



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE İLİ AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.)  
YETİŞTİRİLEN ALANLARDAKİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATOD  
FAUNASININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SONGÜL İSPARTA

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Çiğdem GÖZEL

ÇANAKKALE-2024





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ÇANAKKALE İLİ AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) YETİŞTİRİLEN  
ALANLARDAKİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATOD FAUNASININ  
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SONGÜL İSPARTA

Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Çiğdem GÖZEL

ÇANAKKALE-2024



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Songül İSPARTA tarafından Doç. Dr. Çiğdem GÖZEL yönetiminde hazırlanan ve **18/07/2024** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Çanakkale İli Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Yetiştirilen Alanlardaki Bitki Paraziti Nematod Faunasının Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Doç. Dr. Çiğdem GÖZEL

(Danışman)

Prof. Dr. İsmail KASAP

Dr. Öğr. Üyesi Taylan ÇAKMAK

.....

.....

.....

Tez No : .....

Tez Savunma Tarihi : 18/07/2024

Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL

Enstitü Müdürü

.././20..

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na 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 taahhüt ve beyan ederim.

Songül İSPARTA

18/07/2024

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca her konuda yanımda olan, yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Çiğdem GÖZEL'e, jüri üyesi olarak katkılarından dolayı Prof. Dr. İsmail KASAP ve Dr. Öğr. Üyesi Taylan ÇAKMAK'a arazi alıŐmalarımını birlikte yürüttüğümüz Doktora Öğrencisi AyŐenur YILMAZ ve Yüksek Lisans Öğrencisi Enes Ceyhun ARSLAN'a teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca yanımda olan, varlıkları ile güç veren, maddi manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Songül İSPARTA  
anakkale, Temmuz 2024

## ÖZET

### ÇANAKKALE İLİ AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) YETİŞTİRİLEN ALANLARDAKİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATOD FAUNASININ BELİRLENMESİ

Songül İSPARTA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Çiğdem GÖZEL

18/07/2024, 54

Türkiye, Dünya'nın önemli yağlık ayçiçeği üreticisi ülkelerinden biridir. 2023 yılında toplam 8.646.679 da alanda yağlık ayçiçeği yetiştiriciliği yapılmıştır. Bu alanlardan toplam 1.960.000 ton yağlık ayçiçeği elde edilmiştir. Ayçiçeği yağı kalitesinin yüksek olması nedeni ile fazla tüketilmektedir. Ancak kültür bitkilerinde olduğu gibi önemli bir yağ bitkisi olan ayçiçeğinde de ekimden hasada kadar olan sürede verimi ve kaliteyi etkileyen hastalık ve zararlılar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları çayır tırtılı (*Loxostege sticticalis* L., 1761 Lepidoptera: Crambidae), bozkurtlar (*Agrotis ipsilon*, Hufnagel, 1766 Lepidoptera: Noctuidae), makaslı böcek (*Lethrus brachiicollis*, Fairmaire, Coleoptera: Geotrupidae) ve bitki paraziti nematodlardır. Nematodlar zarar potansiyeli açısından mutlaka mücadele edilmesi gereken zararlılardır. Ülkemizde ayçiçeği önemli bir yere sahip olmasına karşın bugüne kadar nematolojik olarak yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır. Çalışmada Çanakkale ili ayçiçeği üretimi yapılan alanlarda bitki paraziti nematodların yaygınlıklarını ve yoğunluklarını belirlemek amacıyla 165 farklı alandan toprak örnekleme yapılmıştır. Bu çalışmada Çanakkale ili ve ilçelerinde ayçiçeği yetiştirilen alanlarda en yaygın *Aphelenchoides* spp. (%76,36) tespit edilirken bunu sırası ile *Ditylenchus* spp. (%73,33), *Tylenchus* spp. (%70,90), *Pratylenchus* spp. (%68,48), *Aphelenchus* spp. (%52,12), *Paratylenchus* spp. (%48,48), *Helicotylenchus* spp. (%26,06), *Tylenchorhynchus* spp. (%22,42), *Trophurus* spp. (%13,93), *Merlinius* spp. (%12,72), *Xiphinema* spp. (%7,27), *Longidorus* spp. (%4,24), *Hoplolaimus* spp. (%3,63) ve *Heterodera* spp. (%2,42) izlemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ayçiçeği, Bitki Paraziti Nematodlar, Çanakkale

## ABSTRACT

### **DETERMINATION of PLANT PARASITIC NEMATODE FAUNA in SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) FIELDS in ÇANAKKALE**

Songül İSPARTA

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Plant Protection

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Çiğdem GÖZEL

18/07/2024, 54

Turkey is one of the world's major oil sunflower producing countries. In 2023, oil sunflower was cultivated on a total area of 8.646.679 da. A total of 1.960.000 tonnes of oil sunflower was obtained from these areas. Sunflower oil is consumed more due to its high quality. However, as in cultivated plants, sunflower, which is an important oil crop, has diseases and pests that affect yield and quality from sowing to harvest. Some of these are meadow caterpillar (*Loxostege sticticalis* L., 1761 Lepidoptera: Crambidae), brown worms (*Agrotis ipsilon*, Hufnagel, 1766 Lepidoptera: Noctuidae), scissor beetle (*Lethrus brachiicollis*, Fairmaire, Coleoptera: Geotrupidae) and plant parasitic nematodes. Nematodes are among the pests that must be controlled in terms of damage potential. Although sunflower has an important place in our country, there are very few nematological studies so far. In this study, soil sampling was carried out from 165 different fields to determine the prevalence and density of plant parasitic nematodes in sunflower production areas of Çanakkale province. In this study, the most common *Aphelenchoides* spp. (76,36%) was found in sunflower fields in Çanakkale province and its districts, followed by *Ditylenchus* spp. (73,33%), *Tylenchus* spp. (70,9%), *Pratylenchus* spp. (68,48%), *Aphelenchus* spp. (52,12%), *Paratylenchus* spp. (48,48%), *Helicotylenchus* spp. (26,06%), *Tylenchorhynchus* spp. (22,42%), *Trophurus* spp. (13,93%), *Merlinius* spp. (12,72%), *Xiphinema* spp. (7,27%), *Longidorus* spp. (4,24%), *Hoplolaimus* spp. (3,63%), *Heterodera* spp. (2,42%).

**Keywords:** Sunflower, Plant Parasitic Nematodes, Çanakkale

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

1.1. Ayçiçeği Hakkında Genel Bilgiler.....	1
1.2. Bitki Paraziti Nematodlar Hakkında Genel Bilgiler.....	5

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

12

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL YÖNTEM

16

3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Doğa Çalışmaları.....	16
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	27

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM  
ARAŞTIRMA BULGULARI

		31
4.1.	Çanakkale İli Ayçiçek Yetiştiriciliği Yapılan Alanlarda Bitki Paraziti Nematod Faunasının Belirlenmesi.....	32
4.1.1.	Bayramiç İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Bitki Paraziti Nematodlar.....	32
4.1.2.	Çan İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Bitki Paraziti Nematodlar.....	33
4.1.3.	Lapseki İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Bitki Paraziti Nematodlar.....	35
4.1.4.	Ezine İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Bitki Paraziti Nematodlar.....	36
4.1.5.	Çanakkale Merkez İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Bitki Paraziti Nematodlar.....	37
4.1.6.	Biga İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Bitki Paraziti Nematodlar.....	39
4.1.7.	Gelibolu İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Bitki Paraziti Nematodlar.....	40
4.1.8.	Eceabat İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Bitki Paraziti Nematodlar.....	42

BEŞİNCİ BÖLÜM  
SONUÇ ve ÖNERİLER

		46
	KAYNAKÇA .....	49
	ÖZGEÇMİŞ .....	I

## SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ha	Hektar
da	Dekar
Kg	Kilogram
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
g	Gram
%	Yüzde oranı
K	Kuzey
D	Doğu
cm	Santimetre
sp.	Tür
spp.	Türler
µm	Mikrometre
BPN	Bitki Paraziti Nematod

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Dünya ayçiçeği üretiminde ilk 6 sırada yer alan ülkeler, üretim miktarları ve üretim alanları	2
<b>Tablo 2</b>	Türkiye’de ayçiçeği üretiminde ilk 5 sırada yer alan illerin, üretim alanı ve üretim miktarları	3
<b>Tablo 3</b>	Çanakkale ili ayçiçeği üretim alanı ve üretim miktarları	4
<b>Tablo 4</b>	Çanakkale ilinde örnekleme yapılan lokasyonlar, alınan toprak örneklerinin sayısı	19
<b>Tablo 5</b>	Çanakkale ili ve ilçelerinde örnekleme yapılan ayçiçeği alanları	20
<b>Tablo 6</b>	Alınan toprak örneklerinin ilçelere göre dağılımı ve örnekleme oranı	31

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Çiçeklenme döneminde örnekleme yapılan ayçiçeği alanı	17
Şekil 2	Hasat döneminde örnekleme yapılan ayçiçeği alanı	18
Şekil 3	Ayçiçeği alanından toprak örneklerinin alınması ve polietilen poşetlere konulması	18
Şekil 4	Çanakkale ilinde ayçiçeği yetiştirilen alanlardan alınan toprak örneklerinin harita üzerindeki konumları	25
Şekil 5	Polietilen poşetlerine konulan toprak örneklerinin etiket bilgileri	26
Şekil 6	Toprak örneklerinin buz kutuları içerisine konulması	26
Şekil 7	Toprak örneklerinin buz kutuları içerisinde Nematoloji Laboratuvarı'na getirilmesi	27
Şekil 8	Geliştirilmiş Baermann huni yönteminin yapılması	30
Şekil 9	Ayçiçeği alanlarından alınan örneklerin mikroskop altında incelenmesi	30
Şekil 10	Bayramiç ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen önemli nematodlar ve bulunma oranları	32
Şekil 11	Ayçiçeği alanlarında tespit edilen <i>Aphelenchus</i> spp. larvası	33
Şekil 12	Çan ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen önemli nematodlar ve bulunma oranları	34
Şekil 13	Ayçiçeği alanlarında tespit edilen <i>Aphelenchus</i> spp. erkeği	34
Şekil 14	Lâpseki ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen önemli nematodlar ve bulunma oranları	35
Şekil 15	Ayçiçeği alanlarında tespit edilen <i>Helicotylenchus</i> spp. larvası	36
Şekil 16	Ezine ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen önemli nematodlar ve bulunma oranları	37
Şekil 17	Ayçiçeği alanlarında tespit edilen <i>Tylenchus</i> spp. larvası	37
Şekil 18	Çanakkale merkez ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen önemli nematodlar ve bulunma oranları	38
Şekil 19	Ayçiçeği alanlarında tespit edilen <i>Heterodera</i> spp. larvası (a. anterior bölgesi b. posterior bölgesi)	38

<b>Şekil 20</b>	Biga ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen önemli nematodlar ve bulunma oranları	39
<b>Şekil 21</b>	Ayçiçeği alanlarında tespit edilen <i>Pratylenchus</i> spp. erkeği	40
<b>Şekil 22</b>	Gelibolu ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen önemli nematodlar ve bulunma oranları	41
<b>Şekil 23</b>	Ayçiçeği alanlarında tespit edilen <i>Aphelenchoides</i> spp. larvası	41
<b>Şekil 24</b>	Eceabat ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen önemli nematodlar ve bulunma oranları	42
<b>Şekil 25</b>	Ayçiçeği alanlarında tespit edilen <i>Paratylenchus</i> spp. larvası	43



## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), Asterales takımından ve Asteraceae familyasından olan bir bitkidir. Tek yıllık bir bitki olan ayçiçeğinin anavatanı Kuzey Amerika'dır. Morfolojik özellikleri, toprak sıcaklığı ve iklim gibi çevresel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Ayçiçeğinin tohumları özellikle yağ, mineral maddeler, vitamin, karbonhidrat ve protein bakımından zengindir. Bu özellikleri ile insanlar için besleyici bir gıda kaynağı olarak önemlidir. Ayçiçeği tohumları, içerdikleri yüksek yağ içeriği nedeniyle önemli bir bitkisel yağ kaynağıdır. Bu nedenle yağ ihtiyacımızı karşılamak için sıklıkla tercih edilen ve kültüre alınan bir bitki olmuştur (Meral, 2019).

Ülkelerin kültürel ve tüketici tercihlerine bağlı olarak, bazı bölgelerde çerezlik ayçiçeği üretimi önemli bir tarımsal faaliyet olabilir. Bu ülkelerde hem yağlık hem de çerezlik ayçiçeği çeşitleri yetiştirilerek tarımsal üretim çeşitliliği artırılır. Türkiye'de ayçiçeği üretiminin yaklaşık %2,6'sı çerezlik ayçiçeği için ayrılmaktadır. Bu, ülkemizde ayçiçeğinin çerezlik amaçlar için önemli bir ürün olduğunu ve tüketiciler tarafından tercih edildiğini göstermektedir. Sonuç olarak, ayçiçeği hem besleyici özellikleri hem de yağ ve çerez gibi çeşitli kullanım alanlarıyla önemli bir bitki türüdür. Tarımsal üretimde ve gıda endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Lofgren, 1978; Arıoğlu, 2000).

Bitkisel üretim içinde yer alan yağlı tohumlu bitkiler grubunda; yer fıstığı, haşhaş, kanola, ayçiçeği, yer fıstığı, susam, soya ve aspir yer almaktadır (Yurdagül ve Ersoy, 1997). Türkiye'de yağlı tohumlu bitkilerin üretimi, insan beslenmesinde temel ihtiyaç maddesi olarak yaşamsal öneme sahiptir. Ayçiçeği yağının yaklaşık %69'u doymamış yağ asitlerinden oluşur ve besin değeri yüksek bir bitkisel yağdır. Bunun yanı sıra yağı açık renkte olup %40-45 oranında elde edilen küspesi ve %30-40 oranında protein içeriği ile, hayvan yemi olarak da çiftliklerde kullanılmaktadır. Aynı zamanda sabun, yağ tıbbi açıdan ve boya sanayinde değerlendirilmekle birlikte, sapları da yakacak olarak kullanılan çevreye dost bir enerji hammaddesidir (Sezer ve Şimşek, 2005).

Ayçiçeğinin içeriğindeki maddeler bakımından sağlıklı beslenmede de önemli bir yağ bitkisidir. Ayçiçeği yağı, linoleik asit adı verilen omega-6 yağ asitleri bakımından zengindir. Ayçiçeği yağındaki linoleik asit gibi omega-6 yağ asitleri, kolesterol seviyelerini düşürmeye yardımcı olabilir ve kalp sağlığını destekleyebilir. Bununla birlikte ayçiçeğinin insan sağlığı bakımından da birçok faydasının olduğu görülmektedir (Anonim, 2004).

Dünya genelinde ekonomik olarak üretimi yapılan önemli bir yağ bitkisidir. 2021 yılında Dünya’da 29,5 milyon hektar alanda 58,2 milyon ton ayçiçeği üretimi gerçekleşmiştir. Türkiye ise Dünya ayçiçeği ekim alanlarının %3,05’ine, üretim miktarının %4,15’ine sahiptir. Diğer bir ifade ile 2021 yılı üretim verilerine göre Dünya ayçiçeği üretim miktarı ve üretim alanında sırası ile Rusya, Ukrayna, Arjantin, Çin, Türkiye ve Romanya yer almaktadır (FAO, 2022) (Tablo 1).

Tablo 1

Dünya ayçiçeği üretiminde ilk 6 sırada yer alan ülkeler, üretim miktarları ve üretim alanları (FAO, 2022)

No	Ülke Adı	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
1	Rusya	16.362.215	9.182.873
2	Ukrayna	11.328.740	5.238.000
3	Arjantin	4.050.362	1.958.686
4	Çin	2.930.000	970.000
5	Türkiye	2.550.000	979.691
6	Romanya	2.106.570	1.093.270

Türkiye’de ayçiçeği üretimi 2021 yılı itibari ile yaklaşık 900 bin ha alanda 2,4 milyon olarak gerçekleşmiştir. Yağlı tohumlular içerisinde yer alan ayçiçeği ekim alanı ve üretim miktarı açısından ilk sırada yer almakta olup, içeriğindeki yüksek orandaki (%22-50) yağ miktarı ile, bitkisel yağ üretimi bakımından önemli bir yağ bitkisidir. Ülkemizde de üretimi yapılan bitkisel yağların %50’si ayçiçeğinden karşılanmaktadır (Semerci ve Durmuş, 2021; FAO, 2022). Ayçiçeği yağının kalitesinin yüksek olması nedeni ile ülkemizde oldukça fazla tüketilmektedir. Ancak, ülkede üretilen ayçiçeği yağı talebi karşılayamadığı için oluşan fark ithal edilen ayçiçeği tohumundan elde edilmektedir (Gül vd., 2016).

Türkiye’de 2023/2024 sezonunda yağlık ve çerezlik ayçiçeği ekim alanı 9.526.052 bin hektar ve 2.198.000 ton üretim olarak rapor edilmiştir (TUİK, 2023). Türkiye’de ayçiçeği üretiminin yoğun olarak yapıldığı iller sırası ile; Edirne, Adana, Konya, Tekirdağ ve Kırklareli’dir.

Tablo 2

Türkiye’de ayçiçeği üretiminde ilk 5 sırada yer alan illerin, üretim alanı ve üretim miktarları (TUİK, 2023)

İl	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)
Edirne	1.294.200	257.651
Adana	748.169	241.401
Konya	610.232	214.982
Tekirdağ	1.746.150	201.200
Kırklareli	977.300	190.308
<b>Toplam</b>	<b>9.526.052</b>	<b>2.198.000</b>

Türkiye’de ayçiçeği üretimi, genellikle yağlık çeşidi Trakya-Marmara Bölgesi’nde yoğunlaşırken, çerezlik çeşidi ise, Doğu ve İç Anadolu Bölgesi’nde, çok az miktarda ise diğer bölgelerde yapılmaktadır. Türkiye’de yağlık ayçiçeği çeşidinde ekim alanları 2023 yılında uygulanan fiyat politikalarına ve iklim koşullarına bağlı olarak 8.646.679 ha alanda, üretimi de 1.960.000 ton civarındadır (TUİK, 2023). Geniş ekim alanına sahip ayçiçeği, sulu ve kuru toprak koşullarına adaptasyonu, mekanizasyona uygunluğu sebebiyle ve çok fazla iş gücü gerektirmemesinden dolayı tercih edilmekte olup, farklı bölgelerde üretimi yıldan yıla artış göstermektedir (Esen, 2006).

Ülkemizde ayçiçeği üretiminin önemli bir kısmı Trakya ve Marmara Bölgesi’nde gerçekleştirilmektedir. Bu bölgeler, iklim ve toprak özellikleri bakımından ayçiçeği yetiştiriciliği için uygun koşullara sahiptir. Ayrıca, genellikle buğday ve arpa ile ekim nöbeti uygulanması, toprak verimliliğini artırıcı bir yöntem olarak tercih edilmektedir (Erdem, 2012). Bu bölgelerdeki tarımsal üretim hem yerel ekonomiye katkı sağlamakta hem de ülke genelinde tarımsal üretimde önemli bir paya sahiptir. Marmara Bölgesi’nde yer alan Çanakkale ilinde ise ayçiçeği üretim alanı yaklaşık 263.847 da ve üretim miktarı 53.271 ton olup, birim alandaki verimi 202 kg/da’dır (TUİK, 2023) (Tablo 3).

Tablo 3

Çanakkale ili ayçiçeği üretim alanı ve üretim miktarları (TUIK, 2023)

İlçe	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)
Merkez	24.350	6.337
Ezine	6.000	1.583
Ayvacık	240	44
Biga	64.300	12.357
Çan	3.240	668
Lâpseki	7.410	1.972
Bayramiç	1.800	463
Gelibolu	117.980	22.573
Eceabat	38.435	7.254
Yenice	92	20
<b>Toplam</b>	<b>263.847</b>	<b>53.271</b>

Ayçiçeği üretiminde kaliteyi ve verimi etkileyen bir dizi canlı ve cansız faktör bulunmaktadır. Canlı faktörler arasında hastalıklar, zararlılar ve yabancı otlar gibi bitki sağlığını etkileyen unsurlar önemlidir. Bunların kontrol altına alınması ve yönetilmesi, verim ve kaliteyi korumak için kritik öneme sahiptir. Aynı şekilde, toprak kalitesi, su kaynakları, iklim koşulları ve gübreleme gibi cansız faktörler de ayçiçeği üretiminde büyük rol oynar. Toprak pH'sı, nem düzeyi, güneş ışığı miktarı ve sıcaklık gibi faktörler, bitkinin büyüme ve gelişmesini doğrudan etkiler. Bu nedenle, ayçiçeği yetiştiriciliğinde hem canlı hem de cansız faktörlerin dikkatlice yönetilmesi gerekmektedir (Coşge ve Ulukan, 2005).

Bu, kaliteli ve yüksek verimli ürün elde etmek için önemli bir rol oynar. Ancak ayçiçeğinin ekiminden hasadına kadar olan süreçte verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen birçok hastalık [(*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. and de Toni), (*Puccinia helianthi* (Schwein)) ve (*Botrytis cinerea* Pers.)] ve zararlı [(*Loxostege sticticalis* L., 1761 Lepidoptera; Crambidae), (*Agrotis ipsilon*, Hufnagel, 1766 Lepidoptera: Noctuidae ve (*Lethrus brachiicollis*, Fairmaire, Coleoptera: Geotrupidae)] bulunmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde ayçiçeği tarımında önemli verim kayıplarına neden olan bitki paraziti nematodlar (BPN) ile yapılmış oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır (Kepenekçi vd., 2001).

Bitki paraziti nematodlar zarar potansiyeli açısından günümüzde mutlaka mücadele edilmesi gereken önemli zararlılardır. Oluşturdukları belirtiler, diğere bazı hastalıkların belirtileri ile karıştırıldığı için çoğu zaman nematod varlığından şüphe edilemeyebilir. Bu durum zararlarının ilerlemesine ve kontrol edilemeyecek düzeye ulaşmasına sebep olmaktadır. Bitki paraziti nematodlar, Dünya çapında en yıkıcı bitki patojenlerinden biridir ve kontrol altına alınmaları da son derece zordur.

Dünya genelinde tarımsal üretimde önemli bir sorun olan BPN'ler, ciddi oranlarda ekonomik kayba neden olmaktadır. Bu patojenler, bitki köklerine zarar vererek bitki sağlığını olumsuz etkiler ve verim kayıplarına yol açar. Araştırmalara göre, BPN'lere bağlı kayıpların yıllık olarak yaklaşık 118 milyar ABD doları olduğu tahmin edilmektedir (Atkinson vd., 2012).

## **1.2. Bitki Paraziti Nematodlar Hakkında Genel Bilgi**

Nematodlar, dünyanın her yerine yayılmış, farklı habitatlara ve iklimlere uyum sağlamış olan hayvansal organizmalardır. Nematodlar, "Nematoda" adı verilen bir şube altında sınıflandırılırlar. Bu organizmalar genellikle hayvanlar, insanlar ve bitkilerde parazit olarak yaşarlar. Nematodlar, Antarktika Kıtası dahil olmak üzere, kutuplardan ekvatora kadar geniş bir coğrafi alanda bulunabilirler (Cavaness ve Jensen, 1955; Boag ve Yeates, 1998).

Günümüzde Nematoda Şubesine ait tanımlanmış 20.000'den fazla nematod türü bulunmaktadır. Bu sayı, sürekli artan bir şekilde, yeni türlerin keşfedilmesi ve sınıflandırılması ile güncellenmektedir. Nematodlar, oldukça çeşitli habitatlarda bulunabilen ve farklı yaşam tarzlarına sahip olan bir organizma grubunu temsil ederler (Perry ve Moens, 2011). Bunlar içerisinde bitkisel ürünlerde zarar oluşturan türler BPN olarak isimlendirilmekte ve yaklaşık olarak 4100 BPN türü olduğu bilinmektedir (Bilgrami ve Gaugler, 2004; Hunt vd., 2005; Perry ve Moens, 2011).

Bitki paraziti nematodlar içerisinde; Tylenchida, Nematoda Şubesinde yer alan bir takımdır ve kültür bitkilerinde önemli verim kayıplarına ve ekonomik zararlara neden olan

birçok zararlı türü içerdiği için oldukça önemlidir. Tylenchida takımındaki nematodlar ile mücadele etmek ve bu zararlıların yayılmasını kontrol altında tutmak, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından büyük bir öneme sahiptir. Bitki paraziti nematodlar, obligat parazitlerdir, yani yaşamlarının devamı için bir konukçuya gereksinim duyarlar. Bu nematodlar genellikle bitki köklerine yerleşir ve çoğunlukla konukçu bitkinin hücre içi sitoplazmasında beslenirler. Bu süreçte, bitki hücrelerinin içinde bulunan besin maddelerini emer ve konukçu bitkinin büyümesini engellerler (Williamson ve Gleason, 2003; Jones vd., 2013).

Bitki paraziti nematodlar arasında, ekonomik düzeyde kayıplara neden olmayan veya etkileri minimum olan türler de bulunmaktadır. Her nematod türü, farklı bitki türleri ile etkileşime girer ve konukçu bitkiler üzerinde farklı derecelerde zararlar gösterir. Ayrıca, tarım uygulamaları, bitki çeşitliliği, toprak özellikleri ve iklim koşulları gibi faktörler de nematodların etkilerini belirlemede önemli rol oynar. Dolayısıyla, tüm BPN türlerinin ekonomik seviyede kayıplara neden olmadığı unutulmamalıdır. Bitki paraziti nematodlar, bitkilerin hem köklerinde hem de gövde ve yapraklarında zarara neden olabilirler (Prot, 1985; Manzanilla-Lopez vd., 2004; Hunt vd., 2005; Decraemer ve Hunt, 2006; Perry ve Moens, 2011; Kepenekçi, 2012).

Dünya çapında yapılan değerlendirmeler sonucunda ekonomik olarak önemli olan nematod cins veya türleri şu şekilde sıralanmıştır; (1) *Meloidogyne* spp. (Goeldi, 1887) (Tylenchida: Meloidogynidae) (2) *Heterodera* spp. (Schmidt, 1871) (Tylenchida: Heteroderidae) ve *Globodera* spp. (3) *Pratylenchus* spp. (Filipjev, 1936) (Tylenchida: Pratylenchidae) (4) *Radopholus similis* (Cobb, 1893) (Tylenchida: Pratylenchidae) (5) *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) (Tylenchida: Anguinidae) (6) *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhner, 1934) Nickle 1970, (Nematoda: Parasitaphelenchidae) (7) *Rotylenchulus reniformis* (Linford ve Oliveira 1940) (Tylenchida: Hoplolaimidae) (8) *Xiphinema index* (Thorne ve Allen, 1950) (Dorylaimida: Longidoridae) (9) *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) (Tylenchida: Pratylenchidae) ve (10) *Aphelenchoides besseyi* (Christie, 1942) (Aphelenchida: Aphelenchoididae)'dir (Jones vd., 2013).

Bu nematod türleri, çeşitli bitki türlerine zarar verebilir ve tarımsal üretimde ciddi ekonomik kayıplara neden olabilir. Bu nedenle bu nematodlar ile mücadele edilmesi ve

zararlarını azaltmak için kontrol yöntemleri geliştirilmesi büyük önem taşır. Nematodların meydana getirdiği zararın yıllık 80 milyar dolar olduğu düşünülmektedir. Bu zararlar, tarım alanlarında yetişen bitkilerde görülen kök lezyonları, kök tümörleri, kök çürümeleri ve diğer hastalıklar sonucunda meydana gelmektedir (Nicole vd., 2011).

Bitki paraziti nematodlar genellikle, Triplonchida, Dorylaimida ve Rhabditida takımlarında yer alır. Özellikle bitkilerin toprak altı kısımlarında zarara neden olan *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Globodera*, *Heterodera*, *Rotylenchulus* ve *Helicotylenchus* gibi cinslere ait türler ile bitkilerin toprak üstü kısımlarında zararlı *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Anguina* ve *Ditylenchus* gibi cinslerde yer alan türler Rhabditida takımında sınıflandırılırken; virüs vektörü olabilen *Xiphinema*, *Paralongidorus* ve *Longidorus* cinslerine ait türler, Dorylaimida takımında; *Trichodorus* ve *Paratrachodorus* gibi cinslerine ait türler ise Triplonchida takımında sınıflandırılmaktadır (Decraemer ve Hunt, 2006).

Bitki paraziti nematodlarda farklı beslenme şekilleri bulunmaktadır. Bu farklı beslenme tipleri, BPN'lerin bitkiler üzerinde nasıl etki gösterdiklerini ve nasıl kontrol edilebileceklerini anlamak için önemlidir. Beslenme tiplerine göre farklı mücadele stratejileri geliştirilebilir ve uygulanabilir. Bitki paraziti nematodların beslenme davranışları, bitki dokularında beslenebilme yetenekleri, hareketlilik özellikleri, beslenme sonucu oluşturdukları özelleşmiş hücreler, beslenme sürecinde vücut yapılarında gözlemlenen farklılıklar ve hatta bazı türlerin bitki virüs hastalıklarına vektörlük yapabilmesi gibi özellikler, genel olarak bu nematodların cins düzeyinde sınıflandırılmasına yardımcı olabilir. Bu özellikler, nematod türlerini belirli bir taksonomik sınıflandırma altında gruplamak için kullanılabilir. Örneğin, belirli bir cins altında toprak altı kısımlarda beslenen ve hareketli olan türler gruplanabilirken, başka bir cins altında toprak üstü kısımlarda beslenen ve sabit olan türler gruplanabilir (Manzanilla-Lopez vd., 2004; Van Ghelder vd., 2015).

Farklı nematod türlerinin bitki dokularında beslenmeleri sonucu oluşturdukları özelleşmiş hücreler, nematodların cins düzeyinde tanımlanmasında önemli bir kriter olabilir. Örneğin, BPN'ler köklerde beslenirken, bazı türler bitki dokularında özelleşmiş hücreleri oluştururlar. Bu özelleşmiş hücreler, giant cells (dev hücreler), syncytia (sinsityumlar) veya nurse cells (hemşire hücreler)'dir (Bilgrami ve Gaugler, 2004). Bu özelleşmiş hücreler, BPN'lerin türlerini belirlemek için kullanılabilir çünkü farklı türler genellikle farklı

beslenme noktaları oluştururlar. Bu nedenle, özellikle morfolojik ve anatomik özelliklerin incelenmesi ile bu özelleşmiş hücrelerin varlığı, nematodların cins düzeyinde tanımlamasında önemli bir rol oynar.

Nematodların beslenme tiplerinin belirlenmesinde, özellikle stiletlerin yapısı ve büyüklüğü önemli bir rol oynar. Stiletler, nematodların bitki dokularına girmek ve beslenmek için kullandıkları ince ve delici iğne olarak tanımlanır. Stiletlerin yapısı ve büyüklüğü, nematod türlerinin hangi beslenme tipini tercih ettiğini belirlemede önemlidir.

Örneğin, ektoparazitik beslenmenin gözlemlendiği *Paralongidorus*, *Xiphinema* ve *Longidorus* gibi cinslere ait nematod türleri, genellikle uzun stiletlere sahiptir. Bu türlerin stiletleri genellikle 60-250 µm arasında değişen uzunluklara sahiptir. Bu uzun stiletler, nematodların bitki dokularına daha derinlemesine nüfuz etmelerine ve dış dokulara zarar vererek beslenmelerine izin verir. Diğer yandan, *Paratrichodorus* ve *Trichodorus* gibi cinslere ait nematod türleri, genellikle daha kısa stiletlere sahiptir. Bu türlerin stiletleri genellikle 20-80 µm arasında değişen uzunluklardadır. Daha kısa stiletler, nematodların daha sık bir şekilde bitki dokularına nüfuz etmelerine ve genellikle dış dokuların iç kısımlarında beslenmelerine yol açar. Bu özellikler, nematodların bitki dokularında nasıl beslendiklerini belirlemede önemli bir rehber görevi görür, nematod türlerini tanımlamada ve sınıflandırmada da kullanılabilir (Christie ve Perry, 1951; Decraemer ve Geraert, 2006).

Endoparazitik beslenmenin gözlemlendiği *Meloidogyne* cinsine ait nematod türlerinde ise stilet uzunlukları daha kısa olabilir. Genellikle 10-25 µm arasında değişen bir uzunluğa sahiptirler. Bu kısa stiletler, nematodların bitki köklerinin hücrelerine nüfuz edebilmeleri ve beslenmeleri için yeterli olabilir. *Meloidogyne* cinsi nematodlar, bitki köklerinde endoparazitik beslenme stratejisini benimser, bitki köklerinin hücrelerine nüfuz eder ve iç dokularda beslenirler. Bu sırada, stiletlerini kullanarak bitki hücrelerine zarar verir ve bitki köklerinde ur oluşumuna neden olurlar. Stilet uzunluğunun kısa olması, *Meloidogyne* türlerinin bitki köklerine daha kolay nüfuz edebilmelerini ve iç dokularda beslenebilmelerini ve *Meloidogyne* cinsine ait nematod türlerinin bitki köklerinde ciddi zararlara neden olabilmesini sağlar (Karssen ve Moens, 2006).

Nematodların farklı beslenme davranışları içinde yer alan grupların stiletlerinde gözlemlenen farklılıklar, nematodların farklı bitki dokularında (kortikal, epidermal, endodermal hücrelerden vb.) beslenmelerine imkân sağlar ve dolayısıyla oluşturdukları zarar da farklılık gösterebilir. Ayrıca, stiletlerin yapısı sadece besin emilimine yardımcı olmakla birlikte, aynı zamanda bitki dokularından alınacak besin maddelerinin emilmesine yardımcı olan bazı salgıların doku içerisine ulaştırılmasını sağlar. Bu salgılar arasında bitki dokularına zarar verebilecek zehirli maddeler veya bitki büyümesini düzenleyebilecek kimyasallar da bulunabilir. Bu nedenle, stiletlerin yapısı ve salgıları, nematodların bitki dokularında beslenme stratejilerini ve oluşturdukları zararın türünü etkileyen önemli faktörlerdir. (Christie ve Perry, 1951; Bilgrami ve Gaugler, 2004; Manzanilla-Lopez vd., 2004; Karssen ve Moens, 2006).

Nematodlar ile mücadele stratejileri belirlenirken BPN'lerin beslenme tiplerinin bilinmesi büyük önem taşır. Özellikle endoparazitik beslenme özelliğine sahip nematod türleri, yaşamlarını bitki dokularının içinde geçirdikleri için mücadeleleri diğer nematodlara kıyasla daha zor olabilir. *Meloidogyne*, *Globodera* ve *Heterodera* gibi cinsler, tarımsal üretimde en zararlı türleri barındıran ve endoparazitik beslenme özelliğine sahip nematod cinsleridir.

Bitki paraziti nematodların ektoparazitik özellikte olanların bazıları ise Strawberry latent ring spot virus (Secoviridae; Sadwavirus), Grapevine fanleaf nepovirus (GFLV) (Comoviridae; Nepovirus), Tomato ring spot virus (Comoviridae; Nepovirus), Satsuma dwarf virus (Secoviridae; Sadwavirus), Arabis mosaic virus (Comoviridae; Nepovirus) ve Tobacco ring spot virüs (Comoviridae; Nepovirus) gibi bitkilerde zararlı virüslere vektörlük yaparak etkili olmaktadır (Hewitt vd., 1958; Van Hoof, 1970; Martelli ve Taylor, 1989; Mac Farlane vd., 2002; Van Ghelder vd., 2015).

Bitki paraziti nematodlar genellikle biyotrofik özellik gösterirler, yani yaşamlarının bir kısmını bitki konukçularında geçirirler. Bu süreçte bitkinin kökleri veya diğer kısımları üzerinde beslenir ve bitkilere zarar verirler. Ayrıca, geniş bir konukçu dizisine sahip olduklarından birçok farklı bitki türünde ekonomik kayıplara neden olabilirler.

Meyvelerden, sebzelere, süs bitkilerine, tek yıllık ve çok yıllık bitkilere ve hatta yabancı otlara kadar birçok farklı bitki türü, nematodların konukçusu olabileceği bitkiler arasındadır. Bu çeşitlilik, nematodların tarımsal üretimde geniş bir tehdit oluşturmasına neden olur. Bitki paraziti nematodlar bitkilerde çeşitli zararlara neden olurlar ve bu zararlar genellikle ekonomik, fiziksel ve verim/kalite kaybı şeklinde ortaya çıkar. Yıllık kayıp oranının yaklaşık %12,6 civarında olduğu ve ekonomik değer kaybının yaklaşık 215 milyar Amerikan doları civarında olduğu belirtilmektedir. Bu rakamlar, nematodların tarımsal üretimde ne kadar önemli bir sorun olduğunu ve bu zararlı organizmaların ekonomi üzerindeki etkilerini açıkça göstermektedir (Abd-Elgawad ve Askary, 2015; Subedi vd., 2020).

Ayçiçeği, birçok ülke için önemli bir tarım ürünü olmasına rağmen, Nematoloji alanında yapılan araştırmalar genellikle sınırlı kalmıştır. Nematolojik çalışmaların ayçiçeği gibi önemli bir tarım ürünü için yetersiz olması, diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de karşılaşılan önemli bir sorundur. Bitki paraziti nematodlar Dünya çapında en yıkıcı bitki patojenlerinden biridir ve onları kontrol etmek son derece zordur. Bitkisel üretimde BPN’lerin zarar durumlarına ve mücadelesine yönelik olarak yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır. Tüm tarımsal ürünlerde olduğu gibi ayçiçeği yetiştiriciliğinde de kalite ve verimi artırmak amacıyla zararlılar ile mücadele etmek gerekmektedir. Başarılı bir mücadele için zararlı türünün bilinmesi büyük önem arz etmektedir (Kepenekçi vd., 2001).

Çanakkale ilinde ayçiçeği üretim alanlarında BPN’ler üzerine yapılmış detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı Çanakkale ili ve ilçelerinde ayçiçeği üretimi yapılan alanlarda BPN faunasının belirlenmesi, yaygınlıklarına ve popülasyon yoğunluklarına göre cins düzeyinde teşhislerinin yapılarak detaylı bir şekilde ortaya çıkarılmasıdır. Böylece Çanakkale’deki ayçiçeği üretiminde BPN’lerin potansiyel etkilerinin tespit edilmesine ve nematod sorunlarının daha etkili bir şekilde çözülmesine yardımcı olabilir. Dolayısıyla, Türkiye’nin önemli tarımsal ürünlerinden biri olarak ekonomik değere sahip olan ayçiçeğinin, tarım alanlarında üretimini ve verimliliği artırmak, Çanakkale gibi tarıma dayalı bölgelerde ekonomik canlılığı artırabilir. Ayrıca, benzer çalışmaların diğer bölgelerde yapılması, BPN sorunlarının çözümüne karşı genel bir bakış açısı geliştirip, tarımsal üretimde nematodlardan kaynaklanan zararların azaltılmasına

yardımcı olabilir. Sonuç olarak, ayçiçek üretim alanlarında BPN türlerinin belirlenmesi, bu zararlılara karşı mücadele programlarının oluşturulmasına ışık tutacaktır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Nesterov vd. (1968), SSCB’de yetiştirilen ayçiçeklerinden 55 tür nematod elde etmişlerdir. *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev,1936 (Tylenchida: Anguinidae), *Pratylenchus pratensis* (de Man, 1880) Filipjev, 1936 (Tylenchida: Pratylenchidae), *Paratylenchus hamatus* (Thorne ve Allen, 1950) (Tylenchida: Paratylenchidae) ve *Meloidogyne* spp.’yi en önemli bitki paraziti nematodlar olarak kabul etmişlerdir. Tüylü küften zarar gören bitkilerin köklerinin içinde ve çevresinde sağlıklı bitkilere göre daha fazla nematod bulmuşlardır.

Rich ve Dunn (1982), biri erken ilkbaharda, diğeri yaz sonunda olmak üzere iki ayçiçeği tarla denemesi yürütmüşlerdir. İlkbahar denemesinde toprağa *Belonolaimus longicaudatus*, *Trichodorus christiei*, *M. incognita* ve *P. brachyurus* verip, 67 kg a.i./ha toprak fumigantı DD ile muamele etmişlerdir. Bu uygulamanın ayçiçeği verimini önemli ölçüde artırmadığını ancak *T. christiei* hariç tüm nematodların popülasyonunu azalttığını tespit etmişlerdir. Yaz denemesinde ise toprağa *M. incognita*, *T. christiei* ve *P. zae* verip, 3,0 kg a.i./ha aldicarb, carbofuran veya fenamiphos ile muamele etmişlerdir. Aldicarb’ın verimi önemli ölçüde artırırken, fenamiphosun fitotoksik olduğunu ve bitki çıkışını azalttığını tespit etmişlerdir. *Meloidogyne incognita* popülasyonları aldicarb ve fenamiphos tarafından azaltılmış, ancak *T. christiei* sayıları hiçbir uygulama tarafından önemli ölçüde azaltılmamıştır. Her iki denemede de BPN’lerin çoğunun ayçiçeği üzerinde iyi ürediğini bildirmişlerdir.

Keyserling ve Bernard (1980), *Helicotylenchus dihystera* popülasyonları ayçiçeğinde soya fasulyesinden daha fazla artış olduğunu belirlemişlerdir. *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* popülasyonlarının ayçiçeğinde domatese göre daha az artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Lawn vd. (1988), Zambiya Cumhuriyeti’nin Merkez Eyaletindeki Mkushi’de ve Güney Eyaletindeki Magoye’de tarla denemeleri yapmışlardır. Mkushi’de bulunan BPN’lerin; *H. pseudorobustus*, *Paratrichodorus christiei*, *Pratylenchus zae* ve

*Scutellonema brachyurum* olduğunu, Magoye’de bulunan BPN’lerin ise *M. javanica*, *S. brachyurum* ve *Tylenchorhynchus* sp. olduğunu bildirmişlerdir.

Bolton vd. (1989), Güney Afrika’nın ayçiçeği üreten bölgelerinden 14 ayçiçeği tarlasını, 1984/85 büyüme mevsimi boyunca izlemişler ve 12 BPN türü tespit etmişlerdir. Baskın ektoparazitlerin; *S. brachyurum*, *P. minor* ve *Rotylenchus unisexus* olduğunu bildirmişlerdir. Baskın endoparazitlerin ise *P. zae* ve *Meloidogyne* spp. (*M. incognita* ile *M. javanica* karışımı) larvaları olduğunu tespit etmişlerdir. *Trophurus* sp., *P. crenatus*, *P. penetrans*, *Paratrophurus anomalus*, *H. dihystra* ve *R. parvus*’u da bulmuşlardır. Toprakta, BPN’lerin toplam popülasyonunun, ekim ile fizyolojik olgunluk arasında sekiz tarlada artarken, altı tarlada azaldığını belirlemişlerdir. Köklerde, BPN’lerin toplam popülasyonunun, ekimden sonraki üç hafta ve fizyolojik olgunluk arasında on bir tarlada artarken, iki tarlada azaldığını bildirmişlerdir. *Paratrophurus rinior* popülasyonunun genellikle büyüme mevsimi döneminde arttığını tespit etmişlerdir. Yaklaşık 900 *Meloidogyne* larvası/5 g kök saymışlar ancak çok az sayıda ergin dişi bulmuşlar ve ur oluşumunu gözlememişlerdir. İnceledikleri ayçiçeği çeşitlerinin larvaların köklere nüfuz etmesine izin verdiğini, ancak olgun dişilerin gelişimini engellediğini bildirmişlerdir.

Amaranatha ve Krishnappa (1990), Karnataka’nın sekiz büyük ayçiçeği yetiştirme bölgesinden toplanan elli bir toprak ve kök örneğini, farklı sayılarda BPN’lerin varlığını göstermişlerdir. Az sayıda bulunan *Hoplolaimus*, *Pratylenchus*, *Tylenchus* ve *Xiphinema*’ya ek olarak *Rotylenchulus reniformis*, *M. incognita*, *Aphelenchus avenae*, *H. multicinctus*, *T. dubius*, *Aphelenchoides* spp.’yi karşılaşılan başlıca nematod cinsleri olarak bildirmişlerdir. *R. reniformis*’in, Karnataka’da ayçiçeği ile ilişkili en baskın tür olduğunu rapor etmişlerdir.

Kepenekçi vd. (2001), bu çalışmada Kırklareli, Tekirdağ ve Edirne’de ayçiçeği tarlalarında Tylenchida takımına ait bitki paraziti türlerin incelemesini yapmışlardır. Çalışmada saptanmış en yaygın türlerin; *Coslenchus alacinatus*, *Scutylenchus tesellatus* ve *P. zae* olduğunu bildirmişlerdir.

Fabiyi ve Atolani (2013), İyi bir yenilebilir ve besleyici yağ üreticisi olan ayçiçeğinin *Meloidogyne* spp. ve diğer tarla patojenlerine karşı çeşit duyarlılığını araştırmışlardır. France lever, Isanka, Peredovicks, Pwk E5 ve Sigco 445 olmak üzere beş ayçiçeği çeşidini

*Meloidogyne* spp., *Alternaria* yaprak lekesi ve mozaik virüsüne karşı duyarlılıkları açısından araştırmışlardır. *Alternaria* yaprak lekesi, *Meloidogyne* spp. ve mozaik virüsüne karşı farklı derecelerde duyarlılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Büyüme ve verim parametrelerinin çoğunun, ortalama bitki boyunun, ortalama yaprak sayısının, baş ağırlığının ve hasattaki tohumların da çeşitler arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir ( $p<0.05$ ). France lever'in hastalıklardan en az etkilenen çeşit olduğunu dolayısıyla çoğu büyüme ve verim parametresinde diğerlerine göre üstünlük sergilediğini de tespit etmişlerdir.

Ismail (2014), *Jatropha curcas* ve *Jatropha gossypifolia* fidelerinin ayçiçeği ile interkültür olarak nematisidal potansiyeli (saksı başına 1, 2, 3 ve 4 bitki) ile interkültür olarak *M. javanica*'ya karşı nematisidal potansiyeli Mısır Ulusal Araştırma Merkezi'nde sera koşullarında ( $30\pm 5$  °C) test etmiştir. Ayçiçeği ile yetiştirildiğinde, nematodların son popülasyonu ve birikme oranlarının yanı sıra kök gal indeksi de *Jatropha* bitkilerinin sayısından önemli ölçüde etkilenmiştir. *Jatropha* fidelerinin sayısı ile son nematod popülasyonu arasında negatif bir korelasyon vardı. En düşük nematod nihai popülasyonu ve birikim oranı en yüksek *Jatropha* bitkisi sayısında (saksı başına 4 bitki) belirlenmiştir. En yüksek kök gal indeksi sayısı (4,7) tek başına yetiştirilen ayçiçeği köklerinde bulunurken, en düşük sayılar (0,8 ve 1,3) sırası ile dört *J. curcas* ve *J. gossypifolia* bitkisi ile yetiştirilen ayçiçeği köklerinde bulunmuştur. *Jatropha curcas*'ın etkinliğinin *M. javanica*'ya karşı *J. gossypifolia*'dan daha iyi olduğunu bildirmiştir. Böyle bir mücadele yönteminin hem temiz hem de kolay ve ucuz olduğu bildirilmiştir.

Korayem vd. (2016), Ayçiçeği tohumlarının büyümesi, verimi, kimyasal bileşimi, yağ kalitesi ve kök boğazı nematodu *M. arenaria*'nın neden olduğu kök gal indeksi (GI) arasındaki ilişki tarla ve damla sulama koşullarında kumlu toprakta incelemiştir. Hem büyüme hem de tohum verimi nematod enfeksiyonundan olumsuz etkilendiğini tespit etmişlerdir. Tohum veriminde sırası ile %35,4, 42 ve 43,4 oranında önemli bir azalma 3,4 ve 5 GI'de olarak bildirilmiştir. Tohumun protein, N, P, Mn ve Zn içeriği artan nematod zararı (GI) ile azalırken, karbonhidrat ve Fe içeriği artan nematod zararı ile artmış, yağ ve K içeriği ise etkilenmemiş olduğunu saptamışlardır. Ayçiçeği tohumu yağı, dördü doymuş (miristik, palmitik, stearik ve araşidik) ve ikisi doymamış (oleik ve linoleik) olmak üzere altı yağ asidinden oluştuğunu tespit etmişlerdir. Doymamış yağ asitleri toplam yağ asitlerinin yaklaşık %91'ini oluştururken, doymuş yağ asitleri yaklaşık %9'unu oluşturduğundan

baskın olduğunu tespit etmişlerdir. Çoklu doymamış linoleik asit tek başına yağdaki toplam yağ asitlerinin yaklaşık %62'sini oluşturduğunu bildirilmiştir. Nematodlar ile enfekte olmuş bitki tohumlarının yağında doymuş yağ asitleri, miristik ve palmitik artarken, stearik asit azalmış olduğunu saptamışlardır. Çoklu doymamış yağ asidi (linoleik) nematodlarla enfekte olmuş bitkilerin yağlı tohumlarında artarken, oleik asit sağlıklı bitkilerin yağındakilere kıyasla azalmış olduğunu tespit etmişlerdir. Tokoferol (E vitamini) konsantrasyonu nematodlarla enfekte olmuş bitkilerin yağında sağlıklı ayçiçeği bitkilerinin yağına göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Gad vd. (2021), Ayçiçeği tanelerinin farklı konsantrasyonlarda salisilik, askorbik asitler, hidrojen peroksit, tiamin, nitrik oksit ve Oxamyl ile ıslatılmasının nematod enfeksiyonu stresi altındaki ayçiçeği bitkilerinin büyüme parametrelerine etkisini değerlendirmek için 2019 ve 2020 yaz sezonlarında bir sera denemesi yürütmüşlerdir. En iyi etkiye Nitrik oksitin 100 ppm'lik tohum ıslatması ile ulaşmışlardır. 50 ppm'lik hidrojen peroksitin tohum ıslatması ise daha az etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Nematisit Oxamyl ve ıslatılmamış kontrolün ardından en iyi etkiye her iki sezonda da 100 ppm hidrojen peroksit tohum ıslatması ile ulaşmışlardır. Nitrik oksit (100 ppm), kitosan (50 ppm) ve kitosan (100 ppm) ile tohum hazırlama, sonuç olarak her iki sezonda da diğer uygulamalara kıyasla en yüksek fide büyüme parametreleri ortalamalarını üretmişlerdir. Ayrıca, 100 ppm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 50 ppm tiamin, 100 ppm tiamin ve 50 ppm nitrik oksit ile tohum hazırlama her iki mevsimde de en yüksek kimyasal parametre değerlerini vermiş olduğunu saptamışlardır.

İbrahim vd. (2021), Kök-ur nematodları, küresel olarak ayçiçeği mahsullerini enfekte eden en yaygın fitonematodlardan biri olarak kabul etmişlerdir. Bu bağlamda, mevcut çalışmada, tedaviler tek başına veya antioksidan askorbik ve salisilik asitler ile kombinasyon halinde *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis* tarafından *M. incognita*'ya karşı biyolojik kontrolün etkisini arttırmak için tasarlanmışlardır. Tüm uygulamalar, kontrole kıyasla kök-ur nematodunu önemli ölçüde baskılanmış olduğunu tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçların, *T. harzianum* + *B.subtilis* karışımı olarak, antioksidanlar + biyoaktif karışımlarının, kök-ur nematodunun baskılanmasında biyoajanlara göre tek başına daha iyi bir yanıt verdiğini bildirmişlerdir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma, doğa çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Doğa çalışmaları aşaması, 2022 yılı Eylül ayında Çanakkale ili ve ilçelerinde ayçiçeği yetiştirilen alanlarda gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları Çanakkale ilinde yoğun olarak ayçiçeği üretimi yapılan 8 ilçesinde yürütülmüştür. Bu ilçelerden alınan toprak örnekleri incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir.

Laboratuvar çalışmaları ise Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Bu laboratuvarında, alınan toprak örnekleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çanakkale ili ve ilçelerinde ayçiçeği yetiştirilen alanlardan alınan toplam 165 adet toprak örneği çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Doğa Çalışmaları

Çanakkale merkez ve ilçelerine 2022 yılı Eylül ayında ayçiçeği yetiştirilen alanlara periyodik olmayan arazi çıkışları yapılmıştır (Şekil 1; 2). Toprak örnekleri, ayçiçeği ekim alanlarından toprağın 0-30 cm derinliğinde nematodların yoğun olduğu göz önünde bulundurulmuştur. Alanın büyüklüğü dikkate alınmış ve örneklerin alanı en iyi temsil edecek şekilde seçilmiştir. Bu, örneklerin toplandığı alanın genel özelliklerini ve nematod popülasyonunu daha iyi yansıtmalarını sağlamıştır (Griffin vd., 2000).

Örnek alınacak toprağın tavında olmasına ve toprak sıcaklığının yaklaşık 15°C olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca kuru veya aşırı su ile doymuş topraklardan örnek alınmamıştır. Bu alanlardan alınan toprak örnekleri yaklaşık birer kilogram olacak şekilde ayrı ayrı polietilen poşetlere konulmuştur. Etiket bilgileri [GPS koordinat bilgileri, alındığı

bölge, örnek numarası ve örneklenme tarihi] yazılarak buz kutularında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Nematoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir (Şekil 4)

Toplamda 165 adet toprak örneği alınmıştır (Tablo 4) (Şekil 3; 5). Toprak ve bitki örnekleri araziye en iyi temsil edecek şekilde farklı bölgelerden alınmış ve homojenlik sağlanması için toprak iyice karıştırılarak kullanılmıştır. Toprak örnekleme yapılırken ayçiçeği arazisindeki gelişim geriliği gösteren, seyrek çıkış ve sararan ayçiçeği bitkilerinin köklerine yakın topraklardan örnek almaya özen gösterilmiştir.



Şekil 1. Çiçeklenme döneminde örnekleme yapılan ayçiçeği alanı



Şekil 2. Hasat döneminde örnekleme yapılan ayçiçeği alanı



Şekil 3. Ayçiçeği alanından toprak örneklerinin alınması ve polietilen poşetlere konulması

Tablo 4

Çanakkale ilinde örnekleme yapıldığı lokasyonlar, alınan toprak örneklerinin sayısı

No	İlçe	Köy/Belde	Örnek Sayısı
1	Merkez	Kalafat, Kurşunlu, Halileli, Yapıldak, Özbek	57
2	Ezine	Pınarbaşı, Yeniköy, Taştepe, Balıklı	19
3	Bayramiç	Çavuşköy, Yeniceköy, Çiftlik	3
4	Biga	Göktepe, Çınarköprü Yeniçiftlik, Balıklıçeşme	24
5	Çan	Karakadılar, Duralı, Derenti, Büyüktepe, Karakoca	14
6	Lâpseki	Dalyan, Kangırlı, Kocaveli, İlyasköy	18
7	Eceabat	İsmetpaşa, Kocadere, Bigalı	15
8	Gelibolu	Kavaklı, Ocaklı, Sütlüce, Cevizli	15
<b>Toplam</b>			<b>165</b>

Tablo 5

Çanakkale ili ve ilçelerinde örnekleme yapılan ayçiçeği alanları

Örnek No	İlçe	Koordinat
1	Merkez	40°10'18.2"N 26°28'59.3"E
2	Merkez	40°10'29.8"N 26°29'22.3"E
3	Merkez	40°10'52.1"N 26°29'51.3"E
4	Merkez	40°11'06.2"N 26°30'04.9"E
5	Merkez	40°11'16.7"N 26°30'21.3"E
6	Merkez	40°13'32.5"N 26°32'48.3"E
7	Merkez	40°13'44.0"N 26°32'59.3"E
8	Lâpseki	40°14'15.4"N 26°33'30.9"E
9	Merkez	40°14'30.4"N 26°33'45.6"E
10	Lâpseki	40°14'35.5"N 26°33'52.5"E
11	Lâpseki	40°14'46.0"N 26°34'01.9"E
12	Lâpseki	40°15'03.7"N 26°34'25.9"E
13	Lâpseki	40°17'23.6"N 26°41'33.1"E
14	Lâpseki	40°17'26.3"N 26°41'58.9"E
15	Lâpseki	40°17'24.7"N 26°42'10.0"E
16	Lâpseki	40°17'16.0"N 26°42'11.1"E
17	Lâpseki	40°17'07.2"N 26°42'14.9"E
18	Lâpseki	40°16'54.2"N 26°42'05.9"E
19	Lâpseki	40°17'18.2"N 26°41'14.8"E
20	Lâpseki	40°18'02.5"N 26°41'07.3"E
21	Lâpseki	40°18'15.7"N 26°40'40.5"E
22	Lâpseki	40°18'35.2"N 26°40'08.0"E
23	Lâpseki	40°19'19.0"N 26°39'27.9"E
24	Lâpseki	40°21'34.2"N 26°42'13.5"E
25	Biga	40°19'19.0"N 27°04'05.2"E
26	Biga	40°19'01.1"N 27°04'32.7"E
27	Biga	40°18'14.5"N 27°05'52.4"E
28	Biga	40°17'58.5"N 27°06'23.2"E
29	Biga	40°17'32.8"N 27°07'07.7"E
30	Biga	40°17'11.2"N 27°07'50.6"E

Tablo 5'in devamı

---

31	Biga	40°17'05.8"N 27°07'42.2"E
32	Biga	40°16'37.2"N 27°07'33.0"E
33	Biga	40°16'26.6"N 27°07'41.4"E
34	Biga	40°15'50.2"N 27°08'21.5"E
35	Biga	40°15'56.4"N 27°08'35.1"E
36	Biga	40°15'34.9"N 27°10'36.6"E
37	Biga	40°15'18.7"N 27°15'57.7"E
38	Biga	40°15'32.4"N 27°16'16.7"E
39	Biga	40°18'11.0"N 27°16'27.7"E
40	Biga	40°18'40.1"N 27°15'53.5"E
41	Biga	40°17'40.3"N 27°10'10.1"E
42	Biga	40°17'48.2"N 27°09'50.4"E
43	Biga	40°17'12.7"N 27°07'55.7"E
44	Biga	40°17'21.3"N 27°07'38.4"E
45	Biga	40°17'30.6"N 27°07'16.5"E
46	Biga	40°18'00.0"N 27°06'23.8"E
47	Biga	40°19'02.0"N 27°04'39.0"E
48	Biga	40°19'24.8"N 27°03'58.7"E
49	Lâpseki	40°21'42.2"N 26°42'04.9"E
50	Merkez	40°00'29.2"N 26°17'39.1"E
51	Merkez	40°00'17.1"N 26°17'36.4"E
52	Merkez	39°59'18.2"N 26°16'44.4"E
53	Merkez	39°59'04.5"N 26°16'39.0"E
54	Merkez	39°58'45.4"N 26°16'35.4"E
55	Merkez	39°58'50.6"N 26°17'08.8"E
56	Merkez	39°58'58.2"N 26°17'27.6"E
57	Merkez	39°59'09.2"N 26°17'52.7"E
58	Merkez	39°59'20.6"N 26°18'18.1"E
59	Merkez	39°59'20.4"N 26°18'05.5"E
60	Merkez	39°58'51.4"N 26°16'22.2"E
61	Merkez	39°58'51.0"N 26°16'02.2"E
62	Merkez	39°58'52.1"N 26°14'45.7"E
63	Merkez	39°59'15.5"N 26°12'54.4"E

---

Tablo 5'in devamı

64	Merkez	39°59'30.5"N 26°12'01.6"E
65	Merkez	39°58'39.7"N 26°11'54.9"E
66	Merkez	39°57'25.2"N 26°12'25.8"E
67	Merkez	39°56'42.3"N 26°12'29.1"E
68	Ezine	39°56'38.5"N 26°12'19.9"E
69	Merkez	39°56'46.1"N 26°12'56.0"E
70	Merkez	39°56'36.4"N 26°13'08.7"E
71	Merkez	39°57'01.2"N 26°14'18.3"E
72	Merkez	39°57'03.7"N 26°14'31.6"E
73	Ezine	39°54'09.6"N 26°17'55.5"E
74	Ezine	39°54'08.7"N 26°17'46.0"E
75	Ezine	39°53'59.9"N 26°17'49.4"E
76	Ezine	39°53'33.2"N 26°16'30.9"E
77	Ezine	39°54'16.3"N 26°10'55.6"E
78	Ezine	39°54'21.7"N 26°10'46.9"E
79	Ezine	39°55'14.7"N 26°10'28.7"E
80	Ezine	39°55'31.0"N 26°10'23.7"E
81	Ezine	39°55'53.8"N 26°10'10.9"E
82	Ezine	39°45'51.8"N 26°19'55.1"E
83	Ezine	39°45'50.7"N 26°19'58.2"E
84	Ezine	39°46'32.5"N 26°21'50.0"E
85	Ezine	39°46'30.7"N 26°22'09.4"E
86	Ezine	39°46'28.7"N 26°22'41.8"E
87	Ezine	39°46'26.7"N 26°23'02.3"E
88	Ezine	39°46'25.0"N 26°23'19.3"E
89	Ezine	39°46'21.4"N 26°24'07.3"E
90	Ezine	39°46'22.0"N 26°25'06.3"E
91	Bayramiç	39°46'24.9"N 26°27'29.5"E
92	Merkez	39°58'12.8"N 26°17'57.6"E
93	Merkez	40°03'28.6"N 26°23'24.5"E
94	Merkez	40°09'16.7"N 26°26'14.4"E
95	Merkez	40°09'22.8"N 26°26'08.2"E
96	Merkez	40°09'36.8"N 26°25'52.8"E

Tablo 5'in devamı

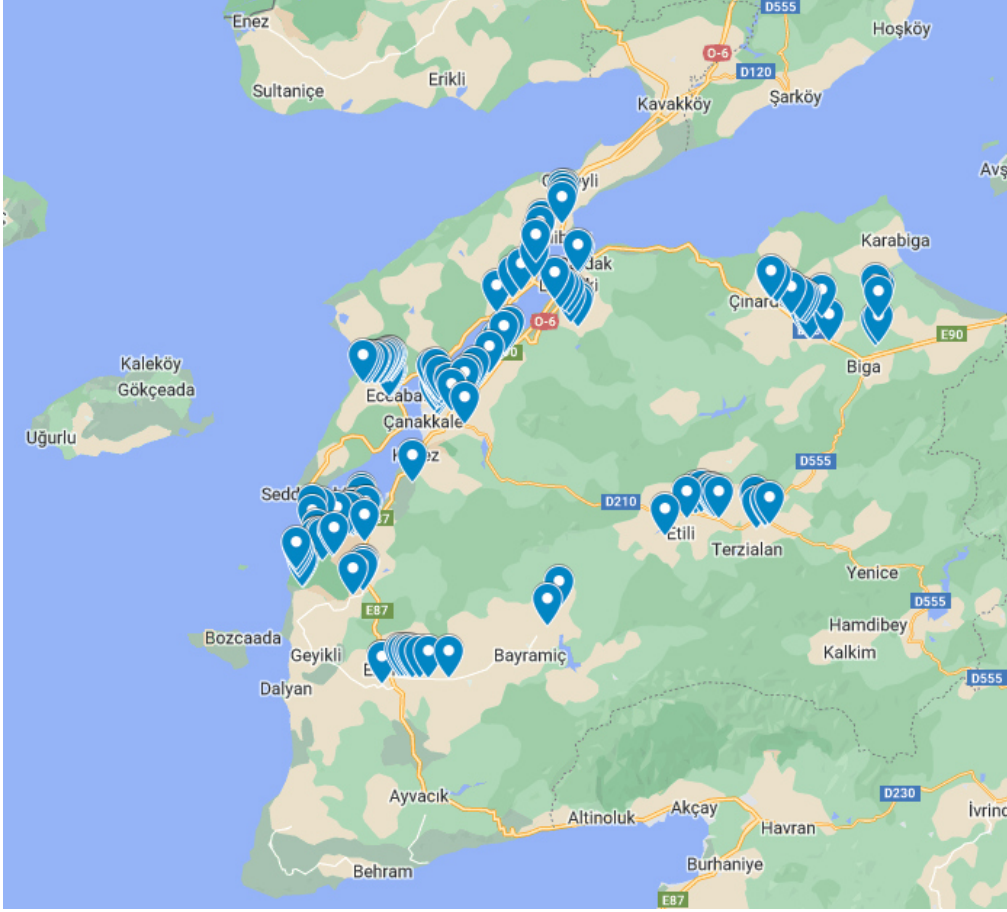
97	Merkez	40°09'54.8"N 26°26'07.0"E
98	Merkez	40°09'58.8"N 26°26'11.6"E
99	Merkez	40°10'01.5"N 26°26'25.8"E
100	Merkez	40°10'14.0"N 26°26'39.1"E
101	Merkez	40°10'27.6"N 26°26'15.7"E
102	Merkez	40°10'34.9"N 26°26'11.5"E
103	Merkez	40°10'39.6"N 26°26'05.0"E
104	Merkez	40°10'44.6"N 26°25'51.6"E
105	Merkez	40°10'49.5"N 26°25'44.9"E
106	Merkez	40°10'52.8"N 26°25'38.4"E
107	Merkez	40°11'03.8"N 26°25'32.0"E
108	Merkez	40°11'12.9"N 26°25'29.5"E
109	Merkez	40°11'23.6"N 26°25'57.3"E
110	Merkez	40°10'32.4"N 26°26'23.3"E
111	Merkez	40°10'40.5"N 26°26'27.2"E
112	Merkez	40°10'08.7"N 26°27'27.4"E
113	Lâpseki	40°14'35.9"N 26°33'47.0"E
114	Merkez	40°12'55.9"N 26°32'04.7"E
115	Merkez	40°11'26.5"N 26°30'30.9"E
116	Merkez	40°10'54.9"N 26°29'41.0"E
117	Merkez	40°10'35.7"N 26°29'12.5"E
118	Merkez	40°09'38.9"N 26°27'49.9"E
119	Merkez	40°08'30.2"N 26°29'20.4"E
120	Çan	40°00'39.6"N 26°55'28.0"E
121	Çan	40°00'47.5"N 26°56'05.8"E
122	Çan	40°00'29.4"N 26°57'03.1"E
123	Çan	40°00'27.7"N 26°57'22.0"E
124	Çan	40°00'22.9"N 26°57'37.5"E
125	Çan	40°00'17.3"N 26°58'08.3"E
126	Çan	40°00'09.5"N 27°02'03.7"E
127	Çan	40°00'13.9"N 27°02'18.8"E
128	Çan	39°59'26.6"N 27°02'19.5"E
129	Çan	39°59'34.1"N 27°03'24.3"E

Tablo 5'in devamı

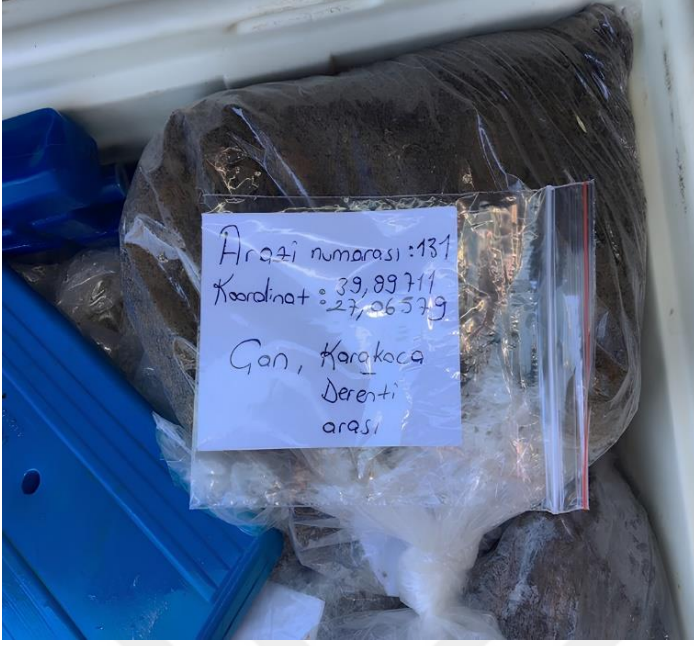
130	Çan	39°59'38.8"N 27°03'28.6"E
131	Çan	39°59'49.6"N 27°03'56.8"E
132	Çan	40°00'15.0"N 26°54'28.1"E
133	Çan	39°58'42.8"N 26°52'04.3"E
134	Bayramiç	39°52'23.1"N 26°40'03.4"E
135	Bayramiç	39°50'56.9"N 26°38'42.7"E
136	Eceabat	40°10'54.7"N 26°21'03.1"E
137	Eceabat	40°10'52.9"N 26°20'52.0"E
138	Eceabat	40°10'53.4"N 26°20'47.2"E
139	Eceabat	40°12'18.0"N 26°21'04.0"E
140	Eceabat	40°12'18.6"N 26°20'56.0"E
141	Eceabat	40°12'18.7"N 26°20'47.5"E
142	Eceabat	40°12'14.2"N 26°20'32.8"E
143	Eceabat	40°12'11.2"N 26°20'14.2"E
144	Eceabat	40°12'06.9"N 26°20'05.7"E
145	Eceabat	40°12'02.4"N 26°19'43.8"E
146	Eceabat	40°11'56.0"N 26°19'10.5"E
147	Eceabat	40°12'00.3"N 26°19'02.8"E
148	Eceabat	40°12'02.2"N 26°18'21.6"E
149	Eceabat	40°11'59.5"N 26°18'01.2"E
150	Eceabat	40°12'04.4"N 26°17'44.9"E
151	Gelibolu	40°18'09.0"N 26°32'57.6"E
152	Gelibolu	40°19'26.2"N 26°34'46.6"E
153	Gelibolu	40°20'02.6"N 26°35'58.3"E
154	Gelibolu	40°21'08.8"N 26°37'11.8"E
155	Gelibolu	40°22'48.5"N 26°37'27.6"E
156	Gelibolu	40°23'01.5"N 26°37'27.3"E
157	Gelibolu	40°23'35.0"N 26°37'48.5"E
158	Gelibolu	40°24'09.3"N 26°38'04.4"E
159	Gelibolu	40°26'49.7"N 26°40'36.7"E
160	Gelibolu	40°26'52.7"N 26°40'20.3"E
161	Gelibolu	40°26'35.2"N 26°40'31.6"E
162	Gelibolu	40°26'08.3"N 26°40'31.5"E

Tablo 5'in devamı

163	Gelibolu	40°25'49.4"N 26°40'21.2"E
164	Gelibolu	40°23'43.8"N 26°37'51.3"E
165	Gelibolu	40°22'34.2"N 26°37'25.3"E



Şekil 4. Çanakkale ilinde ayçiçeği yetiştirilen alanlardan alınan toprak örneklerinin harita üzerindeki konumları



Şekil 5. Polietilen poşetlerine konulan toprak örneklerinin etiket bilgileri

Araziden alınan toprak örneklerinin nemini kaybetmesini engellemek için örnekler polietilen poşetlere konulmuş ve Nematoloji Laboratuvarı'na getirilene kadar buz kutuları içerisinde muhafaza edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler incelenip analiz edilene kadar +4°C'deki inkübatörlerde bekletilmiştir (Şekil 6; 7).



Şekil 6. Toprak örneklerinin buz kutuları içerisine konulması



Şekil 7. Toprak örneklerinin buz kutuları içerisinde Nematoloji Laboratuvarı'na getirilmesi

Laboratuvara getirilen toprak örneklerinde bitki paraziti nematodların bulunup bulunmadığının tespit etmek amacı ile geliştirilmiş Baermann huni yöntemi kullanılmıştır (Hooper, 1986). Elde edilen nematodların sterobinoküler mikroskop (Leica DM 1000) altında cins düzeyinde teşhisleri yapılmıştır.

### **3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları**

#### **Toprak Örneklerinden Bitki Paraziti Nematodların Elde Edilmesi**

Nematod popülasyon yoğunluğunu belirlemek için çeşitli ekstraksiyon yöntemleri kullanılabilir. Geliştirilmiş Baermann huni yöntemi, topraktan hareketli nematodları elde etmek için oldukça yaygın kullanılan bir tekniktir (Hooper, 1986). Yöntemin kullanılma amacı, toprakta bulunan hareketli nematodların doğal olan aktif hareketlerinden yararlanarak, onları topraktan suya geçmeye teşvik etmek için kullanılır. Bu yöntem, nematodları toprak materyalinden ayırmak için oldukça etkili bir yoldur ve popülasyon yoğunluğunu belirlemek için sıklıkla tercih edilir.

## Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi

“Petri yöntemi” olarak adlandırılan bu teknik, nematodların elde edilmesi için kullanılan alternatif bir teknik olarak geliştirilmiş Baermann huni yönteminin modifiye edilmiş bir versiyonudur. Bu yöntem, özellikle laboratuvar ortamlarında ve daha küçük ölçekli çalışmalarda kullanılabilir (Hooper, 1986). Petri yöntemi, geliştirilmiş Baermann huni yöntemine kıyasla daha basit bir yaklaşımdır ve laboratuvar ortamlarında daha kolay uygulanabilir. Ancak, bu yöntemin etkinliği ve verimliliği, çalışma koşulları ve toprak özellikleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olabilir.

Kullanılan petri kapları boyutlarına göre, 12 cm çapında ve 2 cm yüksekliğinde standart bir boyuta sahiptir. Bu ölçüler, yeterli miktarda örnek almak ve üzerinde işlem yapmak için geniş bir alan sağlar. Özellikle nematodların elde edilmesi ve toplanması gibi işlemlerde kullanıldığında, geniş bir alana sahip petri kapları, toprağın ve örnek materyalinin içerisindeki nematodların serbestçe hareket etmesine olanak sağlar (Şekil 8) (Rodríguez-Kábana ve Pope, 1981).

Toprağın suya geçmesini engellemek için filtre kâğıdı kullanılarak petri kapları hazırlanmış ve toprağın içerisindeki nematodların bu ortamdan suya geçmesi sağlanmıştır. Filtre kâğıdı, toprağın petri kabı içerisinde kalmasını sağlarken, suyun geçişine izin verir ve bu da nematodların serbestçe hareket etmelerine yardımcı olur. Bu işlemin ardından petri kaplarının her birine örnekleme alanından getirilen toprak örnekleri tekrar paçal yapılarak, 100 g kadar tartılarak, filtre kağıdının üzerine yerleştirilmiştir. Örnekleme alanından getirilen toprak örneklerinin belirli bir miktarının alınması ve tartılması ise, elde edilen nematodların verimli bir şekilde sayılmasına ve analiz edilmesine yardımcı olur (Çetintaş, 2017).

Petri kaplarına belirli miktarlarda su eklenmesi toprağın ıslanmasını sağlar ve nematodların suya geçmesini kolaylaştırır. Bu işlem, nematodların toprak materyalinden suya hareket etmelerini ve daha sonra su yüzeyinde toplanmalarını sağlayarak, onların toplanmasını ve incelenmesini kolaylaştırır. Etiketleme işlemi oldukça önemlidir çünkü laboratuvar çalışmalarında yapılan işlemlerin izlenmesini ve sonuçların takibini sağlar. Ayrıca, bitki çeşidi ve örneklendiği tarihler gibi ek bilgiler, analiz sırasında sonuçların

yorumlanmasına ve karşılaştırılmasına da yardımcı olur. Bu yüzden petri kaplarındaki etiket üzerine bitki çeşidi, alındığı bölge ve örneklendiği tarihler yazılmıştır.

Petri kapları 48 saat boyunca bu şekilde bekletilmeye bırakılarak, nematodların suya geçişi sağlanmıştır. Bu işlemin ardından 100 ml'lik mezurlara alınarak, nematodların suyun tabanına çökmesi için 24 saat bekletilmiştir. Çünkü nematodlar yavaş yavaş aşağıya doğru çöker ve su yüzeyindeki diğer materyallerden ayrılırlar. Süre sonunda, mezurlardaki suyun üst kısmı dikkatlice seyreltilerek 10 ml'ye yoğunlaştırılması, nematodların konsantrasyonunu artırarak daha yoğun bir örnekleme sağlar. Bu işlemlerin ardından nematodlar elde edilmiştir. Bu işlem araziden alınan tüm toprak örnekleri için uygulanmıştır (Hooper, 1986).

Elde edilen 10 ml'lik örnekler, cam tüplere aktarılmış ve 4-6 saat kadar bekletilmiştir. Bu bekletme süresi, nematodların tüplerin alt kısmına çökmesini ve suyun üst kısmındaki diğer materyallerden ayrılmasını sağlar. Bekleme süresinin ardından, tüplerin alt kısmındaki su dikkatlice alınmıştır. Alınan örnekler, belirli bir miktar su eklenerek veya sadece suyun bir kısmı kullanılarak istenen hacme (1 ml) getirilir ve bu şekilde suyun konsantrasyonu artırılmış olur. Son olarak, elde edilen 1 ml'lik örnekler, nematodların daha yoğun bir şekilde bulunduğu bir solüsyonu oluşturur.

Bu işlem, nematodların konsantrasyonunu artırmak için tekrarlanan bir seyreltme ve yoğunlaştırma işlemidir. Her bir örnek için tüplerde kalan 1 ml'deki su iyice karıştırılıp içerisinde mikro pipet ile 100 µl su alınıp lam ve lamel arasına konulmuş ve bunun içerisinde BPN'lerin sayımları yapılmıştır. Sonuç olarak, laboratuvar çalışmalarında nematodların cins düzeyinde teşhisi, daha hassas bir şekilde incelenmesi ve analiz edilmesi sağlanmıştır. Bu yöntem hareketli BPN'lerin topraktan elde edilmesi için tüm çalışma boyunca kullanılmıştır.



Şekil 8. Geliştirilmiş Baermann huni yönteminin yapılması

### **Bitki Paraziti Nematodların Cins Düzeyinde Teşhis Edilmesi**

Baermann huni yönteminden elde edilen tüp içerisinde yoğunlaştırılan 1 ml'lik su homojen bir şekilde karıştırılmış, mikropipet ile 100 µl alınmış, ışık mikroskopu altında incelenmiş ve nematodlar cins düzeyinde belirlenmiştir. İncelenen nematodlar ait olduğu taksonomik sınıflandırmaya göre listelenmiştir. Bu işlem araziden alınan tüm toprak örnekleri için tek tek uygulanmıştır.



Şekil 9. Ayçiçeği alanlarından alınan örneklerin mikroskop altında incelenmesi

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Çanakkale ili ve ilçelerini kapsayacak şekilde ayçiçeği yetiştiriciliği yapılan alanlardan BPN cinslerinin belirlenmesi amacı ile yapılan bu çalışmada farklı alanlardan toplam 165 toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri Çanakkale ilinde yoğun olarak ayçiçeği üretimi yapılan 8 farklı ilçeden alınmıştır. Bu ilçeler sırası ile; Çanakkale merkez, Ezine, Bayramiç, Biga, Çan, Lâpseki, Eceabat ve Gelibolu'dur (Tablo 6).

Tablo 6

Alınan toprak örneklerinin ilçelere göre dağılımı ve örnekleme oranı

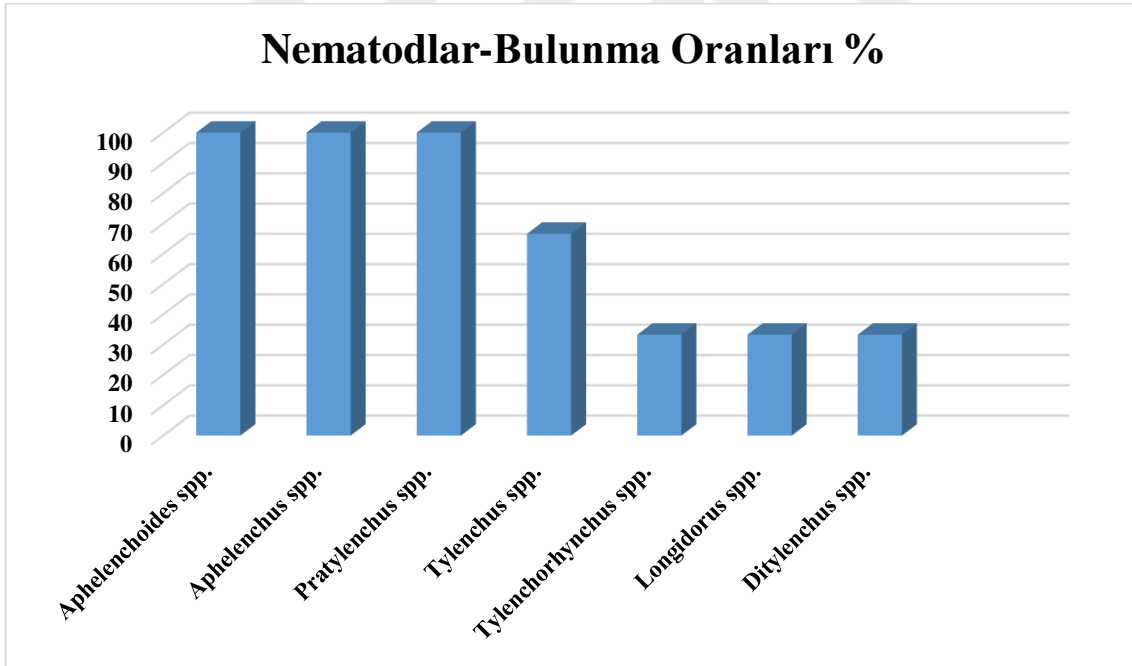
No	İlçe	Örnek Sayısı	Örnekleme Oranı (%)
1	Merkez	57	34,54
2	Ezine	19	11,51
3	Bayramiç	3	1,81
4	Biga	24	14,54
5	Çan	14	8,48
6	Lâpseki	18	10,90
7	Eceabat	15	9,09
8	Gelibolu	15	9,09
<b>Toplam</b>		<b>165</b>	<b>100</b>

#### 4.1. Çanakkale İli Ayçiçek Yetiştiriciliği Yapılan Alanlardaki Bitki Paraziti Nematod Faunasının Belirlenmesi

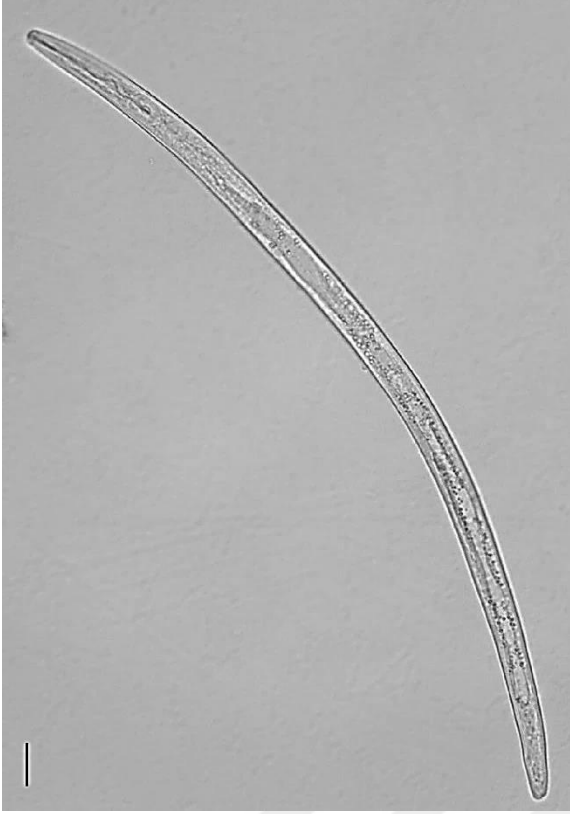
##### 4.1.1. Bayramiç İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Nematodlar

Bayramiç ilçesinden; Çavuşköy 1, Yeniceköy 1 ve Çiftlikköy'den 1 adet olmak üzere toplam 3 toprak örneği alınmıştır. Bu toprak örneklerinden *Tylenchus* spp., *Aphelenchoides* spp., *Aphelenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp. ve *Longidorus* spp. saptanmıştır (Şekil 10; 11).

Bayramiç ilçesinden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda %100 *Aphelenchus* spp., %100 *Aphelenchoides* spp., %100 *Pratylenchus* spp., %66,6 *Tylenchus* spp., %33,3 *Ditylenchus* spp., %33,3 *Tylenchorhynchus* spp. ve %33,3 *Longidorus* spp.'nin varlığı belirlenmiştir.



Şekil 10. Bayramiç ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematodlar ve bulunma oranları

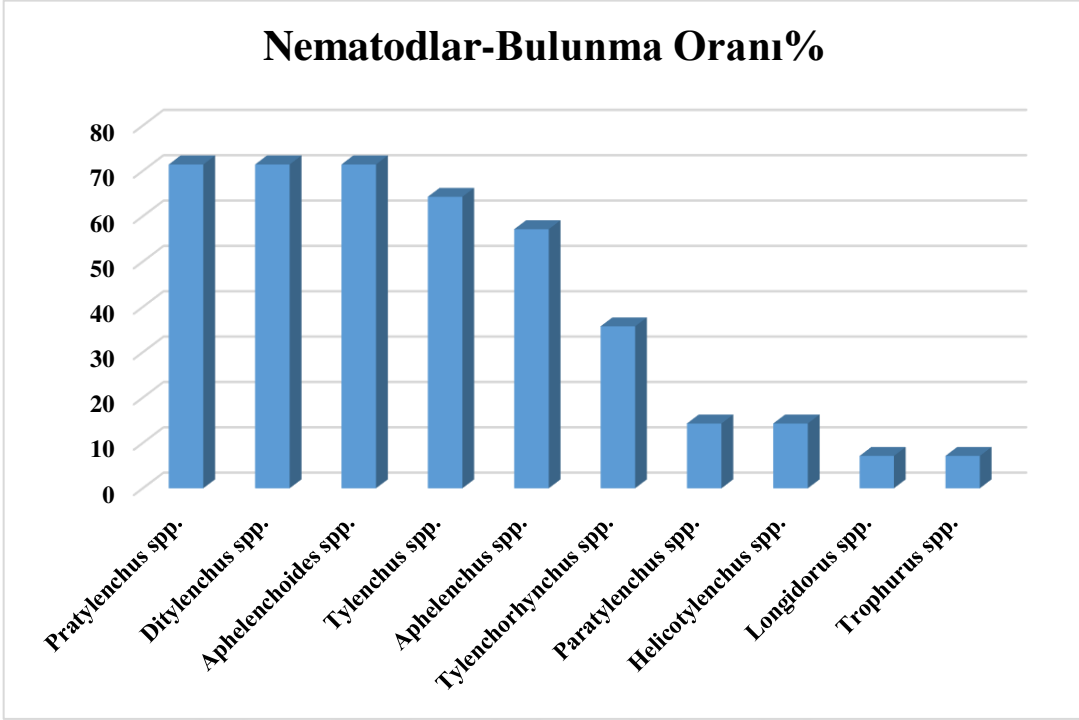


Şekil 11. Ayçiçeği alanlarında tespit edilen *Aphelenchus* spp. larvası

#### 4.1.2. Çan İlçesi Ayçiçeği Alanlarından Belirlenen Nematodlar

Çan ilçesinden Derenti 1, Yayalı 1, Büyüktepe 1, Çekiçler 1, Karakoca 2, Karakadılar 3, Kazabat 1, Etili 1, Hacıkasım 1, Durali 2 olmak üzere toplam 14 toprak örneği alınmıştır. *Ditylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Trophurus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Aphelenchoides* spp. ve *Longidorus* spp. saptanmıştır (Şekil 12; 13).

Çan ilçesinden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda %71,42 *Pratylenchus* spp., %14,28 *Helicotylenchus* spp., %64,28 *Tylenchus* spp., %71,42 *Ditylenchus* spp., %35,71 *Tylenchorhynchus* spp., %57,14 *Aphelenchus* spp., %71,42 *Aphelenchoides* spp., %7,14 *Longidorus* spp., %14,28 *Paratylenchus* spp. ve %7,14 *Trophurus* spp. bildirilmiştir.



Şekil 12. Çan ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematodlar ve bulunma oranları

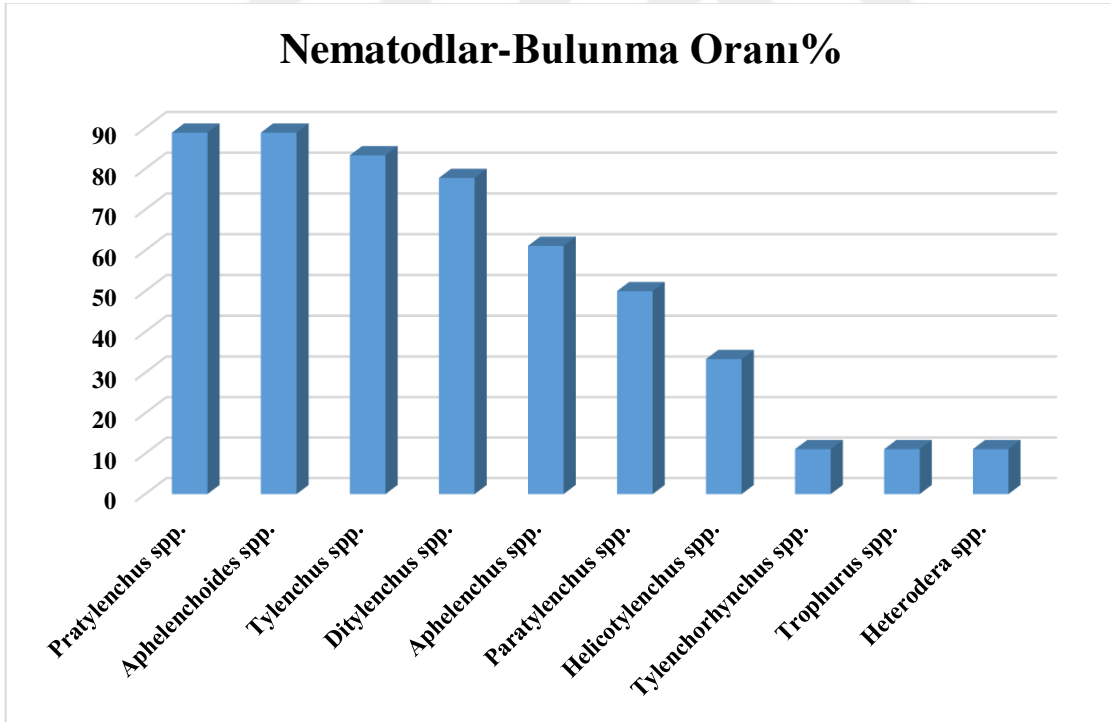


Şekil 13. Ayçiçeği alanlarında tespit edilen *Aphelenchus* spp. erkeği

#### 4.1.3. Lâpseki İlçesi Ayçiçeği Alanlarından Belirlenen Nematodlar

Lâpseki ilçesinden Kocaveli 10, Kangırlı 5, İlyasköy 1, Dalyan 1 ve Çardak 1 olmak üzere toplam 18 toprak örneği alınmıştır. *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Aphelenchoides* spp., *Tylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Trophurus* spp. ve *Heterodera* spp. saptanmıştır (Şekil 14; 15).

Lâpseki ilçesinden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda %11,11 *Trophurus* spp., %83,33 *Tylenchus* spp., %88,88 *Pratylenchus* spp., %88,88 *Aphelenchoides* spp., %33,33 *Helicotylenchus* spp., %50 *Paratylenchus* spp., %61,11 *Aphelenchus* spp., %77,77 *Ditylenchus* spp., %11,11 *Tylenchorhynchus* spp. ve %11,11 *Heterodera* spp. bildirilmiştir.



Şekil 14. Lâpseki ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematodlar ve bulunma oranları

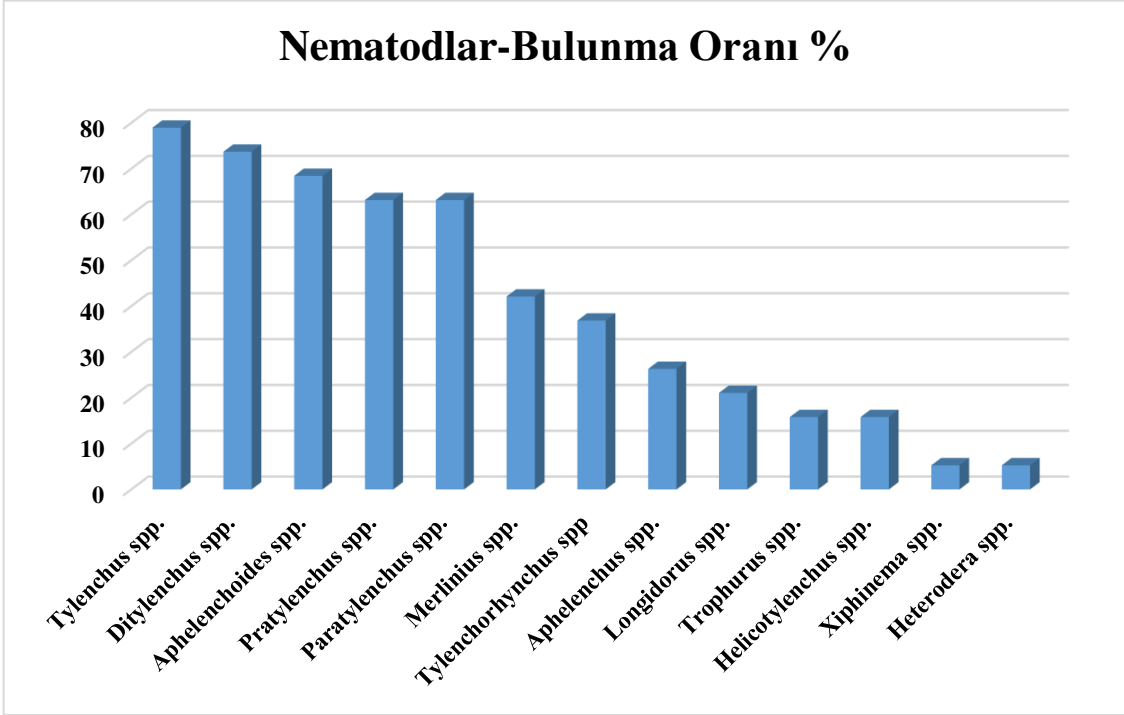


Şekil 15. Ayçiçeği alanlarında tespit edilen *Helicotylenchus* spp. larvası

#### 4.1.4. Ezine İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Nematodlar

Ezine ilçesinden Pınarbaşı 1, Yeniköy 6, Taştepe 3, Cumhuriyet 2, Camikebir 1, Balıklı 4, Kızılköy 2 olmak üzere toplam 19 toprak örneği alınmıştır. *Pratylenchus* spp., *Merlinius* spp., *Aphelenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Xiphinema* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Aphelenchoides* spp., *Paratylenchus* spp., *Trophurus* spp., *Heterodera* spp., *Longidorus* spp. ve *Helicotylenchus* spp. saptanmıştır (Şekil 16; 17).

Ezine ilçesinden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda %73,68 *Ditylenchus* spp., %68,42 *Aphelenchoides* spp., % 63,15 *Paratylenchus* spp., %78,94 *Tylenchus* spp., %26,31 *Aphelenchus* spp., %15,78 *Trophurus* spp., %5,26 *Heterodera* spp., %36,84 *Tylenchorhynchus* spp., %21,05 *Longidorus* spp., %63,15 *Pratylenchus* spp., %15,78 *Helicotylenchus* spp., %5,26 *Xiphinema* spp. ve %42,10 *Merlinius* spp. belirlenmiştir.



Şekil 16. Ezine ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematodlar ve bulunma oranları

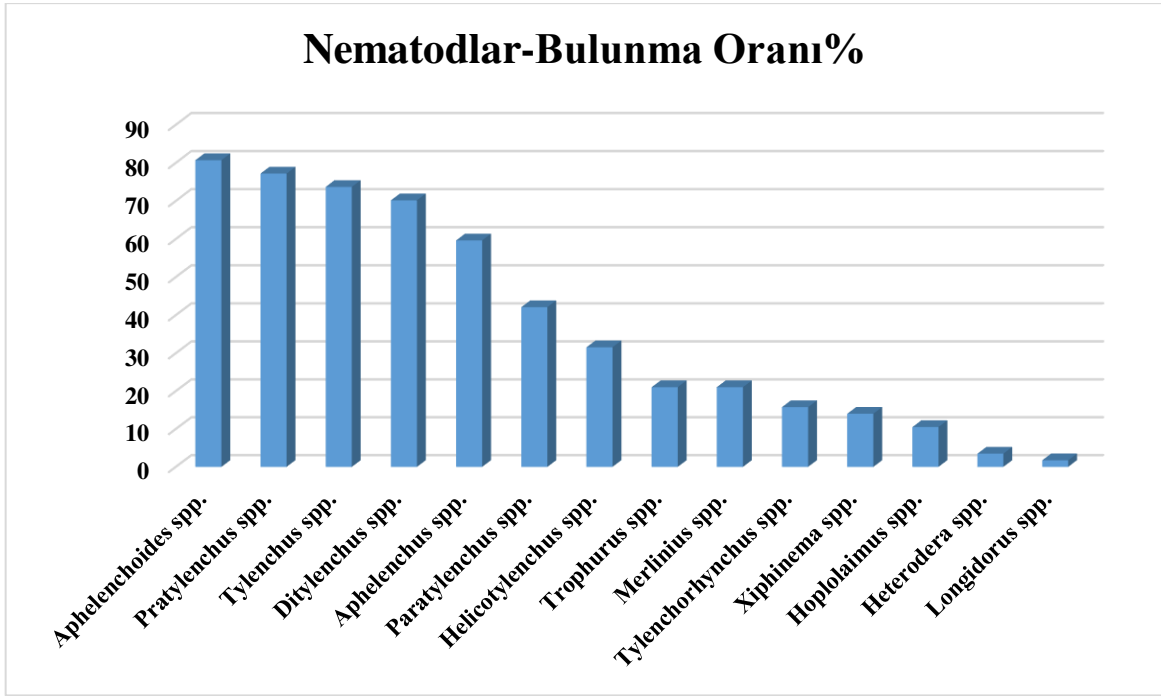


Şekil 17. Ayçiçeği alanlarında tespit edilen *Tylenchus spp.* larvası

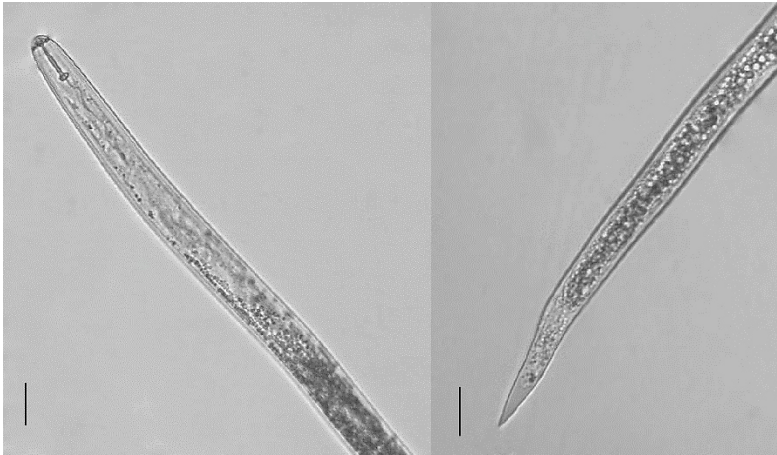
#### 4.1.5. Çanakkale Merkez İlçesi Ayçiçeği Alanlarından Belirlenen Nematodlar

Çanakkale, Halileli 11, Özbek 7, Yapıldak 4, Erenköy 1, Karacaören 17, Kumkale 4, Kurşunlu 1, Kalafat 6, Musaköy 1, Merkez 4, Çınarlı 1 olmak üzere toplam 57 toprak örneği alınmıştır. *Aphelenchus spp.*, *Merlinius spp.*, *Ditylenchus spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Tylenchus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.*, *Aphelenchoides spp.*, *Paratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Trophurus spp.*, *Xiphinema spp.*, *Hoplolaimus spp.*, *Heterodera spp.* ve *Longidorus spp.* saptanmıştır (Şekil 18; 19).

Merkez ilçesinden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda %80,7 *Aphelenchoides* spp., %77,19 *Pratylenchus* spp., %70,17 *Ditylenchus* spp., %59,64 *Aphelenchus* spp., %15,78 *Tylenchorhynchus* spp., %73,68 *Tylenchus* spp., %42,1 *Paratylenchus* spp., %21,05 *Merlinius* spp., %31,57 *Helicotylenchus* spp., %21,05 *Trophurus* spp., %14,03 *Xiphinema* spp., %10,52 *Hoplolaimus* spp., %3,5 *Heterodera* spp. ve %1,75 *Longidorus* spp. belirlenmiştir.



Şekil 18. Çanakkale merkez ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematodlar ve bulunma oranları

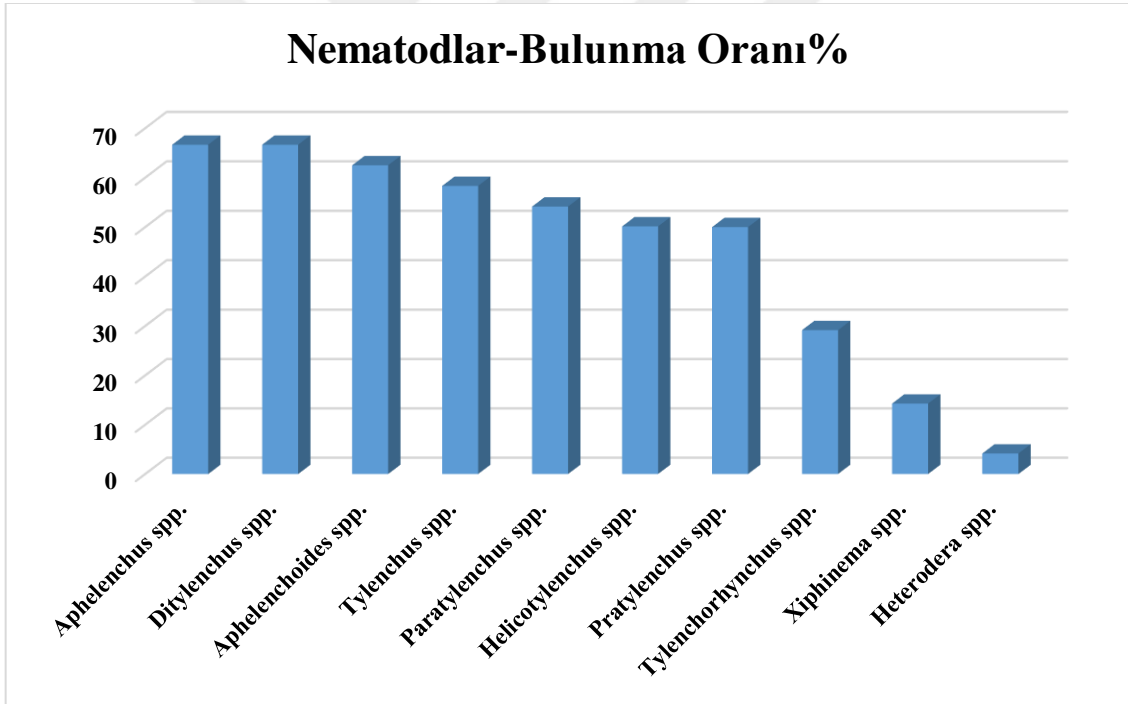


Şekil 19. Ayçiçeği alanlarında tespit edilen *Heterodera* spp. larvası (a. anterior bölgesi b. posterior bölgesi)

#### 4.1.6. Biga İlçesi Ayçiçeği Alanlarından Belirlenen Nematodlar

Biga ilçesinden Çınardere 1, Balıklıçeşme 3, Karacaali 2, Göktepe 8, Ağaköy 1, Pekmezli 1, Doğancı 1, İdriskoru 2, Çınarköprü 3, Yeniçiftlik 2 olmak üzere toplam 24 toprak örneği alınmıştır. *Tylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Heterodera* spp., *Aphelenchoides* spp. ve *Xiphinema* spp. saptanmıştır (Şekil 20; 21).

Biga ilçesinden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu %62,5 *Aphelenchoides* spp., %58,33 *Tylenchus* spp., %66,66 *Ditylenchus* spp., %29,16 *Tylenchorhynchus* spp., %50 *Pratylenchus* spp., %66,66 *Aphelenchus* spp., %54,16 *Paratylenchus* spp., %14,28 *Xiphinema* spp., %50,14 *Helicotylenchus* spp. ve %4,16 *Heterodera* spp. belirlenmiştir.



Şekil 20. Biga ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematodlar ve bulunma oranları

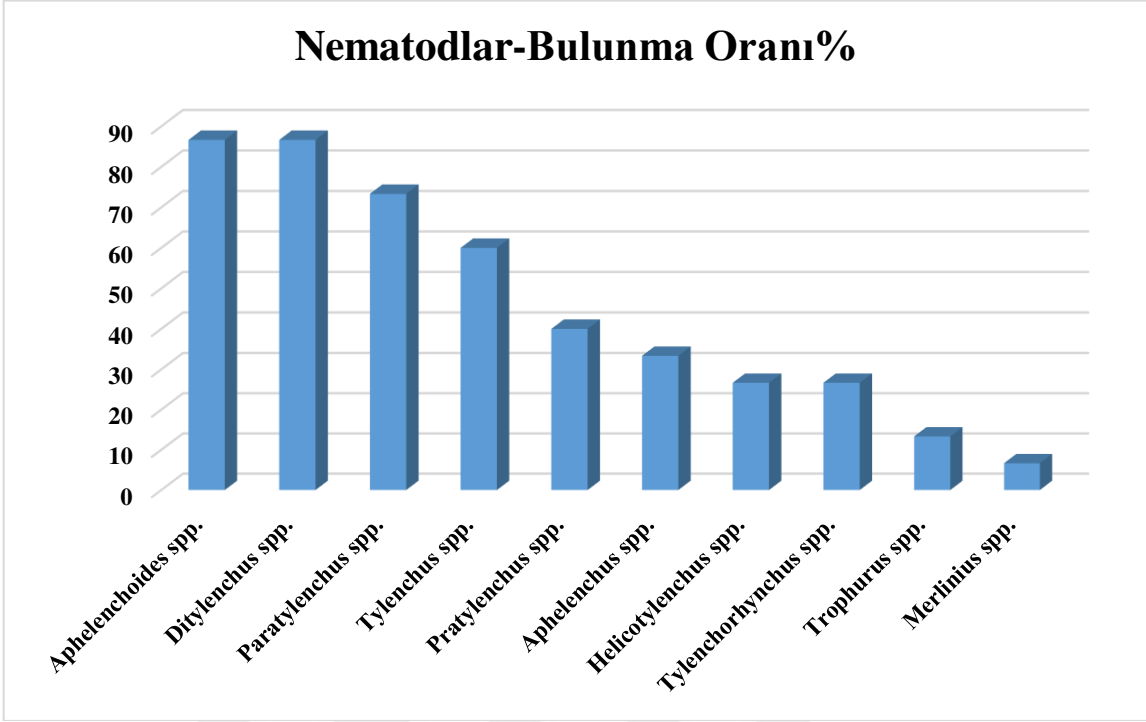


Şekil 21. Ayçiçeği alanlarında tespit edilen *Pratylenchus* spp. erkeği

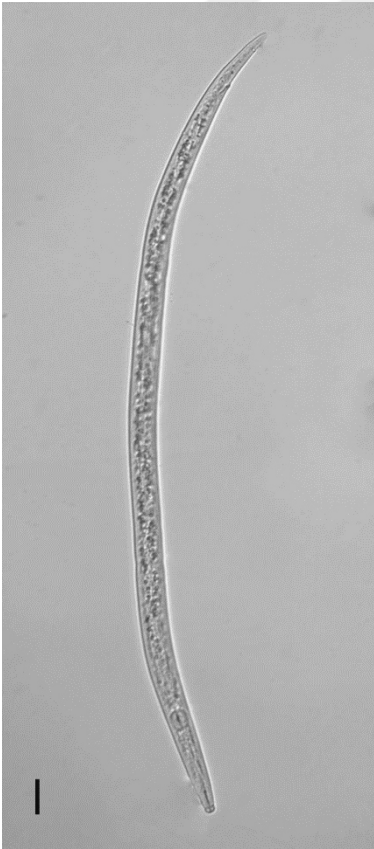
#### 4.1.7. Gelibolu İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Nematodlar

Gelibolu ilçesinden Burhanlı 1, Cumalı 1, Sütlice 3, Ocaklı 5, Cevizli 2 ve Kavaklı 3 olmak üzere toplam 15 toprak örneği alınmıştır. *Helicotylenchus* spp., *Aphelenchoides* spp., *Tylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Trophurus* spp. ve *Merlinius* spp. saptanmıştır (Şekil 22; 23).

Gelibolu ilçesinden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda %26,66 *Helicotylenchus* spp., %86,66 *Aphelenchoides* spp., %73,33 *Paratylenchus* spp., %60 *Tylenchus* spp., %86,66 *Ditylenchus* spp., %33,33 *Aphelenchus* spp., %40 *Pratylenchus* spp., %13,33 *Trophurus* spp., %26,66 *Tylenchorhynchus* spp. ve %6,66 *Merlinius* spp. bildirilmiştir.



Şekil 22. Gelibolu ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematod ve bulunma oranları

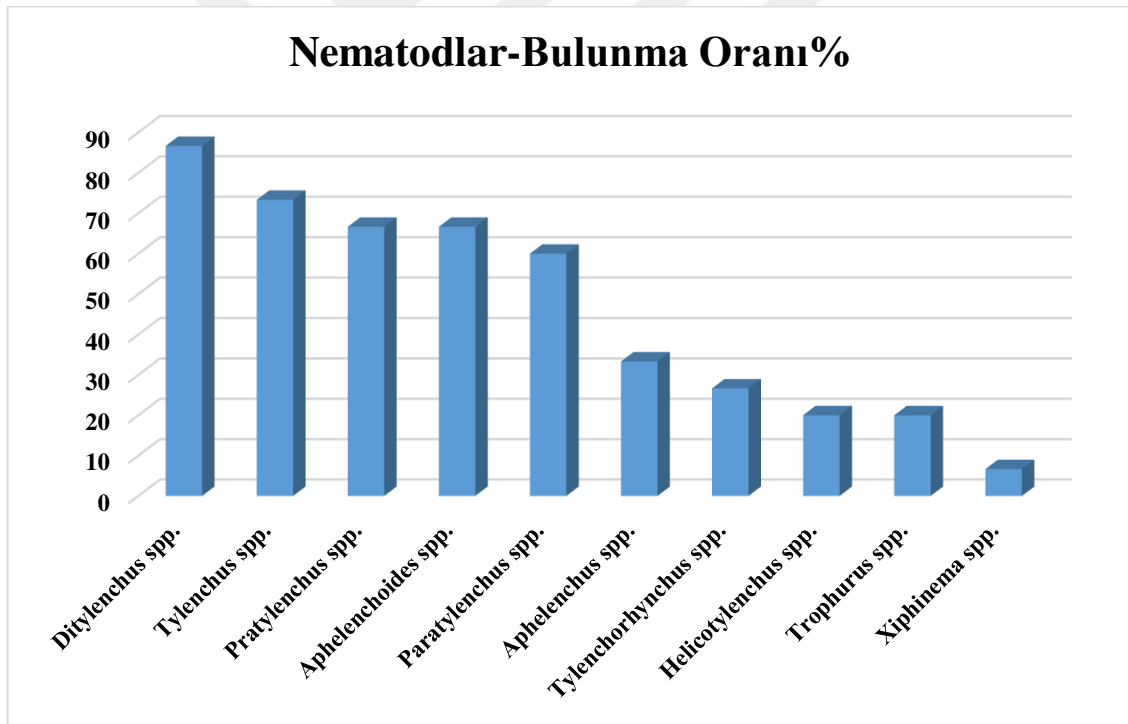


Şekil 23. Ayçiçeği alanlarında tespit edilen *Aphelenchoides spp.* larvası

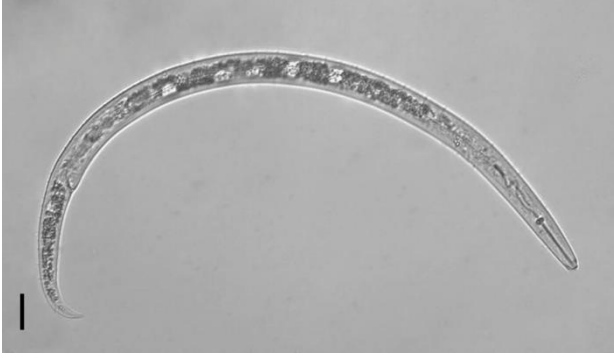
#### 4.1.8. Eceabat İlçesi Ayçiçeği Alanlarında Belirlenen Nematodlar

Eceabat ilçesinden İsmetpaşa 2, Kocadere 11, Bigalı 2 olmak üzere toplam 15 toprak örneği alınmıştır. *Aphelenchoides* spp., *Ditylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Trophurus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Pratylenchus* spp. ve *Xiphinema* spp. saptanmıştır (Şekil 24; 25).

Eceabat ilçesinden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda %86,66 *Ditylenchus* spp., %66,66 *Aphelenchoides* spp., %73,33 *Tylenchus* spp., %26,66 *Tylenchorhynchus* spp., %60 *Paratylenchus* spp., %33,33 *Aphelenchus* spp., %66,66 *Pratylenchus* spp., %20 *Trophurus* spp., %6,66 *Xiphinema* spp. ve %20 *Helicotylenchus* spp. bildirilmiştir.



Şekil 24. Eceabat ilçesinden alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematodlar ve bulunma oranları



Şekil 25. Ayçiçeği alanlarında tespit edilen *Paratylenchus* spp. larvası

Dünya’da ayçiçeği yetiştiriciliği yapılan alanlarda önceki çalışmalarda tespit edilen bazı cinsler; *Meloidogyne* spp. (Goeldi, 1887) (Tylenchida: Meloidogynidae), *Pratylenchus* spp. (Filipjev, 1936) (Tylenchida: Pratylenchidae), *Helicotylenchus* spp. (Steiner, 1945) (Tylenchida: Hoplolaimidae), *Hoplolaimus* spp. (Daday, 1905) (Tylenchida: Hoplolaimidae), *Tylenchus* spp. (Bastian, 1865) (Tylenchida: Tylenchina), *Aphelenchoides* spp. (Fischer, 1894) (Tylenchida: Aphelenchida), *Tylenchorhynchus* spp. (Cobb, 1913) (Tylenchida: Belonolaimidae), *Trophurus* spp. (Loof, 1956) (Tylenchida: Belonolaimidae) ve *Xiphinema* spp. (Cobb, 1913) (Tylenchida: Longidoridae) (Nesterov vd., 1968; Lawn vd., 1988; Amaranatha ve Krishnappa, 1990)’dir.

Tespit edilen bazı türler ise; *Ditylenchus dipsaci* (Tylenchida: Anguinidae), *Pratylenchus pratensis* (Tylenchida: Pratylenchidae), *Paratylenchus hamatus* (Tylenchida: Pratylenchidae), *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961 (Tylenchomorpha: Hoplolaimidae), *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) (Tylenchida: Heteroderidae), *M. incognita* (Kofoid ve White, 1919) (Tylenchida: Meloidogynidae), *Aphelenchus avenae* (Bastian, 1865) (Tylenchida: Aphelenchidae) gibi çeşitli ektoparazitik ve endoparazitik nematodlar (Nesterov vd., 1968; Keyserling ve Bernard, 1980; Bolton vd., 1989; Amaranatha ve Krishnappa, 1990)’dır.

Türkiye’de ayçiçeği alanlarında yapılan çalışmalarda ise Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerinde *Tylenchorhynchus badliensis* (Saha ve Khan, 1981) (Tylenchida: Tylenchorhynchinae), *T. clarus* (Allen, 1955), *T. annulatus* (Cassidy, 1930) Golden, (1971), *Pratylenchus zea* (Graham, 1951) (Tylenchida: Pratylenchidae), *Pratylenchoides alkani* (Yüksel, 1977) (Tylenchida: Tylenchoidea), *Helicotylenchus digonicus* (Perry, 1959) (Tylenchida: Hoplolaimidae), *Ditylenchus geraerti* (Paramonov, 1970) (Tylenchida:

Anguinidae), *Merlinius brevidens* (Allen, 1955) (Tylenchida: Merlinidae), *Paratylenchus rotundicephalus* (Bajaj, 1987) (Tylenchida: Paratylenchidae), *Hoplolaimus galeatus* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Hoplolaimidae) ve *Merlinius niazae* (Maqbool, Fatima ve Hashmi, 1983) (Tylenchida: Merliniinae) türlerini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda yapılan çalışmada saptanmış en yaygın türlerin; *Scutylenechus tesellatus* (Goodey, 1952) (Tylenchida: Dolichodoridae) ve *Pratylenchus zea* (Graham, 1951) (Tylenchida: Pratylenchidae) ve *Coslenchus alacinatus* (Siddiqi, 1981) (Tylenchida: Tylenchidae) olduğunu bildirmişlerdir (Kepenekçi vd., (2001).

Tekirdağ ilinde ayçiçeği tarlasından toplanan 37 topraktan *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Tylenchida: Pratylenchidae) cinsini elde etmişlerdir. Elde edilen türler ise *Geocenamus tesellatus* (Goodey, 1952) (Tylenchida: Merliniidae), *Filenchus filiformis* (Ebsary, 1991) (Tylenchida: Tylenchidae), *P. zea* ve *T. annulatus* (Cassidy, 1930) (Tylenchida: Belonolaimidae) (Öztürk vd., 2023)'dir.

Ekonomik açıdan tür düzeyinde tespit edilen 17 BPN'ler arasında en önemli türlerin *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus thornei* (Sher ve Allen 1953) (Tylenchida: Pratylenchidae), *Pratylenchus zea* ve *Longidorus elongatus* (Mikoletzky, 1922) (Tylenchida: Dorylaimidae) olduğu bildirilmiştir. Çalışmada *Longidorus elongatus*, *Paratrophurus acristylus* (Siddiqi ve Siddiqui, 1983) (Tylenchida: Telotylenchidae) ve *Xiphinema pachtaicum* (Dorylaimida: Longidoridae) nadir olarak bulunmuştur.

Dünya'da ve Türkiye'de ayçiçeğinde BPN'lerin belirlenmesi ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde ayçiçeği yetiştirilen alanlarda BPN'lerin bulaşıklık durumu tam olarak bilinmemektedir. Ülkemizde ayçiçeği alanlarındaki BPN varlığı üzerine yapılan önceki çalışma sonuçları ile Çanakkale ilinde yapılan Çanakkale ili ayçiçeği yetiştirilen alanlarda BPN faunasının belirlenmesi adlı bu çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir.

Bu çalışma Çanakkale ili ayçiçeği alanlarındaki BPN'lerin cins düzeyinde yaygınlığının belirlendiği ilk kapsamlı çalışma niteliğindedir. Çanakkale ili ve ilçelerinde yapılan bu çalışmada, toplam 165 toprak örneği alınmış olup, alınan tüm toprak örneklerinde genel sonuca bakıldığında en yüksek bulunma oranına sahip olan *Aphelenchoides* spp.

(%76,36), en az *Heterodera* spp. (%2,42) tespit edilmiştir. Ayrıca ilçelere göre farklı BPN cinsleri ve farklı bulunma oranları gözlenmiştir. Bu durumun sebebi ise iklim faktörleri, toprak yapısı, kültür bitkisi çeşidi ve öncesinde ekilen kültür bitkisi çeşidi ve yoğun olarak bulunan BPN cinsinin diğer nematodları baskılaması ve gelişimlerini engellemesi gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Ayçiçeğinin BPN'lere oldukça duyarlı bir bitki olduğu ve yetiştiricilik yapılan alanların bulaşık olduğu belirlenmiştir.

Ayçiçeğinde BPN'lerin gösterdiği belirtiler ise genellikle sararma, bodurluk, solma ve köklerde saçaklanma şeklindedir. Ancak BPN'lerin zarar şekilleri virüs ve bitki besin elementi eksiklikleri ile karıştırılmamalıdır. Ayrıca bu oranların ayçiçeğinin ilçelerde yetiştirilme oranlarına ve alınan toprak örneği sayısına bağlı olarak değişiklik gösterebileceği düşünülmektedir. Bu çalışma ile bölgesel olarak yağlık ayçiçeği üretimini arttırmak, Türkiye'nin tarımsal potansiyelini daha iyi şekilde değerlendirmesine yardımcı olacaktır (Gül vd., 2016).

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Kimya, yem, yağ ve enerji sektörlerinde kullanılan yağlı tohumlar, önemli birer hammadde kaynağı olarak kabul edilir. İçerdikleri vitamin, mineral maddeler, protein karbonhidrat ve yağ hem hayvan hem de insan beslenmesi için değerli besin kaynaklarıdır. Dünya’da yaygın olarak yetiştirilmekte olup, tarımsal üretimde büyük bir öneme sahiptirler (Kıllı ve Beycioğlu, 2019).

Pamuk (çiğit), zeytin, ayçiçeği, soya, susam, kenevir, kolza, haşhaş, keten, aspir, palm (meyve ve çekirdek), yer fıstığı, hindistan cevizi ve mısır (mısır özü) gibi tohumlarından yağ elde edilen önemli bitkilerin başında gelmektedirler. Uluslararası ticarete bitkisel yağlar ve yağlı tohumlar çok önemli bir konuma sahiptir. Yağlı tohumlu bitkiler arasında en fazla ekimi yapılanlardan biri olan ayçiçeği, Dünya’da ve ülkemizde önemli bir tarım ürünüdür (Onat vd., 2017).

Dünya’da ayçiçeği üretim alanı 29.257.983 ha olup, üretim miktarı ise 54.285.948 tonu oluşturmaktadır (FAO, 2022). Türkiye’de ise 2023/2024 sezonunda yağlık ve çerezlik ayçiçeği ekim alanı 9.526.052 bin hektar ve 2.198.000 ton üretim olarak rapor edilmiştir (TUİK, 2023). Türkiye, ayçiçeği üretiminde Dünya’da önemli bir konuma sahiptir. Türkiye yağlık ayçiçeğinde ekim alanı ve üretim miktarı bakımından Dünya’da ilk altı ülke arasında, yağlık ayçiçeği ve ayçiçeği yağı ithalatında ise ilk beş ülke arasında yer almaktadır. Ülkenin yağlık ayçiçeği üretiminde kendine yeterlilik oranı %60 düzeyindedir. Bu nedenle Türkiye, bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması için önemli derecede ithalat yapmaktadır (Semerci ve İnan, 2023).

Dünya’da ve Türkiye’de nüfus artışı ile birlikte yağ tüketimi de artmıştır. Ayçiçeği, bu artan yağ talebini karşılamak için önemli bir rol oynamaktadır. Ancak Türkiye’nin iç talebini karşılamak için yeterli miktarda ayçiçeği yetiştirememesi, ithalat ihtiyacını artırmaktadır. Ayçiçeği yağı talebinin %63, ithal edilen ayçiçeği yağı ve tohumundan karşılanmaktadır. Bu durum ülkenin dış ticaret dengesini olumsuz yönde etkilemekte ve ithalat bağımlılığını arttırmaktadır (Gül vd., 2016).

Ayçiçeği üretimindeki düşük verimlilik, yüksek üretim maliyetleri, bazı ayçiçeği çeşitlerinin bölge şartlarına uygun olmaması, uygulanan devlet politikalarının yeterli olmaması, uygun hibrit çeşitlerin belirlenmesine yönelik bilimsel çalışmaların yetersiz kalması ve bitkisel üretimde hastalık ve zararlılardan (böcek, akar, nematod, kemirgen, kuş vb.) kaynaklanan kalite ve verim kayıpları ayçiçeği üretimini olumsuz etkilemektedir (Semerci ve Meral, 2001).

Araştırma alanı olarak belirlenen Çanakkale ilinin Avrupa kısmında yer alan Gelibolu ve Eceabat ilçeleri il genelinde yağlık ayçiçeği üretiminin %70'ten fazlasını gerçekleştirmektedir. Aynı zamanda Çanakkale Merkez dahil olmak üzere diğer ilçelerinde de ayçiçeği tarımı yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Bu nedenle Çanakkale ilinde bulunan ayçiçeği ekim alanlarında bulunan BPN'lerin tespit edilmesi amacıyla, Çanakkale il, ilçe ve köylerden toplam 165 toprak örneği alınmış ve BPN'lerin teşhisi için toprak örnekleri incelenmiştir (Semerci ve İnan, 2023).

Bu çalışmanın sonucunda Çanakkale ilinde en çok *Aphelenchoides* spp. (%76,36) tespit edilirken bunu sırası ile *Ditylenchus* spp. (%73,33), *Tylenchus* spp. (%70,9), *Pratylenchus* spp. (%68,48), *Aphelenchus* spp. (%52,12), *Paratylenchus* spp. (%48,48), *Helicotylenchus* spp. (%26,06), *Tylenchorhynchus* spp. (%22,42), *Trophurus* spp. (%13,93), *Merlinius* spp. (%12,72), *Xiphinema* spp. (%7,27), *Longidorus* spp. (%4,24), *Hoplolaimus* spp. (%3,63) ve *Heterodera* spp. (%2,42) saptanmıştır.

Çanakkale'de ayçiçeği yetiştiriciliği yapılan alanlarda BPN'lerin belirlenmesi için gerçekleştirilen bu çalışma oldukça önemlidir. Çünkü tarımsal ürünlerde ciddi ekonomik kayıplara neden olabilen en önemli zararlı organizmalardan biri BPN'lerdir. Ayçiçeği gibi tarım ürünlerinde BPN'lerin varlığı, bitkilerin kök sistemine zarar verebilir, besin emilimini engelleyebilir, bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz etkileyebilir. Bu çalışmada BPN cinslerinin belirlenmesi, bu zararlılar ile bulaşık olan alanlarda başarılı ve ekonomik bir mücadele için oldukça önemlidir aynı zamanda etkili mücadele stratejilerinin geliştirilmesine ve uygulanmasına da olanak sağlar (Cumagun ve Moosavi, 2015; Uysal vd., 2021).

Çanakkale ilinde BPN'ler yoğun olarak bulunduğu için dayanıklı çeşit kullanılması ve bu zararlıların kontrolünde kimyasal mücadeleye alternatif mücadele yöntemlerinin seçilmesi önerilmektedir. Çünkü yaygın olarak kullanılan kimyasal pestisitler BPN'lere karşı etkilidir. Ancak zamanla bu kimyasallara karşı direnç gelişebilir ve dayanıklı BPN popülasyonları ortaya çıkabilir. Bu durumda biyolojik mücadele yöntemleri ön plana çıkmaktadır (Lamovšek vd., 2013).

Fiziksel mücadele içinde yer alan toprak solarizasyonunun BPN'lere karşı etkinliği ilk olarak İsrail'de gösterilmiştir (Hadar vd., 1983). Solarizasyon, toprağın güneş ışığı altında kapalı bir şekilde ısısının yükseltilmesi ile BPN'lerin öldürülmesini amaçlayan bir yöntemdir. Serada yaz döneminde 6-8 haftalık bir süre boyunca solarizasyon uygulaması yapılması popülasyonlarını azaltabilir. Bitki paraziti nematodların yoğun olarak bulunduğu alanlarda, solarizasyon işlemine ek olarak nematisit ile boş saha ilaçlaması yapılabilir. Konukçusu olmayan bitkiler ile münavebe uygulaması nematod popülasyonlarının ve zararlarının azaltılmasına yardımcı olabilir (Mıstanoğlu vd., 2022).

Bitki paraziti nemotadlar ile mücadele konusunda daha geniş kapsamlı ve farklı çalışmaların yapılması, etkili mücadele yöntemlerinin belirlenmesine yardımcı olabilir. Dayanıklı bitki çeşitlerinin kullanılması ve mücadele tekniklerinin geliştirilmesi, bulaşık alanların yaygınlaşmasının önlenmesine katkı sağlayabilir. Bu önlemlerin entegre bir şekilde uygulanması, nematodların zararlarını azaltmada etkili olup bitki sağlığını korumak için önemli bir adımı oluşturabilir. Çanakkale'de yapılan bu çalışma sonucunda mümkün olduğu kadar dayanıklı çeşit kullanılması, BPN'ler ile gerekli mücadelenin yapılması ve bulaşık alanların yaygınlaşmasının önlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abd-Elgawad, M. M., and Askary, T. H. (2015). "Impact of phytonematodes on agriculture economy". In *Biocontrol agents of phytonematodes* (pp. 3-49). CABI: Wallingford, UK.
- Amaranatha, B. S., and Krishnappa, K. (1990). "Plant parasitic nematodes associated with sunflower in Karnataka". *Indian Journal of Nematology*, 20(2), 193-196.
- Anonim, (2004). Ayçiçek Üretim İstatistiği. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, www.tzob.org.tr (Erişim tarihi: 17.06.2022).
- Anonim, (2007). Ayçiçeği Bölgesel Sulama Projeleri. GAP Bölge Kalkınma Başkanlığı, www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/Tarlayt/aycicegi.html-11k (Erişim tarihi: 11.06.2023).
- Arioğlu, H. (1999). "Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı", Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Genel Yayınları: Adana.
- Atkinson, H. J., Lilley, C. J., and Urwin, P. E. (2012). "Strategies for transgenic nematode control in developed and developing world crops". *Current Opinion in Biotechnology*, 23(2), 251-256. doi: 10.1016/j.copbio.2011.09.004.
- Bilgrami, A. L., and R. Gaugler, (2004). "Feeding Behaviour, 91-119". In: *Nematode Behaviour* (Ed: Bilgrami, A. L., R. Gaugler). 419 pp. CABI Publishing: London,
- Bolton, C., Waele, D. D., and Loots, G. C. (1989). Plant-parasitic nematodes on field crops in South Africa. 3. Sunflower. *Revue Nématol.* 12 (1), 69-76.
- Caveness, F. E., and Jensen, H. J. (1955). "Modification of the centrifugal-flotation technique for the isolation and concentration of nematodes and their eggs from soil and plant tissue". *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 22(2), 87-89.
- Christie, J.R., and Perry, V. G. (1951). "A root disease plant caused by a nematod of the genus *Trichodorus*". *Science*, 113(1), 491-493.
- Cumagun, C. J. R., and Moosavi, M. R. (2015). "Significance of biocontrol agents of phytonematodes". *Biocontrol agents of phytonematodes. Wallingford, UK: CABI Publishing*, 10(9781780643755.0050), 50-78.
- Çetintaş, R. (2017). "Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi meyve bahçesindeki nematodlar ve trofik grupları". *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 13(1), 34-41.

- Coşge, B. ve Ulukan, H. (2005). “Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) yetiştiriciliğimizde çeşit ve ekim zamanı”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3).
- Decraemer, W., and Hunt, D. J. (2006). “Structure and classification”. *In Plant nematology*. (pp. 3-32). CABI: Wallingford, UK.
- Devran, Z. ve Mıstanoğlu, İ. (2017). “Bitki paraziti nematodların beslenme stratejileri”. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 7(3), 249-258.
- Erdem, B. (2012). Trakya bölgesinde buğday, ayçiçeği ve çeltiğin üretim ve pazarlama sorunlarının analizi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Esen, B. K. M. (2006). “Ayçiçeği tanesinin nem absorpsiyon özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma”. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 145-151.
- Fabiyi, O. A., and Atolani, O. (2013). “Varietal response of sunflower *Helianthus annuus* (L.) to root-knot nematode *Meloidogyne* spp. and other field pathogens”. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 4(1), 14-18.
- FAO, 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim Tarihi: 29.03.2024)
- Gad, S. B., Abido, W. A. E., Abo-El-Kheer, E. S. A., Hadhazy, Á., and Juhász, C. (2021). “Induction of sunflower plants resistance to *Meloidogyne incognita* infection by seed priming technique”. *Journal of Plant Production*, 12(11), 1165-1171.
- Gül, V., Öztürk, E. ve Polat, T. (2016). “Günümüz Türkiye’inde bitkisel yağ açığını kapatmada ayçiçeğinin önemi/the importance of sunflower to overcome deficiency of vegetable oil in Turkey”. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 30(1), 70-76.
- Hadar, E., Sofer, S., Brosh, S., Mordechai, M., Cohn, E., and Katan, Y. (1983). Control of clover cyst nematode on carnation, *Hadasseh* 63,1698-1700.
- Hewitt, W.B., Raski, D.J., and Goheen, A.C. (1958). “Nematode vector of soil-borne fanleaf virus of grapevines”. *Phytopathology*. 48, 586-595.
- Hoof, H.A. (1970). “Some observations on retention of tobacco rattle virus in nematodes”. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 76, 329-330.
- Hooper, D. J. (1986). “Drawing and measuring nematodes”. In: Laboratory methods for work with plant and soil nematodes, (Ed. J. F. Southey). Her Majesty’s Stationary Office, London: 5-30.

- Hunt, D. J., Palomares-Rius, J. E., and Manzanilla-López, R. H. (2018). Identification, morphology and biology of plant parasitic nematodes. In *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* (pp. 20-61). CAB International: Wallingford UK.
- Ibrahim, D., Metwaly, H., and El-Sagheer, A. (2021). “Synergistic effect of bioagents and antioxidants against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* on sunflower”. *Egyptian Journal of Agronematology*, 20(2), 140-158.
- Ismail, A. E. (2014). “Growing *Jatropha curcas* and *Jatropha gossypifolia* as a interculture with sunflower for control of *Meloidogyne javanica* in Egypt”. *International journal of sustainable agricultural research*, 1(2), 39-44.
- Jones, J. T., Haegeman, A., Danchin, E.G.J., Gaur, H.S., Helder, J., Jones, M.G.K., Kikuchi, T., Manzanilla-López, R., Palomares-Rius, J.E., Wesemael, W.M.L., and Perry, R.N. (2013). “Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology”. *Molecular Plant Pathology*, 14(9), 946–961.
- Kaya, H. K., and Stock, S. P. (1997). “Techniques in insect nematology”. In *Manual of techniques in insect pathology* (pp. 281-324). Academic Press.
- Kaya, T. E., Sezgin, A., Külekçi, M. ve Kumbasaroğlu, H. (2010). “Dünyada ve Türkiye’de ayçiçeği üretimi ve dış ticaretindeki gelişmeler”. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 18(1), 28-33.
- Karssen, G. and M. Moens, (2006). “Root-knot Nematodes, 59-90”. In: *Plant Nematology* (Ed: R. N. Perry, M. Moens). 447 pp. CABI, London.
- Kepenekci, İ. (2001). “Marmara Bölgesi’nde ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekiliş alanlarında saptanan Tylenchida (Nematoda) türleri üzerinde taksonomik araştırmalar”. *Bitki Koruma Bülteni*, 41 (3-4), 101-134.
- Kepenekçi, İ., (2012). “Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt I)]” (pp.457). Eğitim, Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın No:3 (2012/3) Ankara.
- Keyserling, M. L., and Bernard, E. C. (1980). “Suitability of sunflower for reproduction of selected plant-parasitic nematodes”. *Journal of Nematology*, 12, 228.
- Kıllı, F. ve Beycioğlu, T. (2019). “Türkiye’de ve Dünya’da yağlı tohum ve ham yağ üretim durumu Türkiye yağlı tohum üretimine ilişkin önemli sorunlar”. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1(5), 17-33.

- Kızıloğlu, S. ve Kaya, T. E. (2008). “Erzurum ilinde erezlik ve yağlık ayçiçeğinin üretim maliyeti; pasinler ilçesi rneği”. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 175-185.
- Korayem, A. M., Mohamed, M. M. M., and El-Ashry, S. M. (2016). “Yield and oil quality of sunflower infected with the root-knot nematode, *Meloidogyne arenaria*”. *International Journal of ChemTech Research*, 9(3), 207-2014.
- Lamovšek J., G. Urek, and S. Trdan, (2013). “Biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.): microbes against the pests”. *Acta Agriculturae Slovenica*, 101(2), 263-275.
- Lawn, D. A., Noel, G. R., and Sinclair, J. B. (1988). “Plant-parasitic nematodes associated with sunflower and maize in the Republic of Zambia”. *Nematropica*, 18(2), 143-154.
- Lofgren, J. R. (1997). “Sunflower for confectionery food, bird food, and pet food”. *Sunflower Technology and Production*, 35(2), 747-764.
- MacFarlane, S.A., R. Neilson and D.J.F. Brown, (2002). “Nematodes, 169-198”. In: *Advances in botanical research: plant virus vector interactions* (Ed: R. T. Plumb) 275 pp. Vol. 36, Academic Press, San Diego, USA.
- Manzanilla-Lopez, R.H., K. Evans and J. Bridge, (2004). “Plant diseases caused by nematodes”. In: *Nematology Advances and Perspectives*. Vol:2 Nematode management and utilization (Ed: Chen, Z. X., S. Y. Chen, D. W. Dickson) 597 pp. CABI Publishing, UK.
- Martelli, G. P., and Taylor, C. E. (1990). “Distribution of viruses and their nematode vectors”. In *Advances in disease vector research* (pp. 151-189). Springer New York, New York.
- Meral, . B. (2019). “Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin önemi ve üretimine genel bir bakış”. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2(2), 58-71.
- Mıstanoglu, ., Uysal, G. ve Devran, Z. (2022). “Toprak Solarizasyonu ve Bitki Paraziti Nematodlarla Mücadelede Kullanımı”. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 48(2), 53-62.
- Nesterov, P.I., 1968. “Nematode fauna of sunflowers in Moldavia”. 5-16. Kishinev: Akademiya Nauk Moldavskoi SSSR.

- Nicol, J. M., Turner, S. J., Coyne, D. L., Nijs, L. D., Hockland, S., and Maafi, Z. T. (2011). "Current nematode threats to world agriculture". *Genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions*, 21-43. Springer Dordrecht: New York. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0434-3>.
- Onat, B., Arıoğlu, H., Güllüoğlu, L., Kurt, C. ve Bakal, H. (2017). "Dünya ve Türkiye'de yağlı tohum ve ham yağ üretimine bir bakış". *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel sayı), 149-153.
- Perry, R.N., and M. Moens, (2011). "Introduction to plant-parasitic nematodes; modes of parasitism, 3-20". In: *genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions* (Ed: Jones, J., G. Gheysen and C. Fenoll) 557 pp. Springer, Heidelberg.
- Prot, J. C. (1985). "Nematode parasites of vegetable crops". Laboratoire de Nematologie. 28 pp. ORSTOM, Dakar.
- Rich, J. R., and Dunn, R. A. (1982). "Pathogenicity and control of nematodes affecting sunflower in North Central Florida". *Plant disease*, 66(4), 297-298. Doi: 10.1094/PD-66-297.
- Rodríguez-Kábana, R., and Pope, M.H. (1981). "A Simple incubation method for the extraction of nematodes from soil". *Nematropica*, 11(2), 175-185. Doi: 10.1111/epp.12077
- Sağlam, Y. E. C. (2005). "Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tekirdağ koşullarında verim ve verim unsurları". *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3), 221-227.
- Semerci, A. ve Meral, İ. (2001). "Türkiye'de ayçiçeği üretimi ve sorunları". *Türk-Koop. Ekin Dergisi*, 18, 54-61.
- Semerci A. ve Durmuş E. (2021). "Türkiye'de yağlık ayçiçeği üretiminin analizi". *Turkish Journal of Agriculture- Food Science And Technology*, 9(1), 56-62.
- Semerci, A. (2022). "Tarımsal üretimde kaynak kullanım etkinliğinin belirlenmesi: yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus*, L.) üretimi örneği". *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(2), 263-281.
- Semerci, A. ve Yurt, İ. (2023). "Yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus*, L.) üretiminde kaynak kullanım etkinliğinin analizi: Çanakale ili örneği: yağlık ayçiçeğinde kaynak kullanım etkinliği". *Ejons International Journal*, 7(4), 634-652.

- Subedi, P., Gattoni, K., Liu, W., Lawrence, K. S., and Park, S. W. (2020). "Current utility of plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents towards plant-parasitic nematodes". *Plants*, 9(9), 1167.
- Şimşek, S. (2001). Çukurova da farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin tarımsal ve teknolojik özellikleri üzerinde bir araştırma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tan, Ş. (2007). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmaları Genel Müdürlüğü, Ege Tarımsal Araştırması Genel Müdürlüğü, Çiftçi Broşürü, 11 pp.
- Tüik (2023). <https://data.tuik.gov.tr/> Bitkisel üretim istatistikleri (Erişim Tarihi: 29.03.2024).
- Uysal, G., Mıstanoglu, İ., Koca, M. ve Devran, Z. (2021). "Bitki paraziti nematodların mücadelesinde kullanılan biyonematisitler". *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 12(2), 141-156.
- Van Ghelder, C., Reid, A., Kenyon, D., and Esmenjaud, D. (2015). "Development of a real-time PCR method for the detection of the dagger nematodes *Xiphinema index*, *X. diversicaudatum*, *X. vuittenezi* and *X. italiae*, and for the quantification of *X. index* numbers". *Plant Pathology*, 64(2), 489-500.
- Yurdağül, M. ve Ersoy, Ü. (1997). The fats and oils market in Turkey with special emphasis to its export. AOCS. In The World Oil Conference, İstanbul.
- Williamson, V.M., and C.A. Gleason, (2003). "Plant–nematode interactions". *Current Opinion in Plant Biology*, 6(4), 327–333.