasyonlar

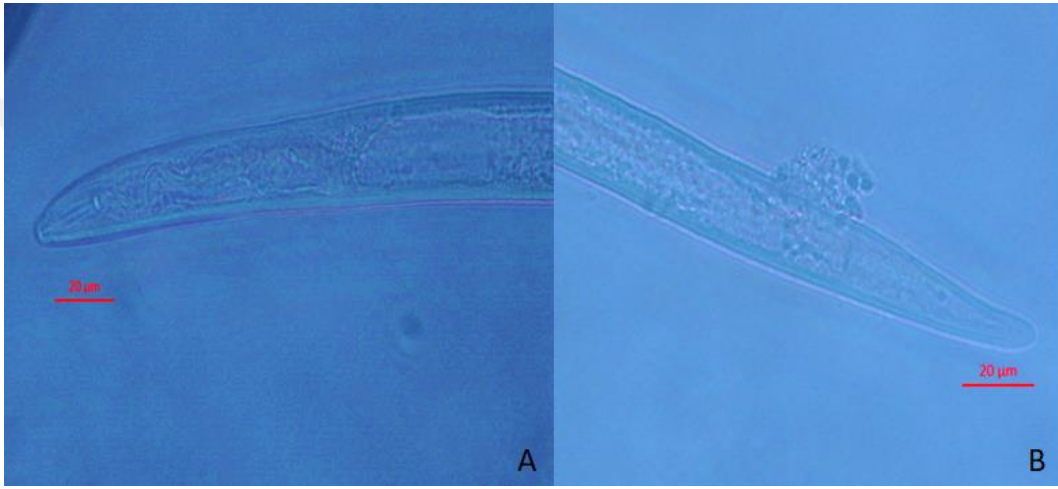
Çalışmada saptanan *Paratrophurus loofi* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Arias (1970), Kepenekci (1999) ve Evlice (2005) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. *Paratrophurus loofi* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Arias (1970)	Kepenekci (1999)	Evlice (2005)
n	4	24	3	1
L	756,5±1,5 (654,3986,8)	0,52-1,2	0,68-0,74*	784,35
a	24,6±3,6 (19,4-27,5)	19-38	27,3-30,9	29,48
b	6,3±1,1 (5,1-7,6)	5-7	4,8-6,1	5,23
c	17,2±2,2 (14,7-20,1)	12-20	14,0-15,9	18,76
c'	2,4±0,3 (2-2,7)	-	2,5-2,9	2,75
V (%)	57,4±3,7 (54,2-62,7)	53-67	55,0-57,4	52,77
Stylet (µm)	19,5±1,8 (17,6-22,1)	18-25	17-19	22,8
Kuyruk (µm)	43,6±0,9 (42,4-44,4)	-	43-53	41,80
MB (%)	?	-	-	53,80

Tür: *Paratrophurus striatus* Castillo, Siddiqi & Gómez, (1989)

Dişi, vücudu vulvadan itibaren hafif kıvrıktır. Strialar belirgin, lateral field 4 çizgilidir. Stylet robust, tokmacıklı öne doğru konveks yapıdadır. Dorsal oesophagal bez açıklığı stylet tokmacıkların gerisindedir. Median bulb belirgin ve öne doğru 54-56 µm uzaklıktadır. Excretory pore basal bulp sonuna yakındır. Hemizonid, excretory pore'un 3-4 annül gerisindedir. Çift ovarylidir, spermatheca yuvarlak ve içerisinde sperm vardır. Kuyruk silindirik ve uç kısmı round yapıdadır. (Fotoğraf 4.4). Erkek, bulunamamıştır.



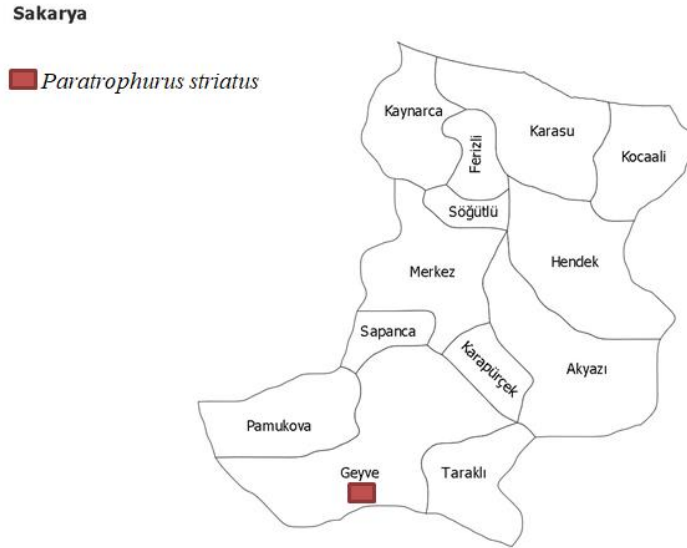
Fotoğraf 4.4. *Paratrophurus striatus*; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi

Paratrophurus striatus dünyada ilk defa Castillo vd. (1989) tarafından İspanya'da yabancı ot, karakavak ve çim örneklerinde tespit edilmiştir. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de tespit edilmiştir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. *Paratrophurus striatus*'un ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Arias (1970)	Buğday
Saltukoğlu vd. (1976)	Kavun, Ayçiçeği, Patlıcan, Turp
Öztürk (1990)	Soğan
Kepenekçi (1999)	Mercimek
Kepenekçi vd. (2004)	Sebze
Osmanoğlu (Tan) (2006)	Karpuz
Evlice ve Ökten (2008)	Armut
Erdoğan (2009)	Patates
Tan ve Ökten (2011)	Karpuz

Paratrophurus striatus bu çalışmada Sakarya İli Geyve ilçesinde tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. *Paratrophurus striatus*'un saptandığı lokasyonlar

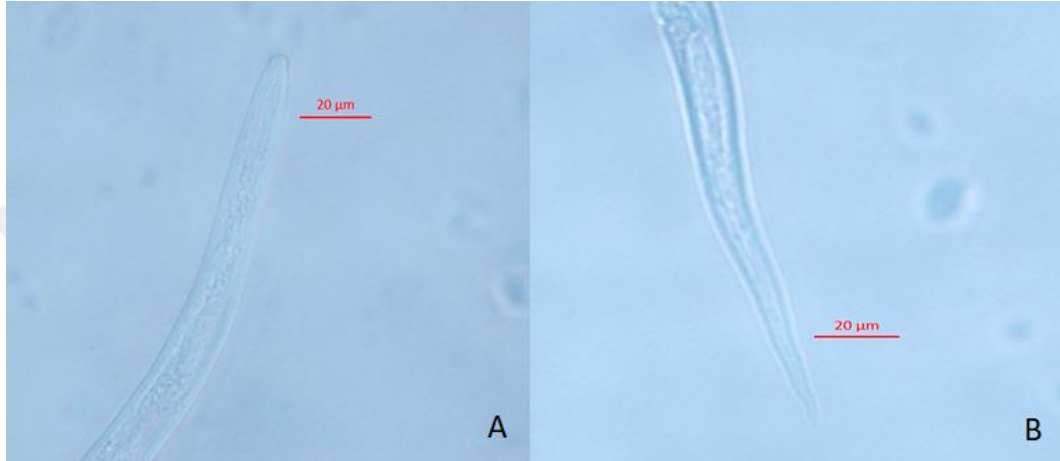
Çalışmada saptanan *Paratrophurus striatus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Castillo, Siddiqi & Gómez (1989) ve İmren (2007) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. *Paratrophurus striatus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Castillo, Siddiqi & Gómez (1989)	İmren (2007)
n	5	35	25
L	0,79±0,07 (0,7-0,9)	0,625-0,894	0,736-0,808
a	30,3±2,8 (27,9-34,0)	27,2-34,1	30-34
b	5,6±0,7 (4,9-6,6)	4,9-6,6	4,75-6,3
c	18,3±0,80 (17,4-19,5)	18,2-24,1	17,6-25,4
c'	1,8±0,2 (1,6-2,2)	1,7-2,3	1,9 -2,3
V (%)	53,4±1,9 (51-56)	51-56	50-55
Stylet (µm)	20,47±1,28 (18-22)	20-22	19-23
Kuyruk (µm)	30,9±2,4 (28,0-34,3)	28-44	32-46

Tür: *Ditylenchus parvus* Zell, 1988

Dişi vücudu dinlenme halinde düz ama hafifçe kıvrık, baş hafif sertleşmiş yapıdadır. Stylet nisbeten zayıf ve küçük, tokmaccıklar da küçüktür. Median bulp hafif belirgin ve ovaldir. Excretory pore basal bulp'ın ön tarafında yer almıştır. Tek ovaryli olup, ovary düz olarak uzanır. Kuyruk ucu sivri ve nisbeten kısadır. Lateral field 4 çizgilidir (Fotoğraf 4.5). Erkek, bulunamamıştır.



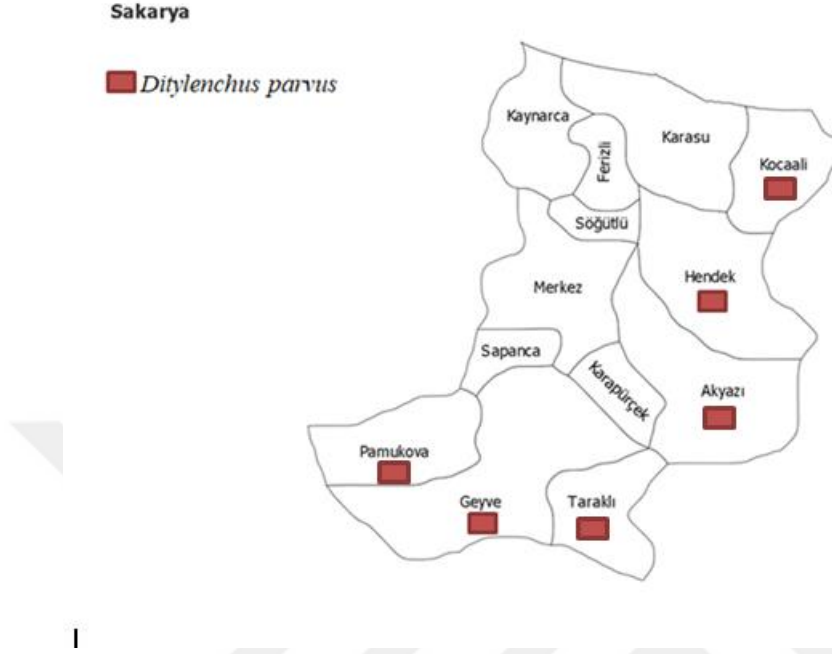
Fotoğraf 4.5. *Ditylenchus parvus*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Ditylenchus parvus ülkemizde ilk olarak Elekçioğlu (1992) Mersin ili Tarsus ilçesi Keşbükü beldesinde domateste üretim alanların tespit edilmiştir. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de saptanmıştır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. *Ditylenchus parvus*'un ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Brzeski (1991)	Bitki artıkları, Humuslu toprak
Elekçioğlu (1992)	Domates
Kepenekçi (1999)	Nohut, Fasulye
Evlice (2005)	Armut

Ditylenchus parvus bu çalışmada Sakarya İli Hendek, Geyve, Taraklı, Pamukova, Akyazı ve Kocaali ilçelerinde saptanmıştır (Şekil 4.5)



1

Şekil 4.5. *Ditylenchus parvus*'un saptandığı lokasyonlar

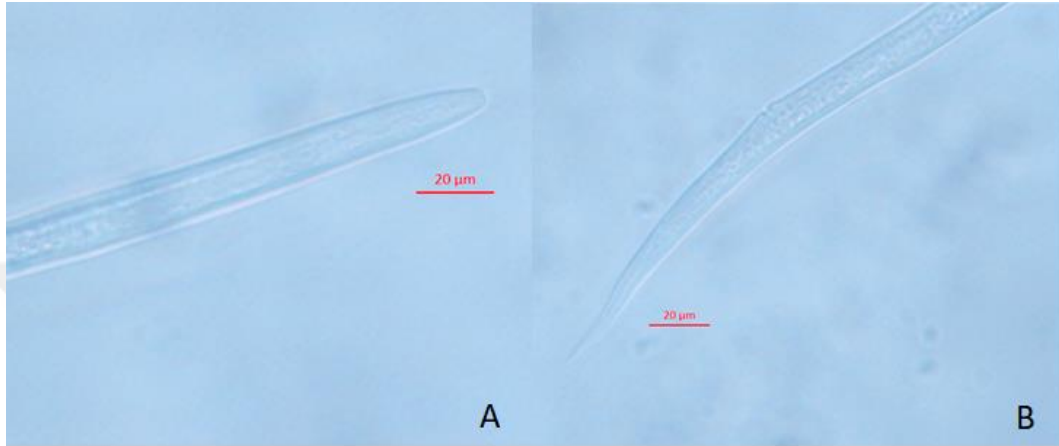
Çalışmada saptanan *Ditylenchus parvus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Brzeski (1991), Elekçioğlu (1992) ve Evlice (2005) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. *Ditylenchus parvus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Brzeski (1991)	Elekçioğlu (1992)	Evlice (2005)
n	3	21	2	2
L	706,2±22,6 (676,3755,1)	0,665 (0,561-0,817)	0,64-0,65*	676,6757,8
a	39,5±2,3 (37,3-42,0)	39,0 (32-47)	39,0-41,0	40,4-47,5
b	5,8±1,4 (4,9-6,8)	5,2 (4,5-5,9)	5,2	5,9
c	9,1±0,4 (8,7-9,5)	9,7 (8,6-11,6)	9,6-9,8	9,3-9,7
c'	6,8±0,9 (5,8-7,6)	6,3 (5,2-7,7)	6,2	6,0-8,2
V (%)	75,4±2,9 (72,9-78,6)	73,0 (71-76)	73-74	78,5-79,0
Stylet (µm)	7,8±0,5 (7,7-8,4)	7,5 (7-8)	7,5	8,3
Kuyruk (µm)	70,1±6,5 (64,5-77,3)	69,0 (61-82)	66-67	69,2-81,3
MB (%)	37,2±3,4 (36,6-37,7)	35,0 (33-38)	36-38	44,0

Tür: *Ditylenchus myceliophagus* Goodey, 1958

Dişi baş kısmından geriye doğru kalınlaşan vücuduyla bilinir. Baş kısmı yuvarlak ve annül sayısı 6 veya daha fazla olabilir. Stylet zayıf ve küçük, tokmaccıklar değişik şekillerde olabilir. Kuyruk uç kısmına doğru giderek daralan bir yapıya sahiptir (Fotoğraf 4.6). Erkek, bulunamamıştır.



Fotoğraf 4.6. *Ditylenchus myceliophagus*; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi

Ditylenchus myceliophagus ülkemizde ilk olarak Yalova’da kültür mantarlarında tespit edilmiştir (Ağdacı vd. 1990). Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de saptanmıştır (Tablo 4.13).

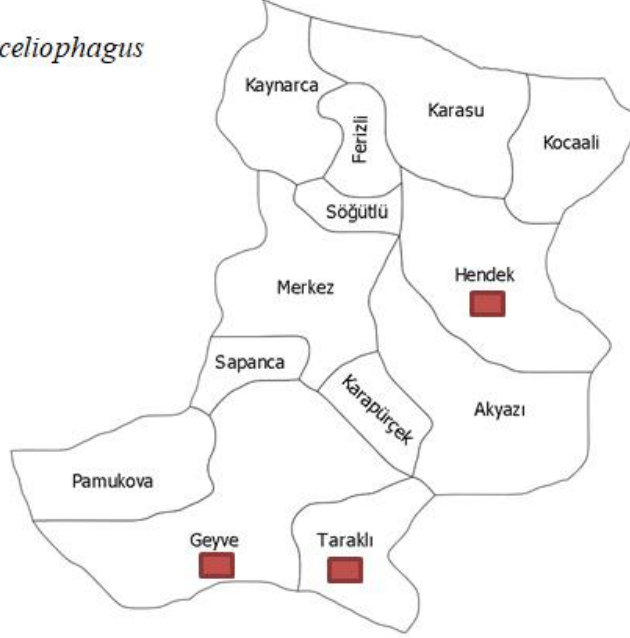
Tablo 4.13. *Ditylenchus myceliophagus*’un ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Goodey (1958)	Mantar
Ağdacı vd. (1990)	Kültür mantarı
Elekcioğlu (1992)	Turunçgil, Patlıcan, Yer fıstığı, Soya fasulyesi
Kepenekci ve Öztürk (1999)	Kivi
Kepenekçi ve Ökten (1999b)	Fasulye
Kepenekci (2001)	Kayısı
Kepenekci ve Ökten (2003)	Nohut
Tan ve Ökten (2011)	Karpuz
Kasapoğlu (2012)	Mısır

Ditylenchus myceliophagus bu çalışmada Sakarya İli Hendek, Geyve ve Taraklı ilçelerinde saptanmıştır (Şekil 4.6).

Sakarya

■ *Ditylenchus myceliophagus*



Şekil 4.6. *Ditylenchus parvus*'un saptandığı lokasyonlar

Çalışmada saptanan *Ditylenchus parvus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Bongers (1988), Öcal (2012) ve Akyol (2019) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. *Ditylenchus myceliophagus* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Bongers (1988)	Öcal (2012)	Akyol (2019)
n	4	?	4	2
L	0,7±0,2 (0,5-0,9)	0,6-1,4	0,7±0,2 (0,6-0,1)	0,750
a	34,3±4,5 (32,6-44,6)	23-40	37,7±4,7 (31,9-42,9)	40
b	5,2±0,3 (5,1-58)	5,4-11,7	5,4±0,4 (5,0-5,8)	5,59
c	14,6±3,0 (12,8-18,8)	10-21	12,8±2,1 (10,7-14,9)	15
c'	4,8±0,7 (4,0-5,5)	4,0-4,2	4,7±0,6 (3,9-5,4)	4,1
V (%)	82,9±1,7 (79,6-90,8)	73-90	81,5±1,5 (80,6-83,7)	81,12
Stylet (µm)	7,7±0,97 (7,1-9,0)	7-8	9,2±1,05 (7,6-9,9)	7
Kuyruk (µm)	52,1±11,9 (38,1-72,3)	?	55,2±12,0 (39,9-67,2)	50

Tür: *Filenchus thornei* (Andrassy, 1954) Andrassy, 1963

Sinonim: *Aglenchus thornei* (Andrassy) Meyl 1961.

Dişi vücudu dinlenme halinde ventrale doğru kıvrık ve spiral şeklindedir. Stylet nisbeten zayıf ve küçük tokmaccıklara sahiptir. Median bulb oval ve kaslıdır. Excretory pore basla bulb'ın arkasında yer alır. Tek ovaryli olup, ovary düz olarak uzanmaktadır. Postvulval uterine sac'ın vulvadaki vücut genişliğinden uzun değildir ancak iyi gelişmiştir. Kuyruk ince, uzundur. (Fotoğraf 4.7). Erkek, bulunamamıştır.



Fotoğraf 4.7. *Filenchus thornei*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Filenchus thornei ülkemizde ilk İstanbul'da pırasa, kabak, ıspanak, soğan, maydanoz, patlıcan, patates biber, patlıcan, fasulye ve domates üretim alanlarında saptanmıştır (Saltukoğlu, 1974). Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

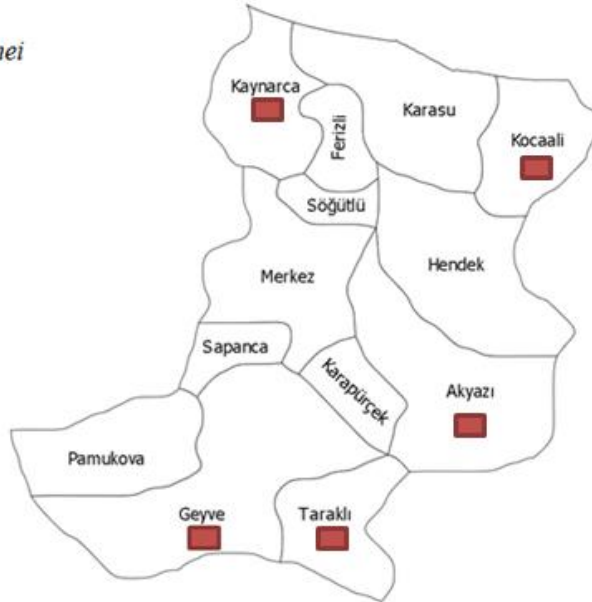
Tablo 4.15. *Filenchus thornei*'nin ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Grewal (1991)	Mantar
Saltukoğlu (1974)	Pırasa, Kabak, Ispanak, Soğan, Maydanoz, Patlıcan, Patates, Biber, Fasulye, Domates
Ediz ve Enneli (1978)	Sebze bahçeleri
Akgül (1991)	Çim
Kepenekçi (1994)	Domates, Tütün
Kepenekçi ve Ökten (1999)	Fasulye
Kepenekçi (1999)	Nohut, Yerfıstığı
Erkol (2002)	Korunga
Evlice (2005)	Armut

Filenchus thornei bu çalışmada Sakarya İli Geyve, Kaynarca, Taraklı, Kocaali ve Akyazı ilçelerinde bulunmuştur (Şekil 4.7).

Sakarya

■ *Filenchus thornei*



Şekil 4.7. *Filenchus thornei*'nin saptandığı lokasyonlar

Çalışmada saptanan *Filenchus thornei* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Andrassy (1954) ve Kepenekci ve Ökten (1998) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. *Filenchus thornei* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Andrassy (1954)	Kepenekci ve Ökten (1998)
n	1	1	1
L	0,72	0,73	0,71
a	38,16	36,7	41,0
b	7,4	7,8	6,0
c	3,7	3,9	3,6
c'	14,774	?	14,6
V (%)	10,34	10,5	10,0
Stylet (µm)	191	187	198
Kuyruk (µm)	57,24	58,1	56,5

Tür: *Filenchus cylindrica* (Wu, 1969) Siddiqi 1986

Sinonim: *Tylenchus cylindricadus* Wu, 1969

Dişinin vücudu dinlenme halinde vulvadan ventral kısma doğru hafif kıvrık olup, baş vücutla boğum oluşturmaz. Stylet zayıf ve tokmacıkları küçüktür. Median bulb güçlü ve ovaldir. Nerve ring median bulb'ın tabanındadır. Basal bulb'ın şekli armut şeklindedir. Cardia belirgin şekilde görülür. Hemizonid excretory pore'un yaklaşık 1,5-2 µm gerisinde ve genişliği 1,5-3 µm kadardır. Postvulval uterine sac'ın vulvadaki vücut genişliğinden uzun değildir. Spermatheca iyi gelişmiş ve sperm doludur. Lateral field 4 çizgili ve belirgindir (Fotoğraf 4.8). Kuyruk ince uzundur. Erkek, dulunamamıştır.



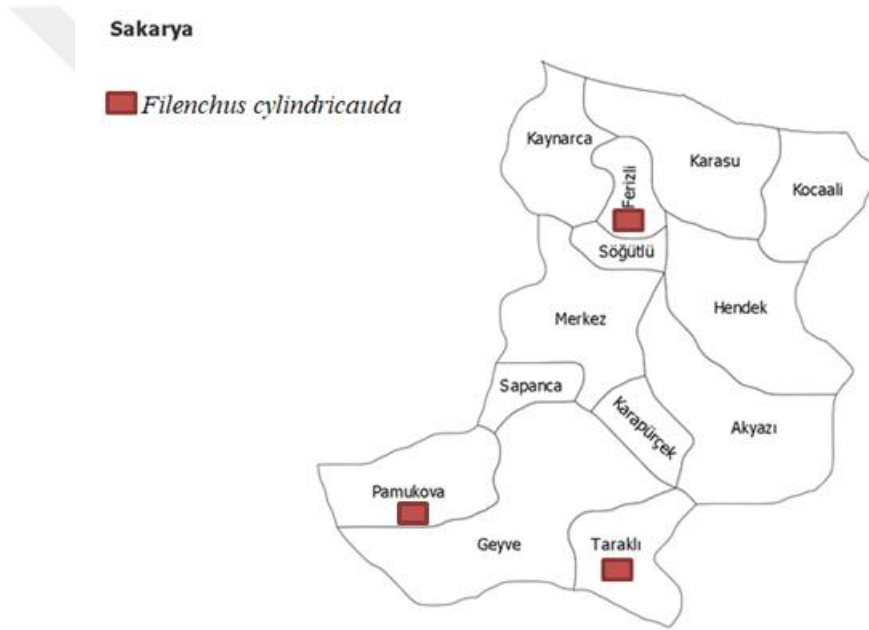
Fotoğraf 4.8. *Filenchus cylindrica*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Filenchus cylindrica ülkemizde ilk olarak Kepenekçi (1994) tarafından Ankara ili domates üretim alanlarında tespit edilmiştir. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de saptanmıştır (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. *Filenchus cylindrica*’nin ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Kepenekçi (1994)	Domates
Osmanoğlu (Tan) (2006)	Kavun, Karpuz
Hassanzadeh vd. (2005)	Yonca

Filenchus cylindrica bu çalışmada Sakarya İli Ferizli, Pamukova ve Taraklı ilçelerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.8. *Filenchus cylindrica*’nın saptandığı lokasyonlar

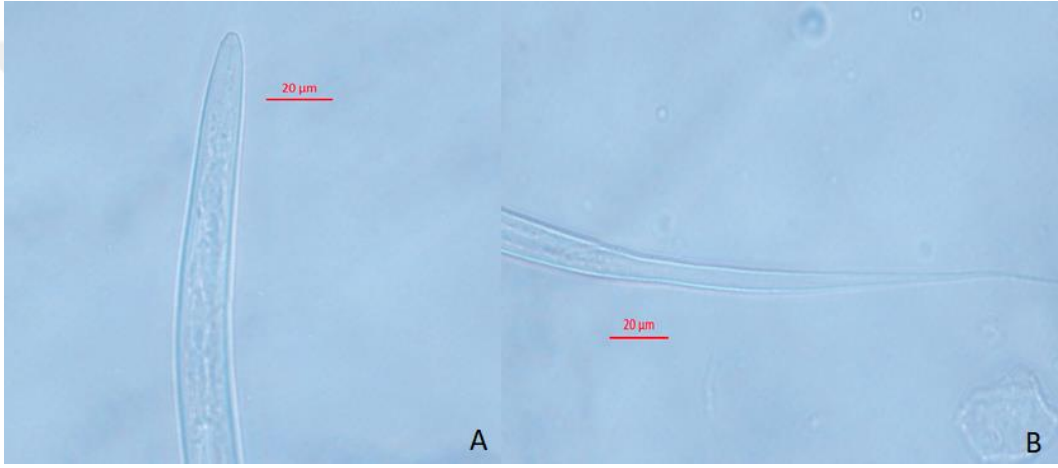
Çalışmada saptanan *Filenchus cylindrica* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Wu (1969), Osmanoğlu (Tan) (2006) ve Öcal (2012) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. *Filenchus cylindrica*da popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Wu (1969)	Osmanoğlu (Tan) (2006)	Öcal (2012)
n	3	4	21	2
L	0.7±1.0 (0.6-0.9)	0,86-0,95	0,57-0,89	0,73-0,78
a	28,4±0,6 (26,5-37,4)	41-46	27,20-57,60	37,14-41,79
b	4,9±0.4 (3,9-6,1)	6,80-6,90	5,10-7,40	5,07-5,45
c	5,2±1.0 (4,9-6,2)	6,2-7,0	3,9-6,0	6,23-6,46
c'	8,9±1.0 (7,4-14,7)	?	9,40-16,50	7,78-9,67
V(%)	62,4±0.17 (59,9-68,9)	66-67	56-67	61,85-70,86
Stylet (µm)	9,8±0.324 (8,21-10.32)	11,0-12,5	7,8-15,6	10,13-10,43
Kuyruk (µm)	104,2±2.4 (98,2-144,65)	135-147	105,8-167,5	118,12-121,61
MB (%)	44,2±0,6 (38,8-47,7)	?	36,1-46, 9	46,13-46,68

Tür: *Filenchus filiformis* Bütschli, 1873

Dişi vücudu dinlenme halinde genelde düz olmakla birlikte bazen ventrale doğru kıvrık olabilmektedir. Baş vücutla boğum oluşturmaz. Stylet zayıf ve tokmacıkları küçüktür. Median bulb güçlü ve ovaldir. Hemizonidin alt tarafında excretory pore bulunmamaktadır. Cardia belirgindir. Basal bulb armut şeklindedir. Vulva geniş ve yarık şeklindedir. Postvulval uterine sac'ın vulvadaki vücut genişliğinden uzun değildir ancak iyi gelişmiştir. Lateral field 4 çizgilidir. Spermatheca ovaldir ve ovary ile aynı yerdedir. Kuyruğun uzunluğu, vulva ile anüs arasındaki mesafeden uzundur (Fotoğraf 4.9). Erkek, bulunamamıştır.



Fotoğraf 4.9. *Filenchus filiormis*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Filenchus filiormis ülkemizde ilk olarak Öztürk (1990) tarafından Orta Anadolu'da Konya, Karaman, Nevşehir illeri soğan üretim alanlarında tespit edilmiştir. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de saptanmıştır (Tablo 4.19).

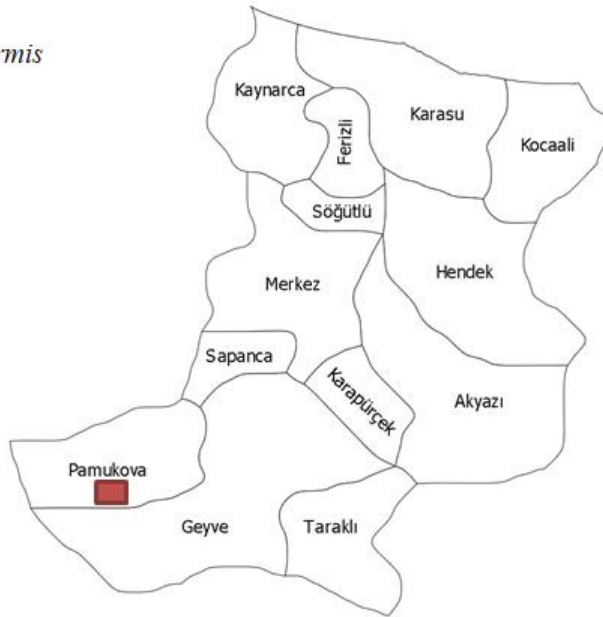
Tablo 4.19. *Filenchus filiormis*'in ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Bütschli (1873)	Yosun
Öztürk (1990)	Soğan
Akgül (1991)	Domates
Kepenekci (1994)	Gül, Çeltik
Kepenekci vd. (1998)	Kivi
Kepenekci ve Öztürk (1999)	Nohut
Kepenekci (1999)	Fasulye, Çay
Kepenekci (2001)	Korunga
Erkol (2002)	Korunga
Akgül ve Ökten (2001)	Haşhaş
Kepenekci ve Evlice (2003)	Haşhaş

Filenchus filiormis bu çalışmada Sakarya İli Pamukova ilçesinde bulunmuştur (Şekil 4.8).

Sakarya

■ *Filenchus filiormis*



Şekil 4.9. *Filenchus filiormis*'in saptandığı lokasyonlar

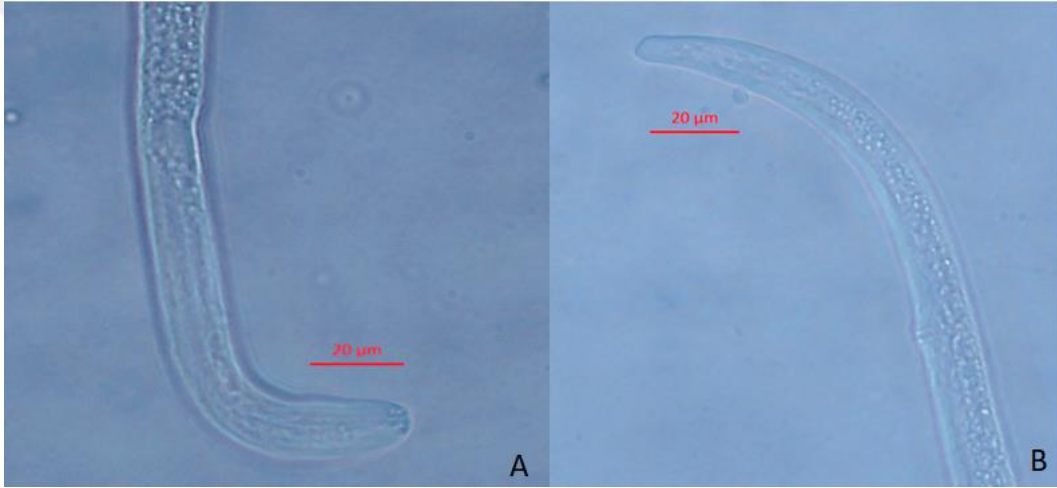
Çalışmada saptanan *Filenchus filiormis* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Brzeski (1963), Thorne (1961) ve Kepenekci (1999) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. *Filenchus filiormis*'in popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Brzeski (1963)	Thorne (1961)	Kepenekci (1999)
n	5	20	-	20
L	0,7±0.02 (0.6-0.8)	0,52-0,81	0,5	0,7±0,01 (0,5-0,8)
a	38,7±0.7 (30.4-48.4)	29-42	35	35,8±0,70 (29,4-46,2)
b	6,5±0.12 (5,9-7,1)	4,7-7,0	5,3	5,5±0,12 (4,7-6,7)
c	3,7±0.03 (3.2-4.7)	4,2-5,7	3,5	4,2±0,05 (3,8-4,7)
c'	14,7±0.51 (11,1-18.4)	15	-	13,4±0,41 (9,9-17,1)
V (%)	57,7±0.14 (55.6-67.4)	53-65	59	60,7±0,24 (58,6-65,0)
Stylet (µm)	10,4±0.26 (9.9-14.0)	10-12	12-14	10,7±0,27 (9,0-13,0)
Kuyruk (µm)	137,4±2.2 (132-168)	135	-	149,4±2,45 (127-170)

Tür: *Pratylenchus thornei* Sher & Allen 1953

Dişi vücudu dinlenme halinde sona doğru hafif kıvrıktır. Dudak bölgesindeki annul sayısı 3 adettir. Stylet robust ve tomakcıkları belirgindir. Dorsal gland orifice (DGO) stylet tomakcıklarının 2-3 μm gerisindedir. Median bulp iyi gelişmiş ve ovaldir. Isthmus kısa ve silindirik olup, tabanında excretory pore yer alır. Bağırsak ile oesophagus birleşme yeri ventralden gerçekleşmiştir. Hemizonid'in genişliği 2-3 annul kadardır. Tek ovarylidir, spermatheca oval şekilli ama belirgin değildir. Post uterine sac kısa ancak vulvadaki vücut genişliğinden biraz daha uzundur. Lateral field 4 çizgilidir. Kuyruk nisbeten uzun ve truncate olarak sonlanır (Fotoğraf 4.10). Erkek, bulunamamıştır.



Fotoğraf 4.10. *Pratylenchus thornei*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Pratylenchus thornei ülkemizde ilk olarak Yüksel (1974) tarafından Doğu Karadeniz ve Doğu Anadoluda hububat, mısır, çayır ve fidanlık alanlarında tespit edilmiştir. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de saptanmıştır (Tablo 4.21).

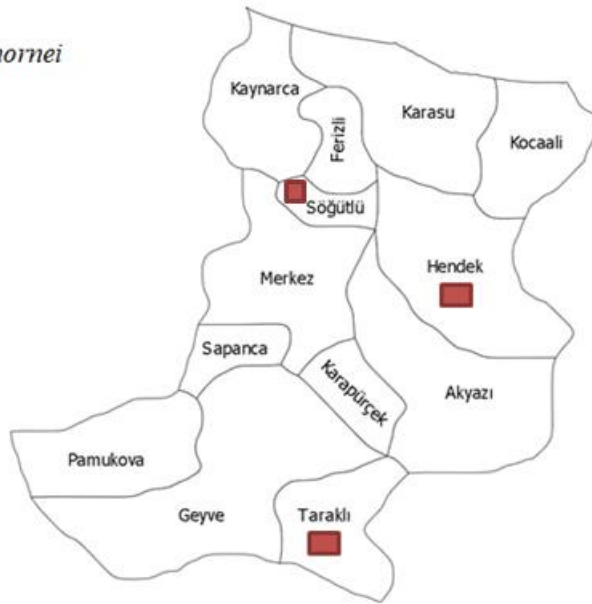
Tablo 4.21. *Pratylenchus thornei*'un ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Yüksel (1974)	Hububat, Mısır, Çayır ve Fidanlık
Kleynhans vd. (1996)	Çim, Ayçiçeği, Nohut, Buğday, Yonca, Armut, Patates, Karanfil
Kepenekci (1999)	Buğday
Evlice (2005)	Armut
İmren (2007)	Buğday

Pratylenchus thornei çalışmada Sakarya İli Hendek, Söğütü ve Taraklı ilçelerinde saptanmıştır (Şekil 4.10).

Sakarya

■ *Pratylenchus thornei*



Şekil 4.10. *Pratylenchus thornei* saptandığı lokasyonlar

Çalışmada saptanan *Pratylenchus thornei* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Kepenekci (1999), Evlice (2005) ve İmren (2007) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.22).

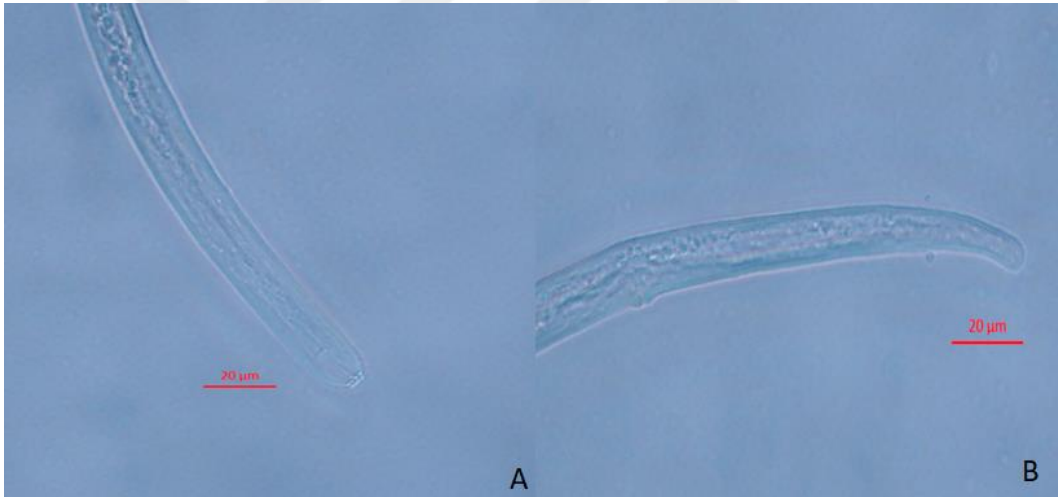
Tablo 4.22. *Pratylenchus thornei* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Kepenekci (1999)	Evlice (2005)	İmren (2007)
n	17	20	3	14
L	543,9±1,8 (499,8-663,2)	0.6±0.01 (0.5-0.6)	597.24±1.89 (595.4-599.1)	0,54 ±0,07 (0,48-0,60)
a	32,65±1,97 (27,4-33,9)	31.5±0.70 (26.9-34.4)	31.2±2.7 (29.1-34.2)	32,9±0,2 (29,9-36,6)
b	5,9±0,26 (5,2-6,8)	5.3±0.11 (4.7-5.9)	6.7±0.5 (6.1-7.2)	5,4±0,4 (4,8-6,2)
c	17,7±1,4 (16,9-21,9)	18.6±0.44 (16.6-21.0)	19.9±2.2 (18.2-22.5)	21,5±0,4 (16,0-26,6)
c'	2,5±0,34 (2,1-2,8)	2.6±0.06 (2.3-2.9)	2.53±0.14 (2.41-2.68)	2,35±0,05 (2,01-2,72)
V(%)	76,3±1,1 (74,54-80,43)	75.90±0.43 (73.8-79.2)	75.94±1.73 (74.68-77.91)	18±0,05 (16,2-18,5)
Stylet (µm)	17,11±0,32 (16,08-19,43)	17.0±0.16 (16-18)	17.48	28,2±0,04 (22,5-30)
Kuyruk (µm)	29,98±2,45 (25,44-33,67)	30.6±0.93 (25-36)	30.15±3.16 (26.60-32.68)	75,9±0,2 (71,6-79)
MB (%)	54,14±0,81 (52,14-58,02)	54.37±0.67 (51.7-57.6)	55.70±2.96 (52.34-57.89)	-

Tür: *Pratylenchus pratensis* de Man, 1880

Sinonim: *Pratylenchus crenatus* Loof, 1960

Dişi vücudu dinlenme halinde çoğunlukla düz olmakla birlikte, sona doğru hafif kıvrıktır. Dudak bölgesindeki annul sayısı 2-3 adettir. Stylet robust ve tomakcıkları belirgindir. Dorsal gland orifice (DGO) stylet tomakcıklarının 2-3 µm gerisindedir. Median bulp iyi gelişmiş ve ovaldır. Isthmus kısa ve silindirik olup, 1-3 anül önünde excretory pore yer alır. Hemizonid'in genişliği 2-3 annul kadardır. Bağırsak ile oesophagus birleşme yeri ventralden gerçekleşmiştir. Vulva'nın vücudun %78-83'ü kadarındadır. Tek ovarylidir, spermatheca oval şekilli ama belirgin değildir. Post uterine sac kısa ve vulvadaki vücut genişliği kadardır. biraz daha uzundur. Lateral field 4 çizgilidir. Kuyruk ucu sona doğru daralmakta ve annuler görülmektedir (Fotoğraf 4.11). Erkek, bulunamamıştır.



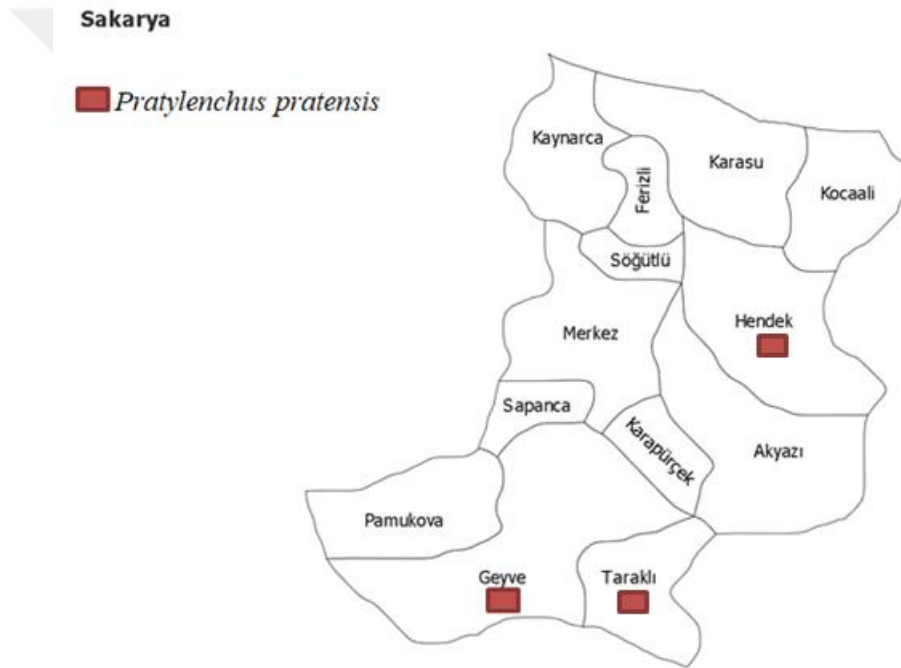
Fotoğraf 4.11. *Pratylenchus pratensis*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Pratylenchus pratensis ülkemizde ilk olarak Yüksel (1974) tarafından Doğu Karadeniz ve Rize’de lahana ve turunçgil üretim bölgelerinde saptanmıştır. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de saptanmıştır (Tablo 4.23).

Tablo 4.23. *Pratylenchus pratensis*'in ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Yüksel (1974)	Lahana, Turunçgil
Ertürk vd. (1973)	Patates
Osmanoğlu (2005)	Kavun, Karpuz
Evlice (2005)	Armut

Pratylenchus pratensis bu çalışmada Sakarya İli Geyve, Taraklı ve Hendek ilçelerinde saptanmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. *Pratylenchus pratensis* saptandığı lokasyonlar

Çalışmada saptanan *Pratylenchus pratensis* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Sher & Allen (1953), Kepenekci (1999), Evlice (2005) ve İmren (2007) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.24).

Tablo 4.24. *Pratylenchus pratensis* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Sher & Allen (1953)	Kepenekci (1999)	Evlice (2005)
n	3	-	4	3
L	505,4±104,3 (414,5-642,9)	0.37-0.60	0.45-0.49*	519.75±117.55 (417.69-648.27)
a	28,7±2,1 (24,66-30,89)	22-32	25.0-27.2	30.72±3.20 (27.04-32.80)
b	5,2±0,3 (5,0-6,1)	4-6	5.0-5.5	5.44±0.31 (5.08-5.64)
c	18,9±1,1 (16,4-21,0)	-	16.3-17.2	4.08±0.08 (4.03-4.18)
c'	2,4±0,21 (2,17-2,8)	19-24	2.5-2.9	19.59±1.25 (18.31-20.80)
V(%)	77.11±1,44 (75,9-81,3)	-	78.0-79.0	2.49±0.27 (2.20-2.72)
Stylet (µm)	17,2±1.04 (16,9-18,4)	80-85	16.0-17.0	78.37±1.51 (76.62-79.30)
Kuyruk (µm)	25,3±3,9 (21,9-30,9)	17-19	26-30	17.73±1.16 (16.72-19.00)
MB (%)	58,3±1,1 (55,7-62,9)	-	56.8-64.3	61.67±2.98 (58.27-63.79)

Tür: *Scutylenchus quadrifer* (Andrassy, 1954) Siddiqi, 1979

Sinonim: *Tylenchorhynchus quadrifer* Andrassy, 1954

Merlinius quadrifer (Andrassy) Siddiqi, 1970

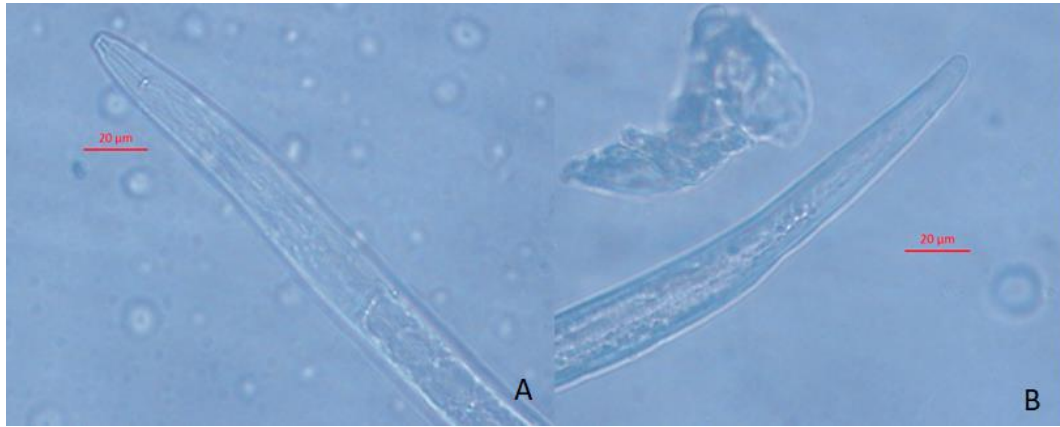
Geocenamus quadrifer (Andrassy) Brzeski, 1971

Tylenchorhynchus ornatus Allen, 1955

Merlinius ornatus (Allen) Siddiqi, 1970

Scutylenchus ornatus (Allen) Siddiqi, 1986

Dişi vücudu dinlenme halinde düze yakındır. Kutikula'da enine boyuna çizgiler mevcut olup, lateral field dahil boyuna çizgiler 32'ye kadar olabilmektedir. Baş kısmı hafif serttir. Stylet hafif uzun, tokmakcıkları yuvarlaktır. Dorsal gland orifice (DGO) stylet tokmakcıklarının 3 µm gerisindedir. Median bulb oval ve iyi gelişmiştir. Hemizonid'in 1-1,5 µm uzunlukta ve excretor pore'un 1,5 µm önünde yer alır. Basal bulb iyi gelişmiş ve armut şeklindedir. Lateral field 6 çizgili olup, basal bulb arkaya doğru çizgi sayısı azalmaktadır. Çift ovarylidir. Spermatheca belirgindir ancak içinde sperm yoktur. Kuyruk uzun ve annüllüdür (Fotoğraf 4.12). Erkek bulunamamıştır.



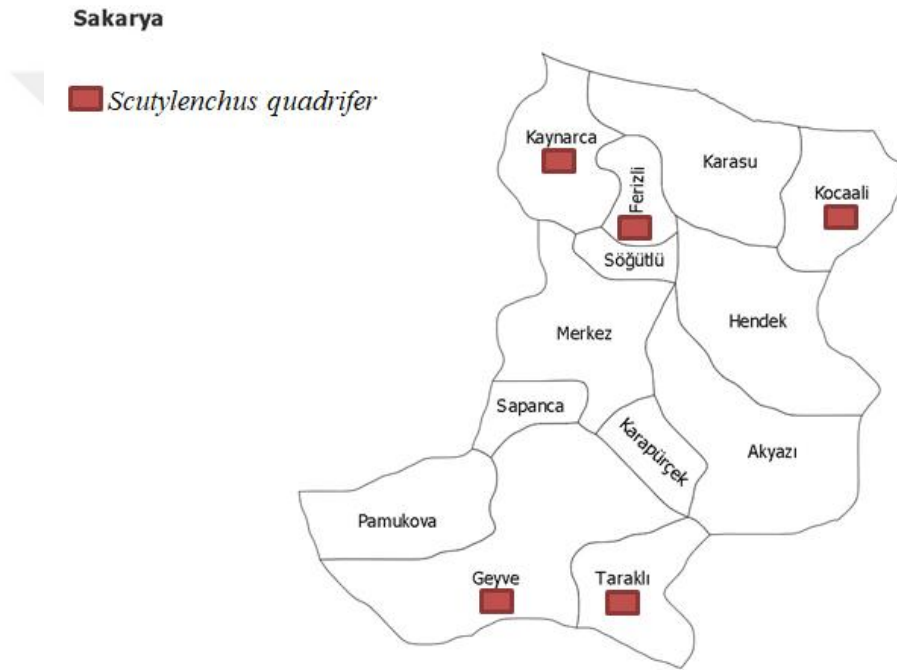
Fotoğraf 4.12. *Scutylenchus quadrifer*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Scutylenchus quadrifer ülkemizde ilk Kepenekçi ve Öztürk (2002) tarafından Akdeniz Bölgesi yerfıstığı üretilen yerlerde tespit edilmiştir. Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de saptanmıştır (Tablo 4.25).

Tablo 4.25. *Scutylenchus quadrifer*'in ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Kepenekçi ve Öztürk (2002)	Yerfistiği
Osmanoğlu (Tan) (2006)	Kavun, Karpuz
Öcal (2012)	Buğday, Arpa, Kavun, Karpuz

Scutylenchus quadrifer bu çalışmada Sakarya İli Ferizli, Geyve, Kaynarca, Kocaali ve Taraklı'da tespit edilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. *Scutylenchus quadrifer*'in saptandığı lokasyonlar

Çalışmada saptanan *Scutylenchus quadrifer* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Brezeski (1968), Öcal (2012) ve Akyol (2019) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.26).

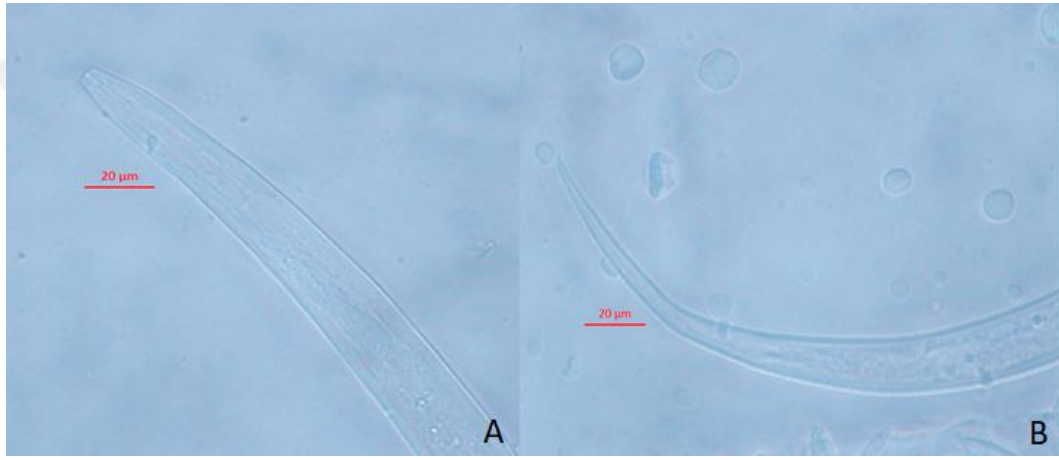
Tablo 4.26. *Scutylenchus quadrifer* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Brezeski (1968)	Öcal (2012)	Akyol (2019)
n	11	8	24	3
L	0,7 ±0,6 (0,6-0,8)	0,61-0,76	0,73±0,04 (0,62-0,79)	0,772
a	27,5±2,4 (25,733,1)	24-33	28,0±2,2 (22,7-31,4)	27
b	5,1±0,4 (4,3-5,6)	4,7-6,8	5,3±0,30 (4,4-5,8)	5,23
c	14,0±1,3 (12,8-19,1)	14,8-20,0	15,5±1,2 (13,2-18,1)	13,5
c'	2,4±0,3 (2,1-3,2)	?	2,7±0,2 (2,20-3,10)	2,34
V(%)	57,4±1,9 (53,3-59,9)	54-58	55,0±1,8 (52,2-59,8)	48,37
Stylet (µm)	20,8±1,4 (17,8-22,6)	?	20,2±0,7 (18,9-21,7)	21,6
Kuyruk (µm)	48,3±3,21 (43,2-54,7)	?	47,6±3,58 (41,5-54,9)	50,12

Tür: *Basiria graminophila* Siddiqi, 1963

Sinonim: *Tylenchus (Filenchus) graminophila* (Siddiqi, 1959) Goodey, 1963

Vücut dinlenme halinde genellikle düz yapıda olup bazen sağa doğru kavislidir. Stylet oldukça küçük yapıda ve tokmakçıkları oesophagal bezlerin arkasıdır bu nedenle görülmesi zordur. Boşaltım boşluğu Isthmus'un karşı tarafında bulunur. Deirid ve hemizonidler boşaltım boşluğuna yakın olarak yer almaktadır. Kuyruk uzun, incedir sona doğru keskinleşir ama kuyruk ucu yuvarlaktır (Fotoğraf 4.13).



Fotoğraf 4.13. *Basiria graminiphola*; A: Baş ve oesophagus bölgesi B: Kuyruk bölgesi

Basiria graminiphola ülkemizde ilk olarak İstanbul ili sarımsak üretim alanlarında tespit etmişlerdir (Ökten, 1988). Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından diğer kültür bitkilerinde de saptanmıştır (Tablo 4.27).

Tablo 4.27. *Basiria graminiphola*'nın ülkemizdeki konukçuları

Çalışma	Konukçu
Siddiqi (1959)	Çim
Ökten (1988)	Lahana

Basiria graminiphola bu çalışmada Sakarya İli Taraklı ve Hendek ilçelerinde bulunmuştur (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. *Basiria graminiphola*'nın saptandığı lokasyonlar

Çalışmada saptanan *Basiria graminiphola* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Saltukoğlu (1974), Maqbool vd. (1984) ve Karegar ve Geraert (1998) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.27).

Tablo 4.28. *Basiria graminiphola* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Saltukoğlu (1974)	Maqbool vd. (1984)	Karegar ve Geraert (1998)
n	12	2	16	24
L	0,6±0,8 (0,6-0,7)	0,62-0,79	0,60-0,65	0,58-0,93
a	23,6±2,4 (21,2-28,1)	36,39	30,7-40,5	?
b	6,3±0,5 (5,3-7,0)	5,6-6,9	6,4-6,7	?
c	6,8±0,6 (5,9-7,6)	6,7-7,0	5,4-6,5	?
c'	9,3±1,0 (7,5-10,3)	?	5,8-10,5	?
V (%)	63,1±2,8 (60,0-67,0)	64-66	61,6-64,8	57,5-72,5
Stylet (µm)	12,5±2,4 (9,3-15,4)	12	9,6-11,0	10,0-13,5
Kuyruk (µm)	94,7±9,5 (84,6-114,5)	93-112	?	83-208
MB (%)	55,3±2,5 (50,3-58,3)	56-58	50-52	49-55
Vücut Genişliği (µm)	17,5±0,9 (16,0-20,3)	22-26	?	15-27
Oesophagus (µm)	121,1±8,9 (104,4-142,3)	112-114	?	93-137

Tür: *Zygotylenchus guevarai* (Tobar Jimenez 1963) Braun & Loof 1966

Sinonimleri: *Pratylenchoides guevarai* Tobar Jimenez, 1963

Zygotylenchus browni Siddiqi, 1963; *Mesotylus gallicus* de Guiran, 1964

Zygotylenchus gallicus (de Guiran) Braun & Loof, 1966.

Dişi dinlenme halinde ventral doğru kıvrık olup, baş yuvarlak ve dudak 3 anüllüdür. Stylet güçlü yapıda olup, tokmaccıkları belirgindir. Median bulb iyi gelişmiş ve oval yapıdadır. Isthmus kısa ve silindir şeklindedir. Hemizonid 1 annül genişliğinde olup, excretory pore'un 2 annule önündedir. Basal bulb iyi gelişmiştir ve uzun yapılıdır. Bağırsak ile oesophagus birleşme yeri ventralden gerçekleşmiştir. Lateral field 4 çizgili olup, aerolasyon görülmez. Çift ovarly olup, spermatheca büyük ve yuvalark olup, içerisinde az sperm vardır. Kuyruk ventrale doğru kısmen kıvrıktır (Fotoğraf 4.14). Erkek bulunamamıştır.



Fotoğraf 4.14. *Zygotylenchus guevarai*; A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi

Zygotylenchus guevarai Türkiye’de ilk Saltukoğlu (1974) tarafından İstanbul’da bakla, maydanoz, kavun, domates üretim alanlarında saptanmıştır (Tablo 4.29).

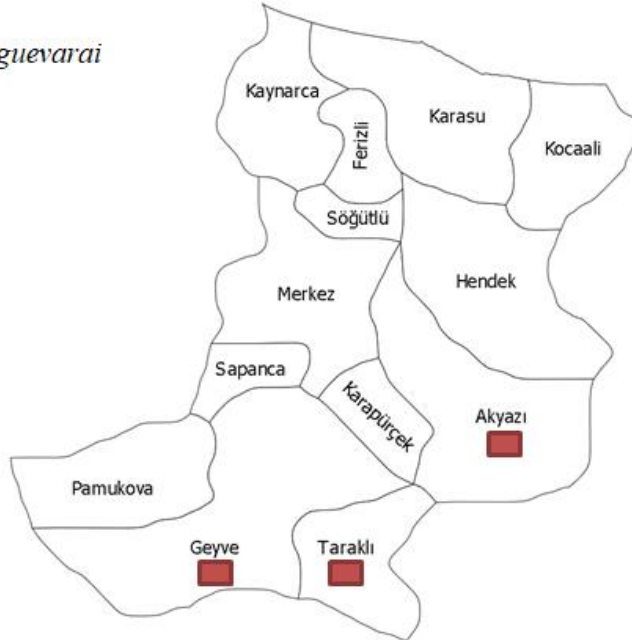
Tablo 4.29. *Zygotylenchus guevarai*'nın ülkemizdeki konukçuları.

Çalışma	Konukçu
Saltukoğlu (1974)	Bakla, Maydanoz, Kavun, Domates, Çim
Ercan (1976)	Süs bitkisi, Domates
Kepenekci (1994)	Gül
Akgül 1996	Tütün
Kepenekci ve Ökten (1999)	Nohut
Kepenekci (1999)	Çay
Kepenekci ve Akgül (1999)	Kesme çiçek
Akgül vd. (2000)	Zeytin
Kepenekci ve Evlice (2003)	Haşhaş

Zygotylenchus guevarai bu çalışmada Sakarya İli Geyve, Taraklı ve Akyazı ilçelerinde bulunmuştur (Şekil 4.14).

Sakarya

■ *Zygotylenchus guevarai*



Şekil 4.14. *Zygotylenchus guevarai*'nin saptandığı alanlar

Çalışmada saptanan *Zygotylenchus guaevarai* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler Jimenez (1963), Kepenekci (1999) ve Evlice (2005) ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.30).

Tablo 4.30. *Zygotylenchus guaevarai* popülasyonlarına ait morfolojik ve morfometrik kriterler.

Karakter	Bu çalışmada	Jimenez (1963)	Kepenekci (1999)	Evlice (2005)
n	9	33	15	4
L	514,3±44,7 (462,9-612,8)	0.45-0.65*	0.55±0.0134 (0.52-0.59)	529.6±48.4 (468.7-584.0)
a	26,9±2,5 (22,7-32,5)	21.6-28.7	24.78±0.622 (22.7-26.2)	29.1±3.3 (25.6-33.4)
b	3,8±0,07 (3,2-4,3)	3.6-4.9	5.06±0.317 (4.3-5.9)	4.9±0.5 (4.2-5.5)
c	17,5±1,0 (16,9-21,8)	-	18.60±0.577 (17.3-20.3)	19.8±1.1 (18.1-20.5)
c'	2,15±0,47 (2,04-2,72)	13.1-19.5	2.14±0.074 (1.9-2.3)	2.3±0.20 (2.1-2.5)
V (%)	59,8±1,0 (56,8-61,9)	-	61.34±0.62 (59.6-62.9)	61.4±1.0 (59.9-62.1)
Stylet (µm)	15,9±0,3 (15-18)	58.8-67.2	17.0±0.316 (16-18)	16.9±0.4 (16.7-17.4)
Kuyruk (µm)	27,2±1,04 (25,7-30,8)	14.7-16.3	29.6±0.812 (27-32)	26.8±1.4 (25.8-28.9)
MB (%)	52,5±2,5 (47,0-59,7)	-	51.96±2.15 (47.1-59.6)	53.3±5.2 (45.8-57.2)

Tür: *Heterodera filipjevi* Madzhidov, 1981

Kistler genelde limon şeklinde, boyun belirgin ve koyu kahverenkli. Vulval koni bifenestral yapıda olup, undebridge ince bir yapıda ve az miktarda bullae vardır. Kist duvarı zikzak desenli, koyu kahverengiden siyaha kadar değişen renk kompozisyonuna sahiptir (Tablo 4.31).

Tablo 4.31. *Heterodera filipjevi*'ye ait dişilerin bazı ölçüm değerleri (µm).

Karakter	Geyve	Taraklı	Kaynarca	Söğütlü
Vücut Uzunluğu	521.3 ± 4.84 (482.8–542.5)	548.3 ± 3.74 (471.8–588.6)	518.9 ± 6.62 (467.8–548.5)	556.3 ± 7.52 (481.5–589.8)
Styilet uzunluğu	23.2 ± 0.45 (22.2–25.6)	24.9 ± 0.32 (22.5–27.6)	23.5 ± 0.49 (21.6–24.8)	24.2 ± 0.38 (21.6–25.9)
Tail uzunluğu	50.45 ± 1.86 (43.4–62.6)	52.66 ± 3.35 (41.6–64.6)	54.68 ± 3.94 (45.6–66.8)	51.24 ± 4.52 (42.5–67.6)
Hyaline uzunluğu	25.6 ± 1.32 (21.4–34.5)	26.6 ± 2.57 (22.4–32.3)	25.8 ± 1.45 (21.9–37.6)	25.4 ± 1.88 (20.4–36.4)
Fenestral uzunluk	51.32 ± 2.32 (42.1–63.4)	58.34 ± 3.4 (43.8–68.4)	54.54 ± 2.32 (45.2–63.2)	48.34 ± 1.64 (40.2–59.8)
Semifenestral genişlik	20.4 ± 2.43 (15.2–26.6)	24.4 ± 2 (16.7–24.6)	23.2 ± 1.04 (16.8–27.5)	22.4 ± 2.09 (15.2–28.6)
Vulval bridge genişliği	10.56 ± 1.32 (6.8–17.2)	14.44 ± 2.43 (9.2–18.6)	12.09 ± 2.33 (7.88–16.54)	15.65 ± 2.33 (9.2–17.5)
Vulval slit uzunluk	19.5 ± 1.02 (12.6–25.8)	22.6 ± 1.58 (10.3–26.2)	20.2 ± 2.34 (13.4–25.6)	18.2 ± 3.32 (13.3–25.5)

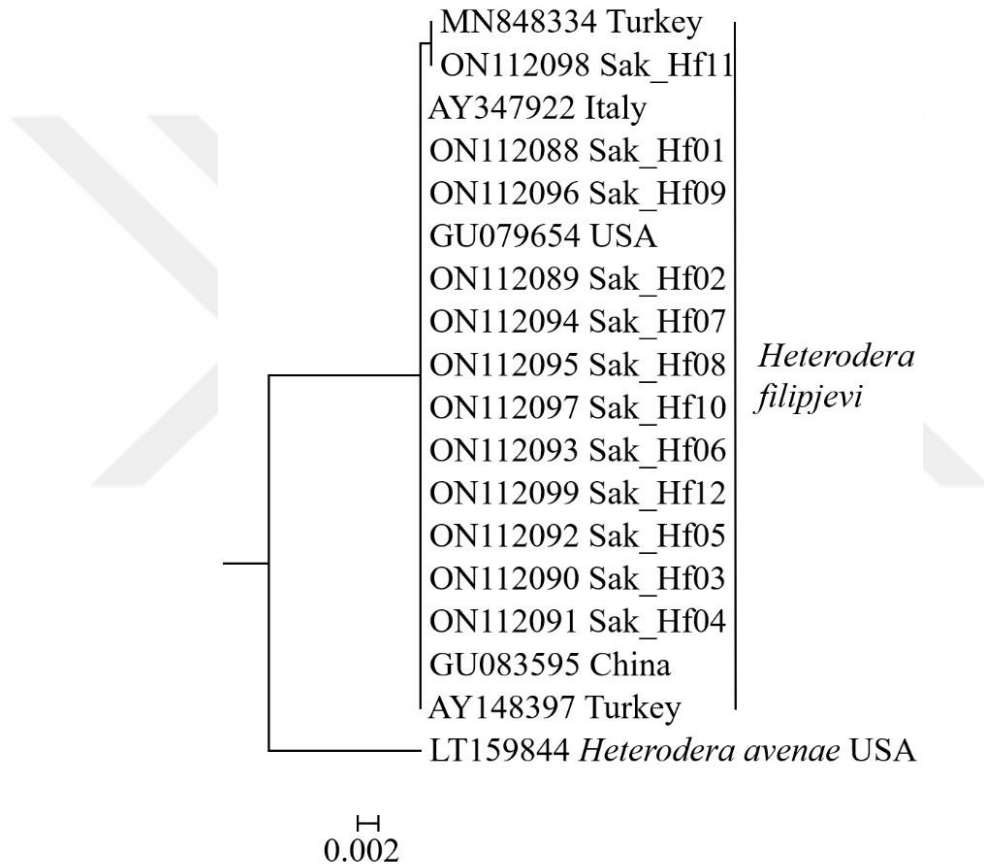
Heterodera filipjevi'nin fenestral uzunluğu ve yarı fenestral genişliği sırasıyla 49-63 μm ve 17-22 μm 'dir. (Tablo 4.31). Vulval koni bifenestra yapıda ve underbridge vardır. Vulval bridge genişliği ve vulval slit uzunluğu sırasıyla 7.28-22.6 ve 11.4-29.6 μm 'dir

İkinci dönem larva vücudu silindir şeklinde, baş hafif offset yapıda, kuyruk sona doğru daralarak incelmıştır. Stylet güçlü ve ön tarafta konkav tokmaccıklara sahiptir. İkinci dönem larvanın vücut 477 ile 516 μm arasında, stylet uzunluğu ise 22–25 μm arasındadır. İkinci dönem larva vücudunda 4 adet lateral field mevcuttur. Stlet robust ve hafif uzundur. Kuyruk keskin bir şekilde sonlanmamıştır (Fotograf 4.15).



Fotoğraf 4.15. *Heterodera filipjevi*'nin ikinci dönem larvası (A), baş (B) ve kuyruk (C) ve dişi bireyi (kist) perinal pattern (D)

Sakarya ili Geyve, Taraklı, Kaynarca ve Söğütlü ilçeleri ili buğday ve arpa üretim alanlarından elde edilen 12 adet Tahıl kist popülasyonlarının kalıtsal çeşitliliği r-DNA-ITS sekansları kullanılmıştır Söz konusu sekansların GenBank’a girişleri yapılmış ve *Heterodera filipjevi* olduğu moleküler düzeyde saptanmıştır. Ayrıca söz konusu sekanslar ile *H. filipjevi*’nin tür içi kalıtsal çeşitliliği araştırılmış ve popülasyonlar arasında önemli kalıtsal farklılık saptanmamıştır. Çalışmaya konu olan *H. filipjevi* sekansları İtalya, Çin ve Türkiye’den temin edilen referanslar ile büyük ölçüde benzeştiği görülmüştür (Şekil 24).



Şekil 4.15. *Heterodera filipjevi* popülasyonlarına ait soy ağacı

5. TARTIŞMA

Buğday yetiştiriciliğinde bitki paraziti nematodlardan kaynaklı ürün kaybının her yıl dünya genelinde %7-10 olduğu (Sasser, 1987; Whitehead, 1998) ve bunun parasal karşılığının 6 milyar doların üzerinde olduğu bildirilmektedir (Sasser, 1987). Buğday yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara neden olabilen bitki paraziti nematod türleri; Tahıl Kist Nematodu (*Heterodera* spp.), Kök Yara Nematodu (*Pratylenchus* spp.), Buğday Gal Nematodu (*Anguina tritici*), Kök-Ur Nematodu (*Meloidogyne* spp.) ve Soğan Sak Nematodu (*Ditylenchus dipsaci*) olduğu bildirilmektedir (Fourie ve Dababat, 2018). Ayrıca, *Geocenamus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchoides* ve *Tylenchorhynchus* cinslerine ait birçok paraziter nematod türü buğday üretim alanlarında rapor edilmiştir (İmren ve Elekcioglu, 2008; Dababat vd., 2020; Dababat vd., 2021). Bununla birlikte buğday yetiştiriciliğinde en yaygın olarak bilinen ve zarara neden olabilen bitki paraziti nematod türleri Tahıl kist nematodları (*Heterodera* spp.) ve Kök Yara nematodları (*Pratylenchus* spp.) olduğu rapor edilmektedir (Subbotin vd., 1999, 2003; Smiley vd., 2008, 2017; Fourie ve Dababat, 2018).

Bu çalışmada Tahıl kist nematodu *Heterodera filipjevi* saptanmış olup, söz konusu nematodun buğday köklerinde dişi bireylerinin kist formuna dönüşmesi sonucu uzun yıllar toprakta canlılığını koruyabilmekte ve zarara neden olabilmektedir. Kalıcı yarı-endo parazitik bir nematod olan Tahıl kist nematodlarını dişileri kökte beslenirler. Söz konusu beslenme sonucunda sonucu bitkinin su ve besin alımı kısıtlanmakta, bulaşık köklerde çatallanma, şişkinlik ve kütleşme meydana gelebilmektedir (Kepenekçi, 2012). Gramineae familyasına özelleşmiş 12 farklı türünün olduğu, söz konusu türler içerisinde *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924), *H. filipjevi* [(Madzhidov, 1981) Stelter 1984]] ve *H. latipons* (Franklin, 1969) hem ülkemizde hem de dünyada buğday üretim alanlarında yaygın olarak bulunduğu bildirilmektedir (Peng, 2007; İmren vd., 2012; Fourie ve Dababat, 2018). Ülkemizde Tahıl kist nematodun üründe %5-50 oranında kayıplarına neden olduğu rapor edilmiştir (Nicol vd., 2006; Şahin, 2010; Toktay vd., 2013; İmren vd., 2018).

Bu çalışmada Kök yara nematodu *Pratylenchus thornei* ve *P. pratensis* saptanmış olup, Kök Yara Nematodları (*Pratylenchus* spp.) polifag ve

endoparazitik nematodlar olup, styletleri yardımıyla bitki kökünün özsuynunu emerek köklerde çeşitli nekrotik yaralanmalara neden olabilmekte; böylelikle besin maddesi alınımı düşmesi ve hastalık etmenlerinin bitkiye girişinin hızlanmasına neden olabilmektedirler (Kepenekçi, 2012). Kök Yara Nematodları (*Pratylenchus* spp.) farklı bitkilerde zarar neden olabilen 70'in üzerinde türü mevcut olup 12 türünün en zararlı türler (*Pratylenchus neglectus*, *P. thornei*, *P. coffeae*, *P. penetrans*, *P. scribneri*, *P. brachyurus*, *P. vulnus*, *P. crenatus*, *P. loosi*, *P. goodeyi*, *P. pratensis* ve *P. zae*) olduğu bildirilmektedir (Castillo and Vovlas, 2007). *Pratylenchus neglectus* ve *P. thornei*'nin buğdayda en yaygın olarak görülen türler olduğu bildirilmektedir (Nicol ve Rivoal 2008; McDonald ve Nicol 2005; Thompson vd., 2008).

Ayrıca, *Geocenamus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchoides* ve *Tylenchorhynchus* cinslerine ait birçok paraziter nematod türü buğday üretim alanlarında rapor edilmiştir (İmren ve Elekcioğlu, 2008; Dababat vd., 2020; Dababat vd., 2021). Bu çalışmada da , *Pratylenchus*, *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Filenchus*, *Ditylenchus*, *Paratrophurus*, *Scutylenchus*, *Zygotylenchus* ve *Basiria* cinsi nematodlar saptanmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; *Helicotylenchus* spp, *Heterodera* spp., *Pratylenchus* spp., *Paratrophurus* spp., *Filenchus* spp., *Scutylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Zygotylenchus* spp., ve *Basiria* spp. tespit edilmiştir. Bu çalışmada Hendek, Pamukova, Geyve, Akyazı ve Merkez ilçelerinden alınan toprak örneklerinin %92'sinde Bitki paraziti nematodlara rastlanılmıştır. *Helicotylenchus* cinsine bağlı nematodlar %40 yoğunlukla en yüksek yağınliğına sahip olup, bunu sırasıyla % 30 ve %28 yoğunlukla *Zygotylenchus* ve *Scutylenchus* cinsi izlemektedir (Tablo 4.2). *Basiria*, *Ditylenhus*, *Filenchus* ve *Paratrophurus* cinsi nematodlar sırasıyla %16, %16 ve %14 yoğunlukla en düşük yoğunluğına sahip nematodlar olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak, buğıday ve arpa yetiştiriciliğinde ekonomik olarak zararlı bitki paraziti nematodlar; *Pratylenchus*, *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Ditylenchus*, *Filenchus*, *Paratrophurus*, *Zygotylenchus*, ve *Scutylenchus* cinsine nematod türleri ekonomik zarar eşiğinin üzerinde bir yoğunlukta çalışma alanında saptanmıştır. Buğıday ve arpa büyük ölçekli alanlarda yetiştiriciliğı yapılmakta olup, bitki paraziti nematodlar ile mücadelede kimyasal mücadele pek karlı olmamaktadır. Bu nedenle söz konusu nematodlar ait zararın önüne geçebilmek için münavebe, tescilli tohum kullanımı, dayanıklı veya tolerant çeşit kullanımı tavsiye edilebilir. Ayrıca karantina tedbirlerinin uygulanması ve böylelikle nematodlardan ari alanların korunması adına oldukça önemlidir.

Marmara Bölgesi zengin bir tarımsal ürün çeşitliliğıne sahip olup, iklim, bitki örtüsü ve verimli toprak yapısı bakımından zengin bir agro-ekolojik potansiyeli vardır. Bu çalışma Sakarya ilinde yürütölmüş olması nedeniyle Marmara bölgesinin zirai potansiyelinive buna bağılı olarak nematod faunasını tam olarak temsil etmekten uzaktır. Zira Marmara Bölgesi zengin bir tarımsal ürün çeşitliliğıne sahip olup, iklim, bitki örtüsü ve verimli toprak yapısı bakımından zengin bir agro-ekolojik potansiyeli vardır. En yaygın olarak yetiştiriciliğı yapılan ürünler patates, soğan, sarımsak, fındık, zeytin, armut, üzüm, tahıl ve baklagiller ile ayçiçek olarak bilinmektedir (TUIK, 2021). Bu nedenle söz konusu yetiştiriciliğı yapılan ürünlerde bitki parazit nematod faunası ortaya konulmalı ve gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Ağdacı, M., Işık, S. E., & Erkel, I. (1990). Studies on nematodes damaging cultivated mushroom in Marmara region. *Bahçe-Journal of Yalova Atatürk Central Horticultural Research Institute*, 19(1-2), 11-16.
- Agrios, G. (1965, January). Differential growth of certain pathogenic fungi on extracts from virus-infected and virus-free apple and pear tissues. In *Phytopatholog* (Vol. 55, No. 2, p. 127). 3340 Pilot Knob Road, St Paul, Mn 55121: Amer Phytopathological Soc.
- Akgül, H. C. (2004). Plant parasitic nematode species found in strawberry fields in Northwestern Anatolia. *Nematological Research (Japanese Journal of Nematology)*, 34(2), 73-78.
- Akgül, H. C. 1996. Isparta İlinde Yağ Güllü (*Rosa damascana* Mili.) Yetiştirilen Alanlarda Farklı Toprak Yapı ve Derinliklerinde Bulunan Tylenchida (Nematoda) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Basılmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Ankara, 206 s.
- Akgül, H. C., & Ökten, M. E. (2000). Nematode species isolated from commercial compost used for cultivation of mushrooms in Ankara region (Turkey). *Pakistan Journal of Nematology*, 18(1/2), 107-108.
- Akgül, H., & Ökten, E. (2001). A list of *Tylenchida* associated with poppy crops (*Papaver somniferum* L.) in Afyon Region, Turkey. *Nematology*, 3(3), 289-291.
- Akgül, H. C. (1991). Çankaya (Ankara) İlçesindeki Bazı Çim Alanlarında Bulunan Tylenchida Takımına Ait Bitki Paraziti Nematod Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar-Taxonomic Studies on the Tylenchida Nematoda Species in Grass Areas of Çankaya Region (Ankara). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. *Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 155.
- Akyol, G. B. (2019). *Doğu Anadolu Bölgesi buğday yetiştirilen alanlardaki bitki paraziti nematodların moleküler ve morfolojik teşhisi* (Master's thesis). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi., 102.
- Andrássy, I. (1954). Revision der Gattung Tylenchus Bastian, 1865 (Tylenchidae, Nematoda). *Acta Zool. Hung*, 1, 5-42.
- Arias, M. (1970). *Paratrophurus loofi* n. gen., n. sp. (Tylenchidae) from Spain. *Nematologica*, 16(1), 47-50.
- Bao, Y., & Neher, D. A. (2011). Survey Of Lesion And Northern Root-Knot Nematodes Associated With Vegetables In Vermont [Muestreo De Nematodos Lesionadores Y Agalladores En Hortalizas En Vermont]. *Nematropica*, 100-108.
- Blaxter, M. L., De Ley, P., Garey, J. R., Liu, L. X., Scheldeman, P., Vierstraete, A., & Thomas, W. K. (1998). A molecular evolutionary framework for the phylum *Nematoda*. *Nature*, 392(6671), 71-75.
- Bongers, T., & Bongers, M. (1998). Functional diversity of nematodes. *Applied soil ecology*, 10(3), 239-251.
- Bora, T., & Karaca, İ. (1970). *Bitki hastalıkları sürveyi, kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, 167.
- Brzeski, M. W. (1991). Review of the genus *Ditylenchus filipjev*, 1936 (Nematoda: Anguinidae). *Revue de Nématologie*, 14(1), 9-59.

- Butschli, O. (1873). *Beiträge zur Kenntniss der freilebenden Nematoden* (Vol. 36, No. 5). E. Blochmann.
- Castillo, P., and N. Vovlas. 2007. *Pratylenchus*, Nematoda, Pratylenchidae: Diagnosis, biology, pathogenicity and management. *Nematol. Monogr. Perspect.* 6:1–530.
- Castillo P, Gómez-Barcina A, Loof PAA. 1989. On two species of *Hemicyclophora* de Man, 1921 (Nematoda: Criconematoidea) found in Spain. *Nematologia Mediterranea* 17: 77–82.
- Dababat, A. A., & Fourie, H. (2018). Nematode parasites of cereals. “Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture” (Sikora RA, Coyne D., Hallmann J., Timper P., eds.). CAB International.” DOI, 10(9781786391247.0163), 163-221.
- Dababat, A., Arif, M. A. R., Toktay, H., Atiya, O., Shokat, S., Imren, M., & Singh, S. (2021). A GWAS to identify the cereal cyst nematode (*Heterodera filipjevi*) resistance loci in diverse wheat prebreeding lines. *Journal of Applied Genetics*, 62(1), 93-98.
- Dababat, A., İmren, M., Pridannikov, M., Özer, G., Zhapayev, R., Mokrini, F., Otemisova, A., & Morgounov, A. (2020). Plant-parasitic nematodes on cereals in northern Kazakhstan. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 127(5), 641-649.
- Decraemer, W., & Hunt, D. J. (2006). Structure and classification. *Plant Nematology*, 3-32.
- Ediz, S., & Enneli, S. (1978). Eskişehir ili sebze bahçelerinde zararlı bitki paraziti nematod türleri, yayılış alanları ve yoğunluklarının saptanması üzerine ön çalışmalar. *Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı*, (12), 105-107.
- Elekcioglu, İ. H., 1992. Untersuchungen zum Auftreten and zur Verbreitung Phytoparasitaerer Nematoden in den landwirtschaftlichen Hauptkulturen des ostmediterranen Gebietes der Türkei. *PLITS*, 10 (5): 120 p.
- Elekcioglu, İ. H., 1996. Türkiye ve Doğu Akdeniz Bölgesi için yeni bitki paraziti nematod türleri. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Ankara. 502–509.
- Ercan, S. 1976. İstanbul ve Çevresinde Önemli Süs Bitkilerinde Zararlı Olan Nematod Türleri, Tanımları, Zararları ve Ekonomik Önemleri Üzerinde Araştırmalar. Uzmanlık Tezi, 91.
- Erdoğan, F. D. (2009). Marmara Bölgesi Şerbetçiotu (*Humulus lupulus* L.) ve Patates (*Solanum tuberosum* L.) Ekiliş Alanlarında Bulunan Nematoda Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara), 181.
- Erkol, F.D. 2002. Ankara İli Polatlı İlcesi Devlet Üretim Çifliği Korunga (*Onobrychis sativa* Lam.) Ekiliş Alanlarında Bulunan Tylenchida (Nematoda) Türlerinin Saptanması. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 58.
- Ertürk, H., Hekimoğlu, G. ve Arınç, Y. 1973. İzmir ve Çanakkale patates dikim alanlarında bitki zararlısı nematodlar üzerinde ön çalışmalar. *Tar. Bak. Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gn. Md.lüğü Araş. Şb. No:7*, 67-68.
- Evlice, E. 2005. Ankara İli’nde Armut (*Pyrus communis* L.) Bahçelerinde Bulunan Tylenchida (Nematoda) Türleri Üzerinde Faunistik ve Taksonomik Araştırmalar. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 156.
- Evlice, E., & Ökten, M. (2008). Plant parasitic nematodes of *Tylenchida* (Nematoda) associated with pear (*Pyrus communis* L.) orchards in Ankara district. *Plant Protection Bulletin*, 48(4), 1-8.
- FAO, (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri. [cited 2022 Dec 27]. Available from: <https://www.fao.org/statistics/en/>
- FAO. (2022). Wheat data. Food and Agriculture Organization of The United Nations, <http://www.fao.org/> (Erişim tarihi: 10.11.2022)

- Felsenstein, J. (1985). Phylogenies and the comparative method. *The American Naturalist*, 125(1), 1-15.
- Fenwick, D. W. (1940). Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from soil. *Journal of Helminthology*, 18(4), 155-172.
- Franklin, M. T. (1969). *Heterodera latipons* n. sp., a cereal cyst nematode from the Mediterranean region. *Nematologica*, 15(4), 535-542.
- Goodey, J. B. (1958). *Ditylenchus myceliophagus* n.sp.(Nematoda: Tylenchidae). *Nematologica*, 3(2), 91-96.
- Grewal, P. S. (1991). Influence of bacteria and temperature on the reproduction of *Caenorhabditis elegans* (Nematoda: Rhabditidae) infesting mushrooms (*Agaricus bispor* Us). *Nematologica*, 37(1-4), 72-82.
- Handoo, Z. A. (2002). A key and compendium to species of the *Heterodera avenae* group (Nematoda: Heteroderidae). *Journal of Nematology*, 34(3), 250.
- Hashim, Z. (1982). Description of the male and notes on the female of *Helicotylenchus digonicus* Perry in Perry, Darling & Thorne, 1959 (Nematoda: Tylenchida) from Jordan. *Nematologica*, 28(2), 206-209.
- Hassanzadeh, Z., Karegar, A., & Kheiri, A. (2005). Some species of order Tylenchida collected from alfalfa fields in Hamadan Province. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 41(4).
- Hesar, A. M., Moghadam, E. M., Maafi, Z. T., & Karimi, J. (2012). Comparative morphological and molecular study of Iranian populations of *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter, 1984 and other members of *H. avenae* group. *Journal of Nematode Morphology and Systematics*, 15(1), 1-11.
- Holterman, M., van der Wurff, A., van den Elsen, S., van Megen, H., Bongers, T., Holovachov, O., & Helder, J. (2006). Phylum-wide analysis of SSU rDNA reveals deep phylogenetic relationships among nematodes and accelerated evolution toward crown clades. *Molecular Biology and Evolution*, 23(9), 1792-1800.
- Hooper, D. J., 1986. *Extraction of Free Living Stages from Soil*, 5-30. In: Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes (Ed. J. F. Southey). Her Majesty's Stationery Office, London, UK, 148 pp.
- Hunt, D. J., 1993. *Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: Their Systematics and Bionomics*. CABI Publishing, UK, 384 pp.
- İmren M., H. Toktay, A. Özarslandan, A. Öcal & İ. H. Elekçioğlu, 2011. Determination of species of cereal cyst nematode (*Heterodera avenae* group) in the wheat areas of the Eastern Mediterranean Region. Turkey IV. Plant Protection Congress proceedings. 28-30 pp.
- İmren, M. & I. H. Elekçioğlu, 2008. Diyarbakır ili buğday, sebze ve bağ alanlarında önemli bitki paraziti nematod türlerinin belirlenmesi. *ÇÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17 (2): 116-121.
- İmren, M. (2007). Diyarbakır ili buğday, sebze ve bağ alanlarında önemli bitki paraziti nematod türlerinin belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü), 126.
- İmren, M. (2018). Bolu İli Patates Üretim Alanlarında Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2), 187-192.
- İmren, M., & Elekçioğlu, I. H. (2008). Diyarbakır ili buğday, sebze ve bağ alanlarında önemli bitki paraziti nematod türlerinin belirlenmesi. *ÇÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 116-121.

- Imren, M., Toktay, H., Özarslandan, A., Nicol, J. M., & Elekcioğlu, İ. H. (2012). Determination of the cereal cyst nematode species, *Heterodera avenae* group in cereal fields of SouthEast Anatolia. *Turkish Journal of Entomology*, 36(2), 265-276.
- Imren, M., Waeyenberge, L., Sami Koca, A., Duman, N., Yildiz, Ş., & Dababat, A. A. (2017). Genetic variation and population dynamics of the cereal cyst nematode, *Heterodera filipjevi* in wheat areas of Bolu, Turkey. *Tropical Plant Pathology*, 42, 362-369.
- İmren, M., YILDIZ, Ş., Toktay, H., Duman, N., & Dababat, A. A. (2018). Morphometric and genetic variability among Mediterranean cereal cyst nematode (*Heterodera latipons*) populations in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 42(6), 625-636.
- Johnson, S. R., Ferris, J. M., & Ferris, V. R. (1974). Nematode community structure of forest woodlots: III. Ordinations of taxonomic groups and biomass. *Journal of Nematology*, 6(3), 118.
- Karegar, A., & Geraert, E. (1998). The genera *Cervidellus* Thorne, 1937 and *Stegelletina* Andr ssy, 1984 (Nematoda: Cephalobidae) from Iran, with... *Russian Journal of Nematology*, 6(1), 23-36.
- Kasapoğlu, E. B., Adana ili Tarım Alanlarında Yetiştirilen Önemli Kültür Bitkilerinde Bulunan Bitki Paraziti Nematod Türleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 109 s.14, 2012.
- Kepenekçi, İ. (1999). *Orta Anadolu Bölgesinde Yemeklik Baklagil Ekili  Alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) Türleri  zerinde Taksonomik Araştırmalar*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 270, 1999.
- Kepenekçi, İ., Marmara Bölgesinde ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekili  alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) türleri üzerinde taksonomik araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 41 (3-4), 2001.
- Kepenekci, I. 1999 Türkiye Nematod faunası için iki yeni cins *Hemicycliophora* De Man, 1921 ve *Loofia* Siddiqi, 1980 (*Hemicycliophoridae: Tylenchida*). Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Ankara, 886-891.
- Kepenekci, I. and H. C. Akgül, 1999. Plant parasitic nematodes associated with tea (*Camellia sinensis* L.) in Rize region, Turkey. *Pakistan Journal of Nematology* 17(2): 181-184.
- Kepenekci, I. and M. E. Ökten, 1999. Gerze (Sinop) ve Yakakent, Bafra (Samsun) ilçelerin'deki Tütün (*Nicotiana Trn.*) ekili  alanlarında saptanan *Tylenchida (Nematoda)* Takımına ait bitki paraziti Nematodlar. *Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu*. 4-5 Ocak 1999, Samsun, Cilt: 2, 639-647.
- Kepenekci, İ., & Evlice, E. (2003). Afyon, Burdur ve Isparta İllerin'deki Ha     (*Papaver somniferum* L.) ekili  alanlarında saptanan *Tylenchida (Nematoda)* takımına ait bitki paraziti nematodlar. *Türkiye*, 5, 584-586.
- Kepenekci, I., & Evlice, E. (2004). Record of root-knot nematodes in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology*, 22(2), 207-211.
- Kepenekci, İ., &  kten, E. (2003). Orta Anadolu Bölgesi'nde Nohut (*Cicer arietinum* L.) ve Mercimek (*Lens esculenta* Moench) Ekili  Alanlarındaki *Tylenchida (Nematoda)* Türleri  zerinde Taksonomik Araştırmalar. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri*, 602-604.
- Kepenekci, I., &  kten, M. E. (1996). Nematode species' in the tomato fields in rotation with carrot in Beypazarı (Ankara) district: II. Merlinius (Nemata: Dolichoridae). *Plant Protection Bulletin*, 36(3).
- Kepenekci, İ., &  kten, M. E. (1998). Beypazarı (Ankara) ilçesinde Havu  ile M navebeye Giren Domates Ekili  Alanlarında Saptanan Nematod Türleri V. *Filenchus (Nemata: Tylenchidae)*. *Bitki Koruma Bülteni*, 38(1-2), 1-12.

- Kepenekçi, İ., & Ökten, M. E. (1999). New species for nematoda fauna of the Türkiye belonging to *Tylenchidae* (*Tylenchida*: *Nematoda*) family and taxonomic properties of *Malenchus bryophilus* (Steiner, 1924) Andrassy, 1980. *Bitki Koruma Bülteni*, 39(3/4), 91-101.
- Kepenekçi, İ., & Öztürk, G. (1999). New species nematoda fauna of the Türkiye belonging to *Scutylenchus* (*Dolichodoroidea*: *Tylenchida*) genus. *Plant Protection Bulletin*, 39(1).
- Kepenekçi, İ., & 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.
- Kepenekçi, İ., & Zeki, C. (2002). *Nematodes of Tylenchida (Nematoda)* Associated. *Pakistan Journal of Nematology*, 20(1), 61-63.
- Kepenekçi, İ., 1994. *Beyazarı (Ankara) İlçesinde Havuç (Daucus carota L.) ile Münavebeye Giren Domates (Lycopersicum esculentum Mill.) Ekim Alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Ankara, 236 s.
- Kepenekçi, İ., 1999. *Orta Anadolu Bölgesinde Yemelik Baklagil Ekiliş Alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, p. 270.
- Kepenekçi, İ., 2012. *Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar)* [Genel Nematoloji (Cilt-I) ISBN 978- 605-4672-11-0, Taksonomik Nematoloji (Cilt-II) ISBN 978-605-4672-12-7] *Eğitim, Yayın ve Yayımlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın No:3* (2012/3), LIV+1155 s.
- Kepenekçi, İ., Evlice, E., Aşkın, A., Özakman, M., & Tunalı, B. (2009). Burdur, Isparta ve Eskişehir illerindeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde sorun olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın fungal ve bakteriyel patojenlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 49(1), 21-3.
- Kılıç M 2011. *Mardin İli Buğday Ekiliş Alanlarında Bulunan Bitki Paraziti Nematod Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar*. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 80.
- Kleynhans KPN, Van den Berg E, Swart A, Marais M, Buckley NH, 1996. *Plant Nematodes in South Africa*. Pretoria, South Africa: ARC-Plant Protection Research Institute: Plant Protection Research Institute Handbook, 8.
- Knobloch, N. A., & Laughlin, C. W. (1973). A collection of plant parasitic nematodes (*Nematoda*) from Mexico with descriptions of three new species. *Nematologica*, 19(2), 205-217.
- Kumar S, Stecher G, Tamura K., 2016. MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol Biol Evol*. 33(7):1870–1874.
- Maqbool, M. A., Shahina, F., & Zarina, B. (1984). *Aglenchus mardanensis* n. sp. a new nematode species (*Tylenchinae*) from Pakistan. *Pak. J. Nematol*, 2(1), 19-22.
- McDonald, A. H., & Nicol, J. M. (2005). Nematode parasites of cereals. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, (Ed. 2), 131-191.
- Mısırlıoğlu, B., Ege ve Marmara Bölgeleri Buğday Ekiliş Alanlarında Bulunan Önemli Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi ve Bitki Gelişimine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2006.
- Nei, M., & Kumar, S. (2000). Molecular evolution and Phylogenetics. In *Molecular evolution and Phylogenetics* (pp. 333-333).

- Nicol, J. M., & Rivoal, R. (2008). Global knowledge and its application for the integrated control and management of nematodes on wheat. In *Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes* (pp. 251-294). Springer, Dordrecht.
- Nicol, J. M., Bolat, N., Bagci, A., Trethowan, R. T., William, M., Hekimhan, H., & Aydogdu, M. (2006). CIMMYT and Turkey's international shuttle breeding program to develop wheat lines with *Fusarium crown rot* and other soil borne pathogen resistances. *The Global Fusarium Initiative for International Collaboration*, 110.
- Nicol, J. M., Bolat, N., Sahin, E., Tulek, A., Yildirim, A. F., Yorgancilar, A., & Braun, H. J. (2006, June). The cereal cyst nematode is causing economic damage on rainfed wheat production systems of Turkey. In *Phytopathology* (Vol. 96, No. 6, pp. S169-S169). Amer Phytopathological Society.
- Norton, D. C., & Hoffmann, J. K. (1974). Distribution of selected plant parasitic nematodes relative to vegetation and edaphic factors. *Journal of Nematology*, 6(2), 81.
- Öcal, A. (2012). *Determination of Distribution of Important Plant Parasitic Nematode Species on Important Culture Plants in Adıyaman Province*. Doctoral dissertation, University of Cukurova, 236.
- Ökten, M. E. (1988). Some species of *Tylenchidae* (*Tylenchida*: *Nematoda*) from the Istanbul Province. *Turkiye Entomoloji Dergisi*, 12(4), 209-214.
- Ökten, M. E., Kepenekci, I., & Akgül, H. C. (2000). Distribution and host association of plant parasitic nematodes (*Tylenchida*) in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology*, 18(1/2), 79-106.
- Osmanoğlu (TAN), A. N., Diyarbakır ili Kavun (*Cucumis melo* L.) ve Karpuz (*Citrullus lunatus* (Thunb.) Mansf.) Ekiliş Alanlarında *Tylenchida* (*Nematoda*) Türleri Üzerine Taksonomik Araştırmalar. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Ankara, 204 s, 2006.
- Öztürk, G. (1990). *Konya, Karaman ve Nevşehir İlleri Soğan (Allium cepa L.) Ekiliş Alanlarında Bulunan Tylenchida Takımına ait Bitki Paraziti Nematod Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, pp. 214.
- Peng, W., Yuan, K., Hu, M., & Gasser, R. B. (2007). Recent insights into the epidemiology and genetics of *Ascaris* in China using molecular tools. *Parasitology*, 134(3), 325-330.
- Philis, J. and Siddiqi M.R. 1976. A List of Plant Parasitic Nematodes in Cyprus. *Nematol. Medit.*, 4; 171-174.
- Sahin, E., Nicol, J. M., Elekcioglu, I. H., & Rivoal, R. (2010). Hatching of *Heterodera filipjevi* in controlled and natural temperature conditions in Turkey. *Nematology*, 12(2), 193-200.
- Saltukoglu, M. E., Geraert, E., & Coomans, A. (1976). Some *Tylenchida* from the Istanbul-Area (Turkey). *Nematologia mediterranea*, 4 (2), 139-153.
- Saltukoglu-Ozkolencik, M. E. (1974). *A taxonomical and morphological study of Tylenchida (Nematoda) from the Istanbul-area (Turkey)* (Doctoral dissertation, Ghent University).
- Sasser, J. N. (1987). A world perspective on nematology: the role of the society. *Vistas on Nematology*, 7-14.
- Seinhorst, J. W. (1959). A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica*, 4 (1): 67-69.
- Sharma, G. C., & Bajaj, B. K. (1998). Effect of inter-cropping bell-pepper with ginger on plant parasitic nematode populations and crop yields. *Annals of applied biology*, 133(2), 199-205.
- Shepherd A M (1986). Extraction and Estimation of Cyst Nematodes, ed: Southey J.F., *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*, London, Her Majesty's Stationary Office, pp: 51-58.

- Sher, S. A., & Allen, M. W. (1953). Revision of the genus *Pratylenchus* (Nematoda: Tylenchidae). *University of California publications in zoology*, 57(6), 441-470.
- Sher, S. A., Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda) VI. *Helicotylenchus* Steiner, 1945. *Nematologica* 12: 1-56, 1966.
- Siddiqi, M. R. (1959). *Basiria Graminophila* NG, N. Sp., (Nematoda: Tylenchinae) Found Associated With Grass Roots in Aligarh, India. *Nematologica*, 4(3), 217-222.
- Siddiqi, M. R. (2000). *Tylenchida* Parasites of Plants and Insects. CABI Publishing, UK, 848 pp.
- Sikora, R. A., Claudius-Cole, B., & Sikora, E. J. (2018). Nematode parasites of food legumes. In *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* (pp. 290-345). Wallingford UK: CAB International.
- Smiley, R. W., Dababat, A. A., Iqbal, S., Jones, M. G., Maafi, Z. T., Peng, D., & Waeyenberge, L. (2017). Cereal cyst nematodes: A complex and destructive group of *Heterodera* species. *Plant Disease*, 101(10), 1692-1720.
- Smiley, R. W., Yan, G. P., & Handoo, Z. A. (2008). First record of the cyst nematode *Heterodera filipjevi* on wheat in Oregon. *Plant Disease*, 92(7), 1136-1136.
- Subbotin SA, Ocampo M, Baldwin JG (2010) Systematics of cyst nematodes (Nematode: Heteroderinae) nematology monographs and perspectives. In: Hunt DJ, Perry RN (eds) Biology and evolution. Brill Leiden, Boston, vol 8, pp 351.
- Subbotin, S., Sturhan, D., Rumpfenhorst, H. J., & Moens, M. (2003). Molecular and morphological characterisation of the *Heterodera avenae* species complex (Tylenchida: Heteroderidae). *Nematology*, 5(4), 515-538.
- Subbotin, S., Waeyenberge, L., Molokanova, I., & Moens, M. (1999). Identification of *Heterodera avenae* group species by morphometrics and rDNA-RFLPs. *Nematology*, 1(2), 195-207.
- Tan, A. N., & Ökten, M. E. (2011). Tylenchid nematodes associated with watermelon growing in Diyarbakir Province, Turkey. *Pakistan Journal of Nematology*, 29(1).
- Tanha Maafi, Z. (2005). Study on parasitic nematodes fauna of cereal in Iran, 28.
- Tanha, M. T., S. A. Subbotin, M. Moens, 2003. Molecular identification of cyst-forming nematodes (*Heteroderidae*) from Iran and a phylogeny based on ITS-rDNA sequences. *Nematology*, 5, 99-111.
- Thompson, F. J., Barker, G. L., Hughes, L., & Viney, M. E. (2008). Genes important in the parasitic life of the nematode *Strongyloides ratti*. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 158(2), 112-119.
- Thompson, J. D., Gibson, T. J., Plewniak, F., Jeanmougin, F., & Higgins, D. G. (1997). The CLUSTAL_X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research*, 25(24), 4876-4882.
- Thorne G, Malek RB. 1968. Nematodes of the Northern Great Plains. Part I. Tylenchida (Nemata: Secernentea). Technical Bulletin South Dakota Agricultural Experiment Station (31).
- Thorne, G., 1961 - Principles of nematology. McGraw-Hill Book Co., New York, 533 pp.
- Tobar Jiménez, A. (1963). *Pratylenchoides guevarai* n. sp., nuevo nematode tylenchido, relacionado con el ciprés (*Cupressus sempervirens* L.). *Revista Ibérica de Parasitología*, 23, 27-36.
- Toktay, H., Imren, M., Bozbuğa, R., ORAKÇI, G. E., Dababat, A., & Elekçioğlu, İ. H. (2013). Pathotype characterization of the cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter in Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 37(2), 213-220.

- Toktay, H., Imren, M., Öcal, A., Waeyenberge, L., Viaene, N., & Dababat, A. (2015). Incidence of cereal cyst nematodes in the East Anatolia Region in Turkey. *Russian Journal of Nematology*, 23(1), 29-40.
- TUİK, (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri. [cited 2022 Dec 27]. Available from: <https://www.tuik.gov.tr>
- TUİK, (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 10.11.2022)
- Tuncdemir, U. (1983). Investigations on the description, damage, means of infestation, distribution and hosts of the important plant parasitic nematodes causing damage to the hemsps (*Cannabis sativa* L.) in the region of Samsun Regional Plant Protection Research Institue, 29-40.
- Wehunt, E. J., Golden, A. M., Clark, J. R., Kirkpatrick, T. L., Baker, E. C., & Brown, M. A. (1991). Nematodes associated with blackberry in Arkansas. *Journal of Nematology*, 23(4S), 620.
- Whitehead, A. G. 1998. Semi-endoparasitic nematodes of roots (*Helicotylenchus*, *Rotylenchulus* and *Tylenchulus*). Pp. 90-137 in Plant Nematode Control. CAB International, Wallingford, UK.
- Wilski, A. (1965). The nematode plant-parasitic fauna of glasshouse soils in Poland. (Polish text) PR. nauk. *Inst. Ochr. Rosl.* 6 (1964), 5, 59.
- Wu, L. Y. (1969). Three new species of the genus *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 (Tylenchidae: Nematoda) from Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 47(4), 563-567.
- Yıldırım AN (2007) The selection of almond (*Prunus amygdalus* L.) in Isparta province. Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, Aydın, Ph.D. Thesis, p 168.
- Yıldız, Ş., 2007. Studies on the Nematode Fauna and Biodiversity of Şanlıurfa. University of Çukurova, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Plant Protection (Unpublished) Phd Thesis, Adana, Turkey, 102 pp. (in Turkish with English abstract).
- Yildiz, S., Handoo, Z., Carta, L., Skantar, A., and Chitwood, D., 2012. The stunt nematode *Sauertylemchus maximus* (Allen) Siddiqi (Tylenchida) in pastures of Bingöl Province, Turkey. *Iğdır University Journal Institute Science and Technology* 2(2):17–28.
- Yildiz, Ş., İmren, M., & Duman, N. (2017). Nematode biodiversity in cereal growing areas of Bolu, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 41(2), 159-168.
- Yüksel, H.Ş. (1974). Doğu Anadolu da tespit edilen *Pratylenchus* türlerinin dağılışı ve bunlar üzerinde sistematik çalışmalar. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 4 (1); 53-71.
- Zirai Mücadele Teknik Talimatları Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı TAGEM (2008)