T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE İLİ BAĞ ALANLARINDAKİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATOD FAUNASININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS

İBRAHİM ÇOBANOĞLU

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ÇİĞDEM GÜNEŞ

ÇANAKKALE – 2025

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE İLİ BAĞ ALANLARINDAKİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATOD FAUNASININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS

İBRAHİM ÇOBANOĞLU

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ÇİĞDEM GÜNEŞ

ÇANAKKALE – 2025

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İbrahim ÇOBANOĞLU tarafından Doç. Dr. Çiğdem GÜNEŞ yönetiminde hazırlanan ve **27/08/2025** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Çanakkale İli Bağ Alanlarındaki 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 GÜNEŞ (Danışman)	.....
Prof. Dr. Zeliha GÖKBAYRAK	.....
Doç. Dr. Esengül ERDEM	.....

Tez No : 10600254

Tez Savunma Tarihi : 27/08/2025

Prof. Dr. Melis ULU DOĞRU

Enstitü Müdürü

../../20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; 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 çalışmasında 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.

(İmza)
İbrahim ÇOBANOĞLU
27/08/2025

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde çalışmam boyunca her konuda yanımda olan danışman hocam Doç. Dr. Çiğdem GÜNEŞ'e, jüri üyesi olarak katkılarından dolayı Prof. Dr. Zeliha GÖKBAYRAK ve Doç. Dr. Esengül ERDEM hocalarıma, arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Yüksek Lisans öğrencisi Melike KÜÇÜK ile Fatih KAŞIKÇI'ya ve tüm hayatım boyunca yanımda olan, her türlü desteklerini esirgemeyen çok değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İbrahim ÇOBANOĞLU

Çanakkale, Ağustos 2025

ÖZET

ÇANAKKALE İLİ BAĞ ALANLARINDAKİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATOD FAUNASININ BELİRLENMESİ

İbrahim ÇOBANOĞLU
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Yeterlik Tezi
Danışman: Doç. Dr. Çiğdem GÜNEŞ
27/08/2025, 47

Asma; Vitaceae familyasının bir üyesi olan *Vitis* cinsine ait *Vitis vinifera* olup çok yıllık bir bitkidir. Dünyada 10.000'nin üzerinde üzüm çeşidi olduğu tahmin edilmekte olup bu kadar zengin bir çeşitliliği barındıran üzümün anavatanı Anadolu'nun da dahil olduğu Kafkasya Bölgesi'dir.

Tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi üzümde de pek çok hastalık etmeni ve zararlı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Bağ Mildiyösü (*Plasmopara viticola*), Bağ Küllemesi (*Uncinula necator*), Bağ Antraknozu (*Elsinoe ampelina*), Bağ Salkım Güvesi (*Lobesia botrana*), Bağda Unlu Bit (*Plonococcus citri*, *P. ficus*), Filoksera (*Daktulospharia vitifoliae*) ve Bitki Paraziti Nematodlar (BPN)'dır. Ülkemizde bağ yetiştiriciliği oldukça önemli olmasına rağmen bugüne kadar yapılmış nematolojik çalışmaların sayısı yeterli düzeyde değildir. Bu çalışma ile Çanakkale ili bağ alanlarındaki BPN faunasının ortaya çıkarılması amacıyla ildeki bağ alanlarının yoğun olduğu bölgelerde periyodik olmayan bağ örneklemeleri yapılarak BPN faunasının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Buna göre; 60 adet Bozcaada, 60 adet Eceabat ve 30 adet Bayramiç olmak üzere toplam 150 toprak örneği alınmıştır. Ardından laboratuvara getirilen toprak örneklerindeki hareketli nematodları elde etmek amacıyla Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra elde edilen nematodların morfolojik karakterler yardımıyla cins düzeyinde teşhisleri yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda Çanakkale ili bağ yetiştiriciliği yapılan alanlarda en çok *Aphelenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Longidorus* spp. ve *Dorylaimus* spp. tespit edilmiştir.

Sürvey çalışmalarının farklı zamanlarda tekrarlanması tespit edilemeyen türlerin ortaya çıkarılmasını sağlayacaktır. Bu çalışma Çanakkale ili bağ yetiştiriciliği yapılan alanlarda BPN türlerinin belirlenmesi için yapılmış bir çalışma olup, bu alanlarda BPN'lere karşı yürütülecek mücadele stratejilerinin başarılı kılınmasında önemli bir rol oynayacak ve gelecek çalışmalara da referans olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Çanakkale, Bağ Alanları, Bitki Paraziti Nematodlar, *Aphelenchus, Pratylenchus, Tylenchus*

ABSTRACT

DETERMINATION OF PLANT PARASITIC NEMATODE FAUNA IN VINEYARDS OF ÇANAKKALE

İbrahim ÇOBANOĞLU
Çanakkale Onsekiz Mart University
School of Graduate Studies
Master of Science Thesis in Plant Protection
Advisor: Assoc. Prof. Dr. Çiğdem GÜNEŞ
27/08/2025, 47

Grape vine is a perennial plant belonging to the genus *Vitis*, a member of the order Vitales and the family Vitaceae. It is estimated that there are over 10,000 grape varieties worldwide, and Anatolia is the homeland of this rich diversity.

Grapevines, like many cultivated crops, are vulnerable to a range of diseases and pests, including grape mildew (*Plasmopara viticola*), powdery mildew (*Uncinula necator*), anthracnose (*Elsinoe ampelina*), grapevine moth (*Lobesia botrana*), mealybugs (*Plonococcus citri*, *P. ficus*), phylloxera (*Daktulospharia vitifoliae*), and plant parasitic nematodes (PPN). Despite the extensive cultivation of vineyards in Türkiye, research focused on nematodes remains relatively scarce.

The present study aimed to investigate the plant parasitic nematode (PPN) communities in the vineyards of Çanakkale province by conducting systematic field sampling in heavily planted areas. A total of 150 soil samples were collected, comprising 60 samples from Bozcaada, 60 from Eceabat, and 30 from Bayramiç. The Improved Baermann Funnel Technique was applied to extract motile nematodes from these samples in the laboratory. Morphological characters were then used to identify nematodes at the genus level. The genera most commonly found in Çanakkale vineyards included *Aphelenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Longidorus* spp., and *Dorylaimus* spp.

Conducting repeated surveys over different periods will help detect species that might have been missed. This study provides valuable baseline data on PPN diversity in the region and supports the implementation of targeted nematode management strategies, while also informing future research efforts.

Keywords: Çanakkale, Vineyards, Plant Parasitic Nematodes, *Aphelenchus, Pratylenchus, Tylenchus*

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI……..... i
ETİK BEYAN…… ii
TEŞEKKÜR…….. iii
ÖZET …… iv
ABSTRACT ……. vi
İÇİNDEKİLER ……. viii
SİMGELER ve KISALTMALAR…….....…… x
TABLOLAR DİZİNİ…… xi
ŞEKİLLER DİZİNİ……...…… xii

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Bitki Paraziti Nematodlar (BPN) Hakkında Genel Bilgiler…… 3

İKİNCİ BÖLÜM
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 9

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL YÖNTEM 20

3.1. Materyal……. 20
3.2. Yöntem ……..... 20
3.2.1. Arazi Çalışmaları……...……..….. 20

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları…….. 23

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI 27

4.1. Araştırma Bulguları ……... 27
4.1.1. Bozcaada Bağ Alanlarında Tespit Edilen Nematod Cinsleri...……... 27
4.1.2. Eceabat Bağ Alanlarında Tespit Edilen Nematod Cinsleri……. 29
4.1.3. Bayramiç Bağ Alanlarında Tespit Edilen Nematod Cinsleri ……. 30
4.2. Cinslerin Genel Dağılımı ve Karşılaştırmalı Değerlendirmesi…….. 32

BEŞİNCİ BÖLÜM
TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER 35

5.1. Tartışma……. 35
5.2. Sonuç ……..... 37
5.3. Öneriler ....…… ……..... 39
KAYNAKÇA ...……. 41

SİMGELER VE KISALTMALAR

BPN	Bitki Paraziti Nematodlar
spp	Tür
µm	Mikrometre
mm	Milimetre
da	Dekar
ha	Hektar
%	Yüzde oranı
M.Ö.	Milattan Önce
FAO	Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
DNA	Deoksiribonükleik Asit
PCR	Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
ITS	Internal Transcribed Spacer (Genetik Bölgelerden Biri)
rDNA	Ribozomal DNA
µl	Mikrolitre
ml	Mililitre
kg	Kilogram
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
cm^3	Santimetreküp

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Dünyada toplam üzüm üretimi bakımından önde gelen ülkelerin yıllık üzüm verimi (ton) ve bağ alanları (ha)	2
Tablo 2	Yıllara göre Türkiye'de alan başına üretilen üzüm miktarları ve değerlendirme olanakları	2
Tablo 3	Çanakkale ilinde örneklemelerin yapıldığı lokasyonlar ve alınan toprak örneklerinin sayısı	21
Tablo 4	Bozcaada bağ alanlarında tespit edilen nematod cinsleri ve görülme sıklıkları	28
Tablo 5	Eceabat bağ alanlarında tespit edilen nematod cinsleri ve görülme sıklıkları	29
Tablo 6	Bayramiç bağ alanlarında tespit edilen nematod cinsleri ve görülme sıklıkları	31
Tablo 7	İlçelere göre nematod cinslerinin karşılaştırmalı dağılımı	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Farklı bitki paraziti nematod gruplarına ait beslenme şekilleri	6
Şekil 2	Bitki paraziti nematodların dişi ve erkeğinin bazı vücut bölümleri	7
Şekil 3	Sürvey çalışmaları kapsamında örnek alınan bağ parselleri (Sol: Bayramiç - Sağ: Eceabat)	21
Şekil 4	Bağ alanlarında yapılan sürvey çalışmaları	22
Şekil 5	Çanakkale ilinde bağ yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinin harita üzerindeki konumları	22
Şekil 6	Geliştirilmiş Baermann Huni yöntemi	23
Şekil 7	Geliştirilmiş Baermann Huni yönteminde bekletilen toprak örnekleri	24
Şekil 8	Mezürlerde bekletilen örnekler	25
Şekil 9	Nematodların Leica DM 1000 ışık mikroskopu altında sayımlarının ve teşhislerinin yapılması	26
Şekil 10	Bağ alanlarından tespit edilen *Pratylenchus* spp. bireyi	28
Şekil 11	Bağ alanlarından tespit edilen *Tylenchus* spp. bireyi	30
Şekil 12	Bağ alanlarında tespit edilen *Aphelenchus* spp. bireyi	32
Şekil 13	Bağ alanlarında tespit edilen *Dorylaimus* spp. bireyi	33
Şekil 14	Bağ alanlarında tespit edilen *Longidorus* spp. bireyi	33

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

Asma, Vitales takımına ait Vitaceae familyasının *Vitis* cinsinden *Vitis vinifera* türü olup çok yıllık bir bitkidir. Meyveler arasında en fazla çeşitliliğe sahip türlerden biri olarak kabul edilmektedir. Dünya genelinde 10.000'den fazla üzüm çeşidinin var olduğu tahmin edilmekte ve bu geniş çeşitliliğin anavatanı Anadolu olarak bilinmektedir (Grassi ve McGovern, 2021). Asma, iklim ve toprak koşullarına karşı esnek yapısı ve farklı değerlendirme olanakları nedeni ile hem dünya hem de Türkiye çapında yaygın şekilde yetiştirilen önemli bir kültür bitkisidir. Türkiye, asmanın genetik çeşitlilik açısından merkez bölgelerden biri olması ve elverişli ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle, bağcılık faaliyetlerinin yoğun şekilde yürütüldüğü bir ülkedir. Asmanın farklı iklim ve toprak koşullarına kolayca uyum gösterebilmesi, üzümün çeşitli şekillerde değerlendirilebilmesi ve besin değeri açısından zenginliği, bağcılığı önemli bir tarımsal faaliyet hâline getirmiştir (Çelik, 2006).

Asmalar, çeşitli ekolojik koşullara yüksek uyum sağlayabilen bitkiler arasında yer almakta ve farklı ekolojik ortamlarda yürütülen bağcılık faaliyetleri, çeşitli kullanım alanları sayesinde toplum ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, üzüm yüksek karbonhidrat içeriği nedeni ile yüksek kalorili bir besin kaynağı olmasının yanında kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir gibi mineraller bakımından da zengindir (Skinkis ve Schreiner, 2018).

Dünya bağcılığında söz sahibi kabul edilen ilk on ülkenin bağcılık potansiyelleri dikkate alındığında, üzüm üretimi bakımından Çin yıllık 14.842.680 ton üretim değeri ile ilk sırada yer almaktadır. Tablo 1'deki verilere göre, ülkemiz 3.400.000 ton ile altıncı sırada yer almaktadır. Bağcılık alanı bakımından ise ilk sırada 951.963 ha üretim alanı ile ABD yer almaktadır. Bu ülkeyi İspanya (929.390 ha) ve Fransa (757.830 ha) takip etmiştir. Türkiye ise 360.221 ha bağ alanı ile dünyada altıncı sırada yer almaktadır (FAO, 2023).

Tablo 2'deki üretim verilerine göre, Türkiye'de 3.400.312 dekar alanda yetiştirilen üzümlerin 1.799.050 tonu sofralık, 1.304.344 tonu kurutmalık ve 296.606 tonu şaraplık olarak değerlendirilmiştir (TÜİK, 2024a). Yetiştirilen üzümlerin %63'ü çekirdekli, %37'si çekirdeksiz üzüm çeşitlerinden oluşmaktadır. Bağın merkezi olmasından dolayı Türkiye, 1200'den fazla çeşide sahiptir (Dil ve Kader, 2003).

Tablo 1.

Dünyada toplam üzüm üretimi bakımından önde gelen ülkelerin yıllık üzüm verimi (ton) ve bağ alanları (ha)

Sıra	**Ülkeler**	**Üretim (Ton)**	**Alan (ha)**
1	Çin	14.842.680	725.000
2	İtalya	8.149.400	702.670
3	İspanya	6.086.920	929.390
4	ABD	5.488.470	951.963
5	Fransa	5.073.580	757.830
6	Türkiye	3.400.000	360.221
7	Hindistan	3.358.000	155.000

Tablo 2.

Yıllara göre Türkiye'de alan başına üretilen üzüm miktarları ve değerlendirme olanakları

Yıl	**Alan (dekar)**	**Toplam verim (ton)**	**Sofralık**	**Kurutmalık**	**Şaraplık**
2016	4.352.269	4.000.000	1.990.604	1.536.862	472.534
2017	4.169.068	4.200.000	2.109.000	1.603.000	488.000
2018	4.170.410	3.933.000	1.945.262	1.524.091	463.647
2019	4.054.387	4.100.000	2.050.000	1.599.000	451.000
2020	4.009.979	4.208.908	2.218.056	1.534.499	456.353
2021	3.902.211	3.670.000	1.856.929	1.430.160	382.911
2022	3.845.365	4.165.000	2.099.859	1.681.808	383.333
2024	3.400.312	3.800.210	1.799.050	1.304.344	296.606

Üzüm ülkemizde en eski yetiştiriciliği yapılan kültür bitkilerinden olup orijinlerinden birisinin de Çanakkale ili ve özellikle Gelibolu yarımadası olduğu düşünülmektedir (Dardeniz vd., 2011). Geçmişi M.Ö. 4000 yılına kadar uzanan Troia Antik Kenti'nde yapılan kazı çalışmaları sonucunda özellikle şarap içmeye yarayan içki kaplarının çıkması, Miken küplerinin bulunması, Bozcaada ve Lâpseki kentlerinde yapılan kazılarda çıkan paralarda sık sık üzüm salkımı ve şarap tanrısı Dionysos'un figürlerinin bulunması bunu bize kanıtlar niteliktedir (Dardeniz vd., 2001).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, Çanakkale'de üzüm üretiminin yaklaşık üçte iki Bayramiç (15.004 ton üretim) ve Bozcaada (8.500 ton üretim) ilçelerinde gerçekleştirilen bağcılığa aittir. Çanakkale'de üretilen üzümlerin yaklaşık %36'sı sofralık, %64'ü ise şaraplık olarak kullanılmaktadır (TÜİK, 2024b).

Üzüm yetiştiriciliğinde tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi, verim ve kaliteyi etkileyen çeşitli biyotik faktörler bulunmaktadır. Önemli hastalık etmenleri arasında Bağ Mildiyösü (*Plasmopara viticola*), Bağ Küllemesi (*Uncinula necator*), Bağ Antraknozu (*Elsinoe ampelina*) ve Bağ Kurşuni Küfü (*Botrytis cinerea*) yer almaktadır. Zararlılar arasında ise Salkım Güvesi (*Lobesia botrana*), Unlu Bitler (*Planococcus citri*, *P. ficus*), Filoksera (*Daktulospharia vitifoliae*) ve Bitki Paraziti Nematodlar (BPN) önemli bir yer tutmaktadır.

1.1. Bitki Paraziti Nematodlar (BPN) Hakkında Genel Bilgiler

Tarımsal üretimde ciddi problemlere neden olan nematodların bağlı bulunduğu Nematoda, hayvanlar alemine bağlı, Arthropoda ve Mollusca şubesinden sonra en çok tür barındıran şubedir. Nematodlar; tatlı ve tuzlu sularda, kutuplarda, toprakta ve daha birçok yerde ekolojik koşullara uyum sağlamış türleri bünyesinde barındıran ve ekosistemin her alanında yaşamını sürdürebilen canlılardır (Boag ve Yeates, 1998). Çoğu türleri mikroskobik boyutta olan nematodların, makroskobik boyutta olup gözle görülebilen ve metrelerce uzunlukta olan türleri de bulunmaktadır.

Nematodlar yuvarlak solucanlar veya ipliksi solucanlar olarak bilinen ve kökü Latincede "ip" anlamına gelen bir canlı grubudur. Vücut yapıları tipik olarak; segmentsiz, ince uzun, silindir şeklinde, derisi kitin ile kaplı, büyük hücrelerden oluşmuş canlılardır. Normal solucanlardan farklı olarak nematodlar bölündüğünde tekrar vücutlarını rejenere edemezler, belirli sayıda ve büyük hücrelerden oluşmuşlardır ve büyüme olayı var olan hücrelerin bölünmesi ile değil de büyümesi ile olmaktadır (Felix, 2004).

Nematodlarda sindirim, üreme, boşaltım, kas ve sinir sistemleri bulunurken, dolaşım ve solunum sistemleri bulunmamaktadır. Sindirim sistemi basit olup, ağız ile başlar, ağız boşluğu, özofagus, barsak, rektum ve anüs ile sonlanır. Nematodlarda biseksüel (eşeyli) çoğalmanın yanında, partenogenetik ve hermafroditizm olayı da görülmektedir. Çevre şartlarına bağlı olarak bazı türlerde hem biseksüel hem de partenogenetik çoğalma görülebilmektedir.

Yeates ve Bongers (1999), nematodları; bitkiler ile, funguslar ile, bakteriler ile, parçalanmış besinler ile beslenenler, predatör olanlar, diatomlar ve diğer algler üzerinde beslenenler, omurgalı ve omurgasız hayvanlarda parazit olarak yaşayanlar ve omnivor olarak beslenenler (hem bitki hem de hayvanlar üzerinde beslenenler) olmak üzere sekiz farklı gruba ayırmıştır.

Nematodlar içinde bitkiler ile beslenenler "Bitki Paraziti Nematodlar" (BPN) olarak isimlendirilmektedir. Tylenchida (Nematoda) takımı ise, bitkilerde ekonomik önemde zararlı türlerin büyük bir bölümünü içermesi nedeniyle BPN'lerin en önemli grubunu oluşturmaktadır (Kepenekçi, 2002).

Bitki paraziti nematodlar genelde 400 µm ile 5 mm uzunluğunda olup stilete sahip türlerdir (Şekil 2). *Meloidogyne*, *Heterodera* ve *Globodera* gibi cinslere ait türler BPN'lerin en önemli grubunu oluştururlar ve ekonomik yönden oldukça büyük zararlara yol açarlar (Jones vd., 2013).

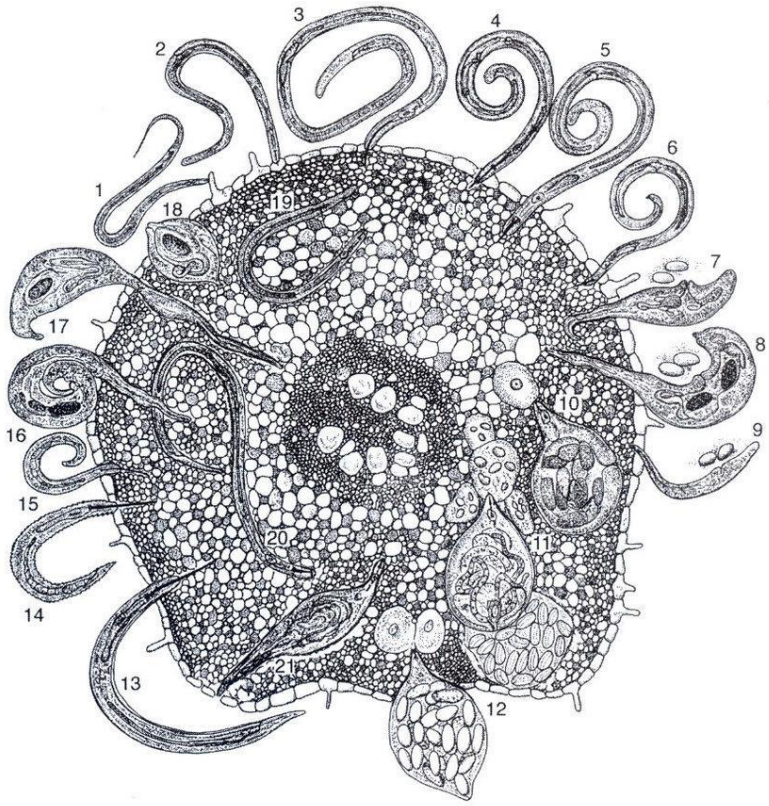
Nematodların büyük bir çoğunluğu toprakta oldukça yavaş hareket eder. Kendi hareketleri ile yılda en fazla 1 metre yol alabildikleri belirlenmiştir. Bitki paraziti nematodlar ise bir bölgeden diğer bölgeye; sulama suyu, bulaşık bitki materyalleri, insanlar, hayvanlar, tarım araçları ve rüzgâr gibi faktörler ile taşınabilmektedir (Hugo ve Malan, 2010).

Bitki paraziti nematodların, konukçusunun kök derinliğine bağlı olarak 3-6 m'ye kadar inebildikleri görülse de en yoğun bulundukları toprak derinliği 10-30 cm'dir. Bu katmanda yoğun olarak bulunan BPN'ler, özel bir beslenme organı olan stiletleri ile konukçularında ektoparazit, endoparazit, yarı-ekdoparazit ve yarı-endoparazit olarak beslenmektedir (Hunt vd., 2005). Ektoparazitler bitki dokusuna girmeden, stiletin girebildiği hücre topluluğunda zarar yol açar (Wyss, 1997). Örneğin *Xiphinema* daha uzun stilete sahip olduğu için konukçu dokusuna daha derin penetre olabilir ve daha fazla hücrenin ölmesine yol açabilir. Ektoparazit türlerin çoğu hareketli iken, bir kısmı ise bulunduğu yerde köke bağlı olarak kalır ve beslenir (Decraemer ve Hunt, 2006). Endoparazitler ise konukçunun dokularına girer ve doku içerisinde beslenir. Bu beslenme özelliğine sahip türler, gezici endoparazitler ve kalıcı endoparazitler olarak ikiye ayrılırlar (Manzanilla-Lopez vd., 2004).

Gezici endoparazitler doku içerisinde hareketlidir ve bitki dokusu içinde sabit bir beslenme alanları bulunmaz (*Pratylenchus* gibi). Kalıcı endoparazitler ise, doku içerisinde kendilerini bir yere sabitler ve orada kalıcı olarak beslenirler (*Meloidogyne* gibi) (Bilgrami ve Gaugler, 2004). Yarı ekdoparazit beslenen nematodlar ise, sadece vücutlarının ön kısmı doku içerisine penetre olur ve arka kısmı toprakta kalır. Nematod kendini bir yere sabitlemez, bitki kökünün farklı yerlerinde yarı ekdoparazit olarak beslenir. Turunçgillerde önemli bir zararlı olan *Tylenchulus semipenetrans* ve *Tylenchulus* cinsine ait nematodlar bu şekilde beslenmektedir. Diğer yandan yarı-endoparazitler vücutlarının ön kısmı doku içerisine penetre olur, arka kısmı ise toprakta kalır. Şekil 1'de görüldüğü gibi nematod kendini bir yere sabitler ve o bölgede hayat döngüsünü tamamlar (*Heterodera* ve *Globodera* gibi).

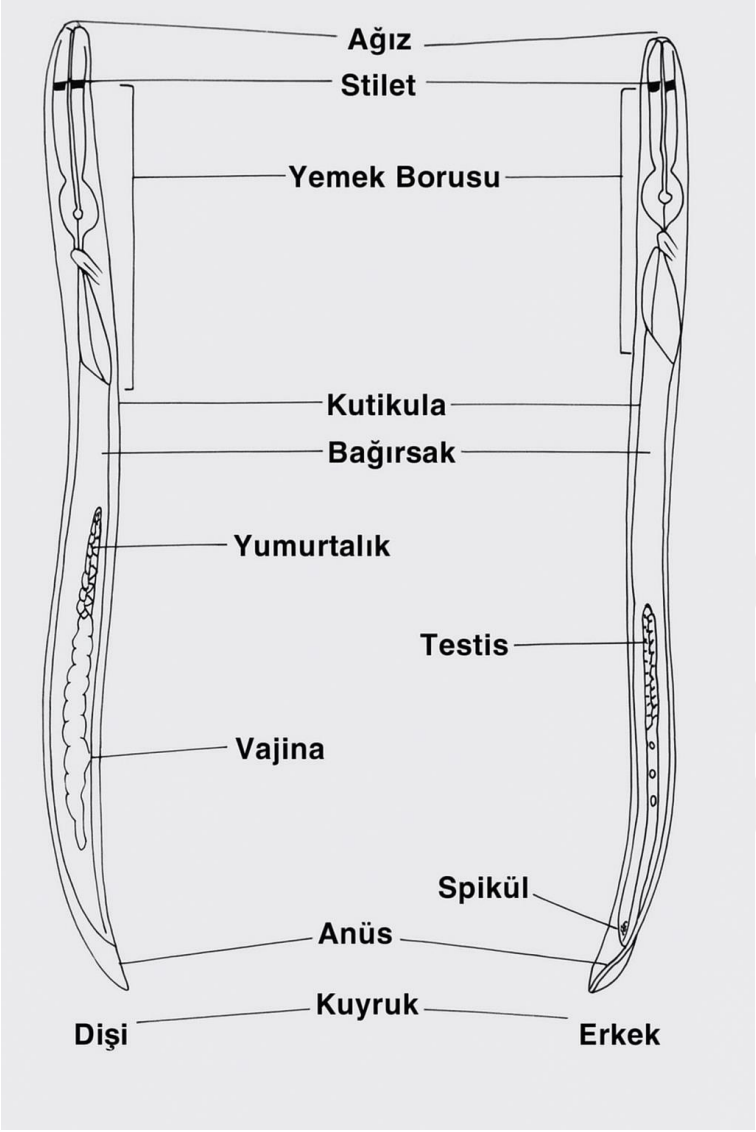
Bitki paraziti nematodların bitkilerde meydana getirdiği belirtiler biyotik ve abiyotik faktörler ile karıştırılabilmektedir. Genel olarak BPN'lerin bitkilerde meydana getirdiği

belirtiler; toprak üstü aksamda solgunluk, bodurluk, besin maddesi eksiklikleri ve bitkilerde gelişme bozukluğu gibi belirtilerdir (Hunt vd., 2005).



Şekil 1. Farklı bitki paraziti nematod gruplarına ait beslenme şekilleri: *Cephalenchus* (1), *Tylenchorhynchus* (2), *Belonolaimus* (3), *Rotylenchus* (4), *Haplolaimus* (5), *Helicotylenchus* (6), *Verutus* (7), *Rotylenchulus* (8), *Acontylus* (9), *Meloidodera* (10), *Meloidogyne* (11), *Heterodera* (12), *Hemicycliophora* (13), *Macroposthonia* (14), *Paratylenchus* (15), *Trophotylenchulus* (16), *Tylenchulus* (17), *Sphaeronema* (18), *Pratylenchus* (19), *Hirschmanniella* (20) ve *Nacobbus* (21) (Siddiqi, 2000).

Bitki paraziti nematodlar hemen hemen bütün kültür bitkilerinde zarara yol açabilmektedir. Türkiye'de çoğu BPN türü karantinaya tabi olup tohum, fide ve fidan gibi üretim materyallerinin sertifikasyonu hayati önem taşımaktadır. Bulaşık alanlarda bulunan ve karantinaya tabi tutulan BPN'lerin eliminasyonu için mevcut mücadele yöntemlerinin yeterli olmaması ve kimyasal mücadele yöntemlerinin oldukça pahalı ve çevreye toksik olması nedeniyle, bulaşmayı önleyici yasal tedbirlerin alınması ve entegre mücadele yönteminin uygulamaya konulması son derece önemlidir.



Şekil 2. Bitki paraziti nematodların dişi ve erkeğinin bazı vücut bölümleri.

Bütün tarımsal ürünlerde olduğu gibi bağ yetiştiriciliğinde de birim alanda verimi artırmak için hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile mücadele etmek gerekmektedir.

Nematodlar zarar potansiyelleri nedeni ile günümüzde mücadele edilmesi gereken önemli zararlılar arasında yer almaktadır. Oluşturdukları belirtiler diğer bazı hastalıkların belirtileri ile benzerlik gösterdiğinden, çoğu zaman nematodun varlığı fark edilmeyebilir. Bu durum, hastalık belirtilerinin ilerlemesine ve kontrolünün zorlaşmasına yol açmaktadır.

Bu araştırmanın temel amacı, Çanakkale ilinde bağ yetiştiriciliği yapılan bölgelerde bitki paraziti nematod (BPN) faunasının belirlenmesi ve teşhis edilmesidir. Bitki paraziti nematodların yayılımının ve tür kompozisyonunun ortaya konması, yalnızca mevcut nematod çeşitliliğinin anlaşılmasına katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda bu organizmaların bağ sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerinin değerlendirilmesine de olanak tanımaktadır. Fauna tespitleri, bağcılıkta nematod yönetimi ve entegre zararlı kontrol stratejilerinin geliştirilmesi için temel bir bilimsel referans oluşturmakta, böylece zararlıların neden olduğu verim kayıplarının önlenmesine ve üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Çanakkale ili ve ilçelerinde bağ yetiştiriciliği yapılan alanlarda bitki paraziti nematod (BPN) faunasının tespit edilip, cins düzeyinde teşhisinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ulusal Çalışmalar

1964 yılında İzmir ve Manisa illerinde bağlardan 1-1,5 metreden alınan toprak örneklerinde *Xiphinema index*, *X. americanum* ve *Criconemoides* türlerine rastlanmıştır. Ayrıca, asmanın kısa boğum virüsünün bu alanlarda *X. index* aracılığı ile taşındığı belirlenmiştir (Yüksel, 1966).

Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da bağlarda yapılan nematod araştırmaları Malatya, Şanlıurfa ve Mardin bağ plantasyonlarının *Xiphinema* cinsine ait kamalı nematodlar ile bulaşık olduğunu göstermiştir (Öztüzün, 1970).

Akdeniz Bölgesi bağlarında Yaprak Yelpaze virüsü (Fanleaf) yaygınlığını belirlemek üzere yapılan çalışmalarda, virüs bulaşmış alanların büyük bir kısmında *Xiphinema index*'e rastlanmıştır. Antalya Bölgesi'nde ise *X. americanum* türü gözlenmiştir (Tekinel vd., 1971).

Ege Bölgesi'nin Menemen, Alaşehir, Salihli, Sarıgöl, Saruhanlı ve Turgutlu ilçelerinde yapılan araştırmada bağlarda kök-ur nematodlarından *Meloidogyne incognita*, *M. thamesi* ve *M. javanica*'nın varlığı saptanmıştır (Ertürk ve Özkut, 1973).

Ege Bölgesi bağlarında zarara neden olan *Xiphinema* cinsine ait türlerin saptanması amacıyla gerçekleştirilen arazi çalışmasında *X. mediterraneum*, *X. index*, *X. italiae*, *X. brevicolle*, *X. ingens*, *X. turcicum* ve *X. pyrenaicum* türlerinin varlığı tespit edilmiştir (Arınç, 1982).

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bitki paraziti nematodların dağılımını inceleyen bir araştırmada, bağlarda en yaygın olarak *Xiphinema pachtaicum*, *X. index* ve *X. italiae* türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Elekçioğlu ve Uygun, 1994).

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı bitki türlerinde yürütülen bir başka çalışmada ise toplam 12 bitkiden 36 farklı nematod türü izole edilmiştir. Bu kapsamda bağ alanlarında en sık karşılaşılan türün *Xiphinema pachtaicum* olduğu kaydedilmiştir (Elekçioğlu vd., 1994).

Adana ve Mersin illerinde yapılan bir başka araştırmada, farklı ilçelerden alınan 307 toprak örneğinin 66'sının *Xiphinema index* ile bulaşık olduğu saptanmıştır. Vektör nematoddan elde edilen ekstrakt ile gerçekleştirilen PCR analizlerinde, GFLV'nin F-13 ırkına özgü DNA bantları tespit edilmiştir (Tarla, 2005).

Kepenekçi vd. (2006), Nevşehir, Karaman, Konya, Isparta ve Burdur illerinde yürüttükleri araştırmada, asmaların kök ve toprak örneklerinde Tylenchida takımına bağlı 16 cinsten; Aphelenchida, Dorylaimida ve Triplonchida takımlarından toplam 22 tür tespit etmişlerdir. Türkiye'de ilk defa *Malenchus fusiformis*, *Aphelenchoides clarus*, *A. confusus*, *Rotylenchus brevicaudatus*, *Xiphinema diversicaudatum*, *Longidorus elongatus*, *L. attenuatus* ve *Trichodorus similis* türleri belirlenmiştir. En sık rastlanan türler ise *Xiphinema pachtaicum* ve *Helicotylenchus crenacauda* olarak bildirilmiştir.

Diyarbakır ilinde yapılan araştırmada bağ alanlarından alınan örneklerde *Xiphinema pachtaicum* %15, *X. diversicaudatum* ise %10 oranında bulaşıklık göstermiştir (İmren, 2007).

2005-2007 yılları arasında Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla ve Uşak illerinde, kamu ve özel sektöre ait ticari fidan ve fide üretim alanlarından toplam 3.285 adet toprak örneği toplanmış ve Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü tarafından analiz edilmiştir.

İncelenen bulaşık örneklerde omca köklerinde kamalı nematodların (*Xiphinema* spp.) oranının iller arasında %0,63 ile %83,86 arasında değiştiği belirlenmiştir (Mısırlıoğlu ve Ulutaş, 2009).

Şanlıurfa'daki tarımsal ve doğal ekosistemlerde yürütülen nematod biyoçeşitliliği çalışmasında, bağ alanlarında *Helicotylenchus dihystera*, *H. multisinctus*, *Xiphinema index* ve *Trichodorus* türlerinin varlığı belirlenmiştir (Yıldız ve Elekçioğlu, 2011).

Mıstanoğlu (2013), İzmir ve Manisa illerinde ekonomik öneme sahip zararlı nematod türlerini belirlemek amacıyla geniş kapsamlı bir örnekleme çalışması yürütmüştür. Çalışmada Manisa'da 6 ilçedeki 147 bağ alanından, İzmir'de ise 7 ilçedeki 41 bağ alanından toprak ve kök örnekleri toplanarak değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda kamalı nematod türlerinden *Xiphinema pachtaicum* (%87,30), *X. index* (%19,05) ve *X. italiae* (%9,52); kök-ur nematodlarından ise *Meloidogyne javanica* (%9,52), *M. arenaria* (%6,35) ve *M. incognita* (%3,18) türlerinin varlığı tespit edilmiştir.

Doğan (2021) tarafından yürütülen çalışmada, Gaziantep'te ceviz, zeytin, bağ ve karışık meyve bahçelerinden toprak örnekleri alınarak nematod cinslerinin belirlenmesi ve popülasyon yoğunluklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında toplam 126 toprak örneği analiz edilmiş ve bu örneklerde 7 farklı bitki paraziti nematod cinsine rastlanmıştır. Elde edilen bulgular, en yaygın cinslerin *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Aphelenchoides* spp. ve *Meloidogyne* spp. olduğunu ortaya koymuştur.

Öztürk (2021) tarafından yürütülen çalışmada, Trakya Bölgesi'ndeki Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerinde yer alan meyve ve bağ alanlarının BPN faunası incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre, bağ alanlarında 22 cinse ait 56 tür, meyve alanlarında ise 17 cinse ait 35 tür tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında *Longidorus attenuatus*, *Trichodorus similis*, *Basiria gracilis*, *Aphelenchoides sacchari*, *A. confusus*, *A. obtusus*, *Paratylenchus nawadus*, *P. latesence* ve *P. nainianus* türleri bölge açısından ilk kez kaydedilmiştir. Ayrıca, *Longidorus attenuatus*, *L. elongatus*, *Trichodorus similis*, *Xiphinema italiae* ve *X. index* türlerinin varlığı da ortaya konmuştur.

Öztürk vd. (2025), Tekirdağ'daki bağ alanlarında gerçekleştirdikleri çalışmada, toprak özellikleri ile nematod tür çeşitliliği arasındaki bağlantıları incelemiş ve özellikle kum oranı yüksek topraklarda *Meloidogyne* popülasyonlarının daha yoğun bulunduğunu bildirmiştir.

Uluslararası Çalışmalar

İspanya'nın 225 üzüm yetiştirilen bölgesinden alınan yaklaşık 400 toprak örneğinin %60'ında *Xiphinema* türlerine rastlanmıştır. Belirlenen türler arasında *X. mediterraneum*, *X. index*, *X. italiae*, *X. ingens*, *X. turcicum*, *X. sahelense*, *X. rivesi* ve *X. neovuittenezi* bulunmaktadır. *X. index* ve *X. italiae* genellikle birlikte bulunurken, diğer türler yalnızca bazı bölgelerde az sayıda izole edilmiştir (Arias ve Navacerrada, 1973).

Kaliforniya bağlarında bulunan nematod türleri ile popülasyonlarındaki mevsimsel değişiklikleri ortaya koymak amacıyla, 37 yaşındaki Thompson Seedless çeşidi üzerinde yapılan çalışmada *Meloidogyne* spp., *Xiphinema americanum* ve *Paratylenchus hamatus* türlerine rastlanmıştır. Bu çalışmada *X. americanum*'un yoğunluğu, ilkbahar ve yaz aylarına kıyasla sonbahar ve kış dönemlerinde daha yüksek bulunmuştur (Ferris ve McKenry, 1974).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yürütülen bir araştırmada, farklı derinliklerden alınan altı asma anacına ait toprak örneklerinde yetiştirilen ve kök-ur nematodlarına hassas domates köklerinde oluşan urlardan elde edilen dişi bireylerin perineal bölge kesitleri incelenmiştir. Sonuçlar *Meloidogyne arenaria* ve *M. incognita* türlerinin varlığını göstermiştir. Araştırmada örneklerin yarısında bu iki türün karışık popülasyon olarak bulunduğu ve kök derinliği ile türler arasında belirgin bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir (Ferris, 1976).

Kaliforniya bağlarındaki nematod popülasyonlarının dikey dağılımını inceleyen diğer bir çalışmada canlı nematod sayısının toprak yüzeyine yakın sıra aralarında en yoğun şekilde bulunduğu belirlenmiştir. Mikrobivor ve BPN'ler özellikle toprak yüzeyi ile 30 cm derinlik arasındaki sıra aralarında en yüksek yoğunlukta tespit edilmiştir. Asmalar arasındaki BPN'lerin dağılımında ise *Paratylenchus hamatus* en yaygın tür olurken, *Meloidogyne* spp. en az rastlanan tür olarak kaydedilmiştir (Ferris ve McKenry, 1976).

Sırbistan'ın Slavonia ve Baranja bağ bölgelerinde yapılan incelemelerde *Xiphinema vuittenezi* ve *X. pachtaicum* türlerine rastlanmıştır (Ivezic vd., 1985).

Ürdün bağlarının rizosfer bölgesinden alınan toprak örneklerinde, sulama yapılan bazı bağlarda *Helicotylenchus pseudorobustus* türü yüksek yoğunlukta saptanmıştır. Diğer *Helicotylenchus* türleri ile *Xiphinema pachtaicum* ise yalnızca kıraç koşullarda yetiştirilen bağlarda daha az sayıda bulunmuştur. Ayrıca araştırma sürecinde Ürdün bağlarında önceden rapor edilmiş olan *Criconemella rustica*, *Scutylenchus rugosus*, *Tylenchorhynchus clarus*, *X. index* ve *X. vuittenezi* gibi türler de belirlenmiştir (Hashim, 1985).

Güney Afrika'da üzüm bağlarından alınan toprak örneklerinde *Xiphinema pachtaicum*, *X. americanum*, *X. index* ve *X. brevicolle* türleri tespit edilmiştir (Barbercheck ve Heyns, 1986). British Columbia Bölgesi'ndeki 79 bağ alanının %95'inde ve 280 toprak örneğinin %80'inde *Xiphinema* cinsine ait nematodlara rastlanmıştır. Özellikle *X. bricolensis* türü tüm bağlarda yüksek yoğunluk gösterirken, *X. pacificum* sadece iki örnekte bulunmuştur (Graham vd., 1988).

Girit Adası'nda 130 farklı bağ alanında yapılan bir araştırmada, en yaygın *Xiphinema* türlerinin %65 oranı ile *Xiphinema pachtaicum*, %27 oranı ile *X. index* ve %8 oranı ile *X. italiae* olduğu belirlenmiştir (Vovlas ve Avgelis, 1988).

İtalya'nın Trento Bölgesi'ndeki bağ alanlarında gerçekleştirilen bir saha çalışmasında, *Trichodorus* nematodların dağılımı incelenmiş ve dört farklı tür tespit edilmiştir. Bu türlerden *Trichodorus primitivus* İtalya'da ilk kez bu çalışmada kaydedilmiştir. Araştırma kapsamında 300 bağ alanından örnekler alınmış, 79 *Trichodorus* popülasyonunun yer aldığı 69 bağ alanı tespit edilmiştir. En sık rastlanan türler sırası ile, *Trichodorus viruliferus*, *Paratrichodorus teres*, *T. sparsus* ve *T. primitivus* olarak kayıtlara geçmiştir (Coiro vd., 1989).

Güney Afrika'nın Worcester Bölgesi bağlarında meydana gelen verim azalmasının, yoğun olarak bulunan *Meloidogyne javanica* kaynaklı olduğu belirlenmiştir (Lamberti vd., 1990).

İtalya'nın Trento Bölgesi'nde 80 bağ alanında gerçekleştirilen araştırmada, en yaygın nematod türü *Xiphinema vuittenezi* olarak belirlenmiş; bunu sırası ile, *X. index*, *X. pachtaicum* ve *Xiphinema brevicolle* türleri takip etmiştir (Coiro ve Agostinelli, 1991).

Almanya'nın Baden-Württemberg Bölgesi'ndeki bağlarda, *Xiphinema index X. diversicaudatum* ve *X. vuittenezi* türlerinin yoğun olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Bleyer, 1993).

Philis (1993), Kıbrıs'taki bağ alanlarında *Xiphinema index*'in yayılışını belirlemek amacıyla bir sürvey çalışması yürütmüştür. Toprak örneklerinden yapılan teşhisler sonucunda, *X. index*'in adada yaygın olarak bulunduğu ve popülasyon yoğunluklarının bölgelere ve toprak özelliklerine göre değiştiği ortaya konmuştur.

1993 yılında Almanya'nın Baden-Württemberg Bölgesi'ndeki bağlarda yapılan araştırmada, *Xiphinema index* %49 oranında tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra *X. diversicaudatum* ve *X. vuittenezi* sırası ile, %6 ve %30 oranlarında görülmüştür. Ayrıca *X. pachtaicum* %8 oranında bulunurken, *X. coxi* ile *X. rivesi* bir defa tespit edilmiştir. *Longidorus* cinsine bağlı türler bağ alanlarının %18'inde saptanmış ve bu türler arasında *L. macrosoma*, *L. profundorum*, *L. caespiticola*, *L. elongatus* ve *L. vineacola* yer almıştır. Araştırmada ayrıca *Paralongidorus maximus* türüne de rastlanmıştır (Bleyer ve Kassemeyer, 1993).

Nijerya'nın 98 üzüm bağından alınan toplam 490 toprak ve kök örneği incelenmiş olup, 24 farklı nematod cinsi belirlenmiştir. Çalışmada ilk defa Grapevine Fan Leaf Virus tespit edilmiş ve *Xiphinema italiae* türünün bu virüsün taşıyıcısı olabileceği öne sürülmüştür. Ancak *X. index* türüne rastlanmamıştır (Khan vd., 1993).

İspanya'daki bağ alanlarında yapılan araştırmada *Xiphinema index*'in yaygın olduğunu ortaya koymuştur. Toprak örneklerinin %14'ünde ve GFLV tespit edilen bağların %50'sinde *X. index* varlığı belirlenmiştir (Arias ve Fresno, 1994).

İspanya'daki bağ alanlarında *Xiphinema index* ile GFLV arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmada incelenen bağ örneklerinin %12,8'inde GFLV bulunmuş, virüsle enfekte olan bitkilerin ise %31'inde virüsü taşıyan nematodlara rastlanmıştır (Garcia Benavides vd., 1994).

Libya'daki farklı üzüm üretim bölgelerinden toprak örnekleri alınarak gerçekleştirilen çalışmada, *Aphelenchus*, *Dolichodorus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Longidorus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Rotylenchulus*, *Trichodorus*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus*, *Tylenchulus* ve *Xiphinema* gibi pek çok nematod cinsi belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, özellikle *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus* ve *Pratylenchus* cinslerinin diğerlerine göre daha baskın popülasyonlara sahip olduğunu ortaya koymuştur (El-Maleh ve Edongali, 1995).

Marmara Bölgesi'ndeki bağ alanlarında yapılan incelemelerde *Xiphinema index*, *X. pachtaicum* ve *Longidorus* türlerinin yaygın olduğu belirlenmiştir (Nogay vd., 1995).

Yunanistan'ın Samos Adası'nda yürütülen bir araştırmada, 160 bağ alanı incelenmiş ve bu alanların %49'unda *Xiphinema pachtaicum*, %15'inde *X. index* ve %7'sinde ise *X. italiae* türlerinin bulunduğu belirlenmiştir (Avgelis ve Tzortzakakis, 1997).

1994 ve 1995 yıllarında Batı Oregon'da gerçekleştirilen bir çalışmada, sağlıklı asmalar ile bitki paraziti nematodlar arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla dört farklı bölgeden 70 bağ alanından örnekleme yapılmıştır. İncelenen bağlar, bitki yaşı, dikim tarihi ve toprak özellikleri gibi faktörler göz önünde bulundurularak bloklara ayrılmıştır.

Çalışma bulgularına göre, incelenen alanların %85'inden fazlasında *Mesocriconema xenoplax*, *Xiphinema americanum*, *Pratylenchus* spp. ve *Paratylenchus* spp. gibi nematod türlerinin varlığı saptanmıştır. Buna karşılık, *Meloidogyne hapla* sadece bağların %10'unda, *Mesocriconema xenoplax* %20'sinde ve *Xiphinema americanum* %8'inde bulunmuştur. *Mesocriconema xenoplax* yoğunluğunun en yüksek olduğu alanların, Willamette Vadisi'nin kuzeyinde, 10 yıldan eski ve daha önce *Prunus* spp. yetiştirilen bağlar olduğu belirlenmiştir (Pinkerton vd., 1999).

Şili'de gerçekleştirilen bir çalışmada farklı *Meloidogyne* türlerinin tanımlanması amacıyla esteraz ve malat dehidrojenaz enzimleri kullanılmıştır. Esteraz aktivitesinin yüksek polimorfizmi nedeni ile, bu enzimin tür tanımlamada daha etkili olduğu ortaya konmuştur. Uygulanan yöntem ile, domates, kivi ve üzümden alınan örneklerin yaklaşık %80'inde *Meloidogyne ethiopica* tanımlanmış ve karakterize edilmiştir. *M. javanica*, *M. hapla* ve *M. arenaria* türleri ise domates, kivi ve nar bitkilerinde sadece sınırlı sayıda popülasyonda belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmada Şili'deki fidanlıkların bulaşık olmasının birçok bağ alanının *M. ethiopica* ile ciddi oranda enfekte olmasına yol açtığı da vurgulanmıştır (Carneiro vd., 2007).

Şili bağlarında yapılan bir başka araştırmada, en yaygın ektoparazitik nematod türünün *Xiphinema index* olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, *X. americanum* da önemli bir tür olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucu olarak Sultani, Red Globe, Flame Seedless ve Superior çeşitleri bu nematodlara karşı yüksek duyarlılık gösterirken, yoğun nematod bulaşıklığının görüldüğü alanlarda ciddi ürün kayıplarının yaşandığı bildirilmiştir (Aballay vd., 2009).

Karadeniz Bölgesi'ndeki bağ alanlarında yapılan araştırmada, Bulgaristan'da daha önce rapor edilmeyen ve sadece İtalya'da lokal bir varyant olarak bilinen *Xiphinema coronatum* türü tespit edilmiştir. Ayrıca, Pomorie ve Kostinbrod'dan E. Choleva tarafından toplanan ve *X. turcicum* olarak adlandırılan materyalin aslında *X. coronatum* türüne ait olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Çalışmada, *X. turcicum*'un popülasyon durumu hakkında daha net sonuçlar elde etmek için Bulgaristan'ın diğer bölgelerinde yeni araştırmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Peneva vd., 2010).

Cantalapiedra vd. (2012), İspanya'nın güneyindeki ticari bağ alanlarında yaptıkları çalışmada, toprak ve köklerde zarara yol açan yeni bir nematod türü tespit etmişlerdir. Bu nematodu *Rotylenchus vitis* olarak tanımlamış ve morfolojik özellikleri bakımından *R. cazorlaensis, R. capitatus, R. elegans, R. fabalus, R. iranicus, R. labiodiscus, R. montanus* ve *R. troncapitatus* türleri ile benzerlik gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Esmaeili vd. (2016), asma kök bölgesinden *Nothotylenchus* cinsine ait yeni bir tür olan *N. persicus*'u izole etmiş ve türün tanılanmasında hem morfolojik hem de moleküler yöntemlerden yararlanmıştır. Çalışmada bu türün, aynı cinse ait *N. affinis, N. medians, N. hexaglyphus* ve *N. taylori* türleri ile morfolojik açıdan benzer özellikler taşıdığı rapor edilmiştir.

Barsi vd. (2017), Sırbistan'da bağ alanlarından elde ettikleri *Xiphinema dendatum* ile *X. paradentatum* türünü tanımlamış ve her iki tür için morfolojik ve görsel veriler sunmuşlardır.

Susulovska vd. (2018), Sri Lanka'daki bağ alanlarından elde edilen *Xiphinema ifacolum* popülasyonunun dişi ve jüvenil bireylerini incelemiş; tanımlamada morfolojik, morfometrik ve moleküler yöntemlerden yararlanmışlardır. Çalışma, bu bireylerin morfolojik özelliklerinin, Sri Lanka popülasyonu ile Brezilya, Kamerun, Liberya ve Sao Tome & Principe'den bildirilen popülasyonlar arasında yüksek benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Aballay vd. (2020), Şili bağlarında yürüttükleri araştırmada, *Xiphinema* ve *Meloidogyne* gibi zararlı nematodların biyolojik mücadele olanaklarını değerlendirmişlerdir. Çalışma, bağcılıkta entegre mücadele yöntemlerinin önemini vurgulamaktadır.

Lazcano vd. (2021), Kaliforniya'daki *Pinot noir* bağlarında yürüttükleri çalışmada, farklı toprak işleme ve organik madde uygulamalarının nematod faunasının yapısını nasıl değiştirdiğini ortaya koymuşlardır.

Martin vd. (2023), 15 ticari bağdan alınan toprak örneklerini inceleyerek bitki paraziti nematodların dağılımını, çeşitliliğini ve toprak özellikleri ile ilişkisini değerlendirmiştir. Çalışmada *Xiphinema*, *Meloidogyne* ve *Mesocriconema* cinslerinin baskın olduğu belirlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma, arazi ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Arazi çıkışları 2023-2024 sonbahar döneminde Çanakkale ili bağ alanlarında yürütülürken, laboratuvar çalışmaları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Çanakkale ili bağlarından alınan 150 toprak örneği ve bunlardan elde edilen BPN'ler çalışmanın temel materyalini oluşturmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Çalışma bağ alanlardan BPN'lerin elde edilmesi amacıyla, Çanakkale iline bağlı ilçelerden 2023 yılında periyodik olmayan arazi çıkışları yapılmış ve belirlenen alanlardan toprak örnekleri alınmıştır. Çanakkale ilindeki toplam bağ alanı Bayramiç, Bozcaada ve Eceabat ilçelerinde toplanması dikkate alınarak örnekleme yapılmaya çalışılmıştır (Tablo 3). Nematodların sağlıklı bir şekilde elde edilmesi amacıyla, toprak örnekleri bel küreği ile, 0-30 ve 30-60 cm derinlikten 1'er kg olacak şekilde alınmış ve alınan örnekler bağın tamamını temsil etmesi amacıyla karıştırılıp 1 kg'lık paçal haline getirilip laboratuvara getirilmek üzere ayrılmıştır. Örnekler; BPN'ler ile bulaşıklık belirtisi gösteren (sararma, bodurluk, solma vb) yerlerden alınmıştır.

Toprak örnekleri, şeffaf polietilen torbalara konulmuş ve üzerine örneğin alındığı bölge ile tarih bilgilerini içeren etiketler yapıştırılmıştır. Daha sonra örnekler, buz kutularında muhafaza edilerek Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Nematoloji Laboratuvarı'na ulaştırılmıştır. Toplamda 150 toprak örneği toplanmıştır (Şekil 3-5). Toprak örnekleri, homojenitenin sağlanması amacıyla arazinin birçok farklı noktasından alınmıştır.

Tablo 3.

Çanakkale ilinde örneklemelerin yapıldığı lokasyonlar ve alınan toprak örneklerinin sayısı

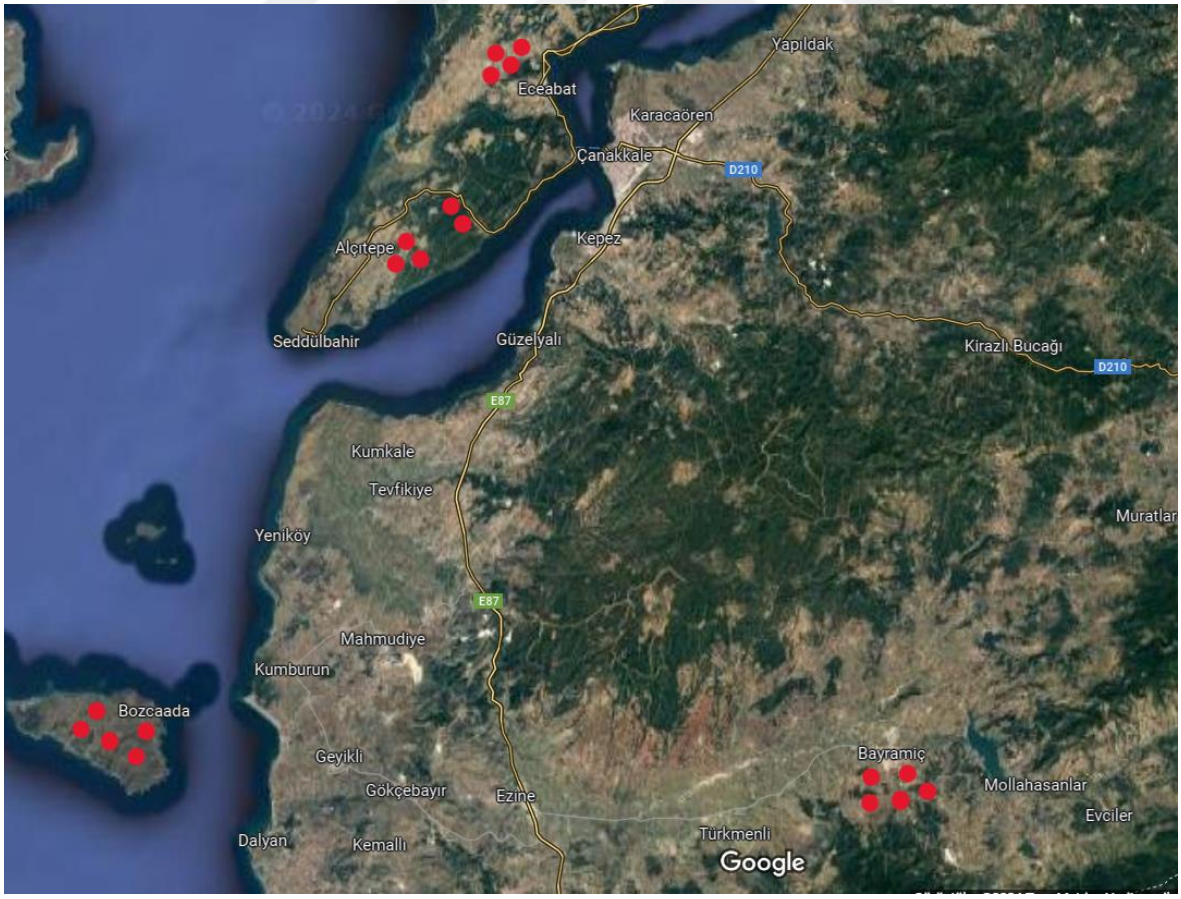
No	**İlçe**	**Köy/Lokasyon**	**Örnek Sayısı**
1	Bayramiç	Çavuşlu, Üzümlü, Yassıbağ, Çavuşköy, Serhat	30
2	Bozcaada	Çayır, Sulubahçe, Ova, Poyrazliman, Eskikule	60
3	Eceabat	Alçıtepe, Soğanlıdere, Arapçeşme, Sulubehram	60
Toplam			150



Şekil 3. Sürvey çalışmaları kapsamında örnek alınan bağ parselleri (Sol: Bayramiç - Sağ: Eceabat).



Şekil 4. Bağ alanlarında yapılan sürvey çalışmaları.



Şekil 5. Çanakkale ilinde bağ yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinin harita üzerindeki konumları.

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Toprak Örneklerinden Bitki Paraziti Nematodların Elde Edilmesi

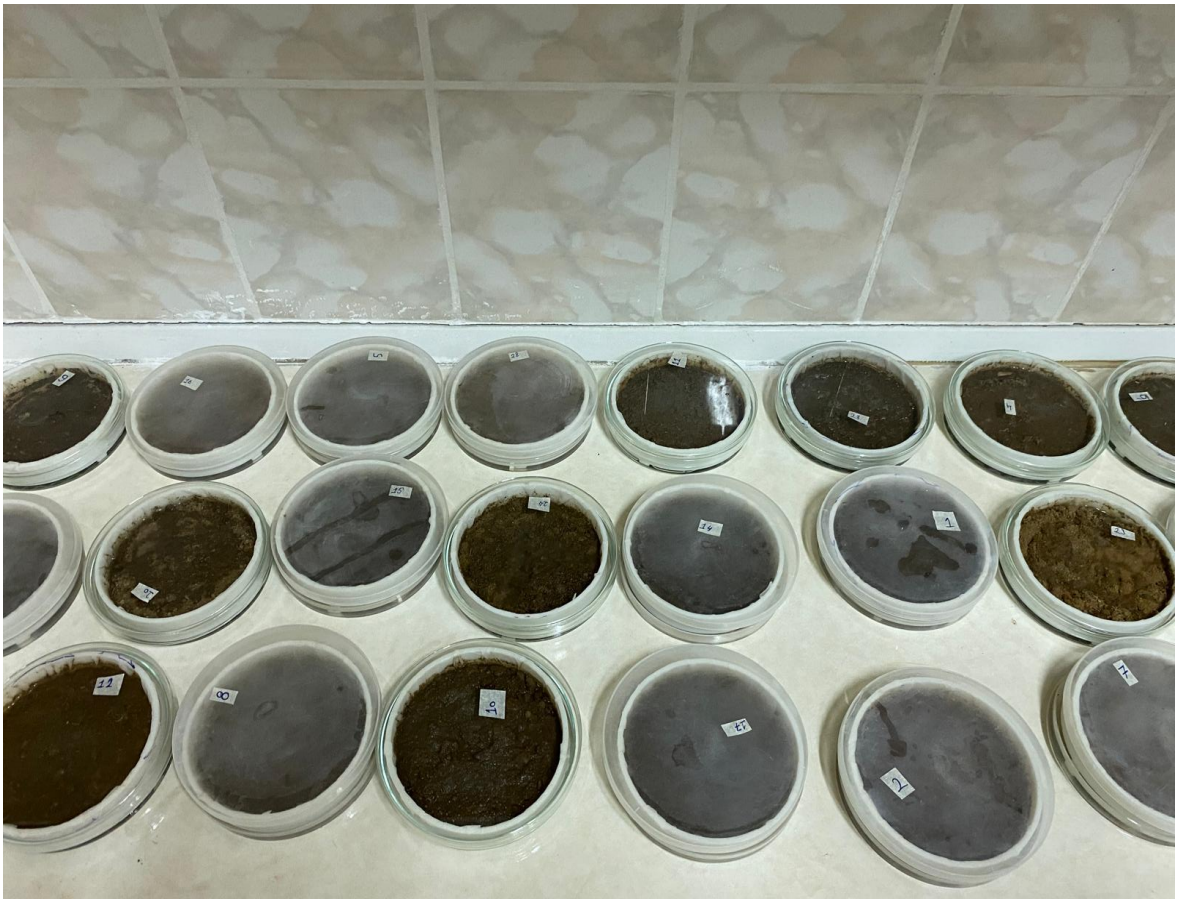
Laboratuvara getirilen toprak örneklerinde serbest bulunan nematodları elde etmek için modifiye edilmiş "Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi" kullanılmıştır (Şekil 6) (Whitehead ve Hemming, 1965).

Bu amaç doğrultusunda büyük petriler (10 cm çapa, 5 cm derinliğe sahip) içerisine delik çapı büyük olan kaba elekler yerleştirilmiştir. Elek ile petri tabanının temas etmemesi ve nematodların suya rahat geçmesi için petrinin altına 0,5-1,0 cm uzunluğunda çubuklar konulmuştur. Elek üzerine filtre kâğıdı yerleştirildikten sonra toprak örnekleri konularak su ilave edilmiş ve üzeri kapatılmıştır.



Şekil 6. Geliştirilmiş Baermann Huni yöntemi.

Her bir toprak örneğinden alınan 100 gram toprak, tüm bu yöntem çerçevesinde petrilere alınmış ve toprakta serbest halde bulunan nematodların su ortamına geçmesi sağlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Geliştirilmiş Baermann Huni yönteminde bekletilen toprak örnekleri.

Düzenek yaklaşık 48 saat boyunca sabit konumda bekletildikten sonra, petride bulunan su-nematod karışımı 100 ml hacimli cam mezürlere aktarılmış ve burada yaklaşık 24 saat dinlenmeye bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda, mezürlerin üst kısmındaki sıvı, hacim 10 ml olacak şekilde azaltılarak cam tüplere aktarılmıştır. Tüpler, nematodların dipte yaklaşık 1 ml seviyesine kadar çökmesi amacıyla 4-6 saat bekletilmiştir. Ardından, benzer şekilde su ilavesi yapılarak tekrar 1 ml seviyesine ulaşılması sağlanmıştır (Şekil 8).

Tüplerde kalan bu 1 ml'lik su-nematod karışımı homojen hâle getirildikten sonra, mikropipet kullanılarak 100 µl'lik örnek alınmış ve lam-lamel arasına yerleştirilmiştir.

Hazırlanan preparatlardaki BPN'ler Leica DM1000 ışık mikroskobunda önce 10x objektif ile genel taramaya tabi tutulmuş, ardından 40x objektif ile detaylı olarak incelenerek sayımları ve teşhisleri gerçekleştirilmiştir.



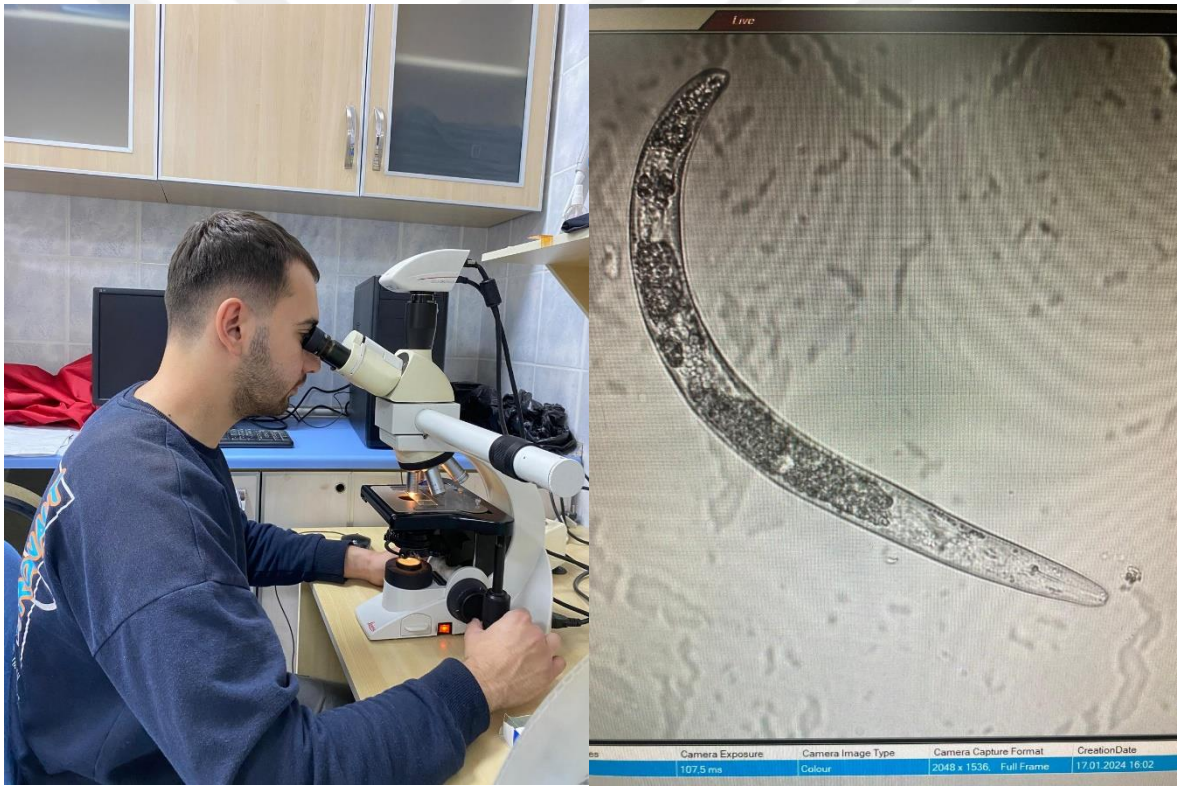
Şekil 8. Mezürlerde bekletilen örnekler.

Elde Edilen Bitki Paraziti Nematodların Cins Düzeyinde Teşhis Edilmesi ve Sayımlarının Yapılması

Nematodların morfolojisi, taksonomi ve sınıflandırma açısından büyük önem taşımaktadır. Morfolojik özelliklerin titizlikle incelenmesi ve bu özelliklerin sınıflandırma kategorilerinde kullanılması sayesinde kapsamlı taksonomik çalışmalar yapılabilmektedir. Morfolojik farklılıklar, taksonomik kategorilerin belirlenmesinde temel karakterleri oluşturur. Ayrıca, nematodların ölçüm değerleri ve oranları yani morfometrik özellikleri de teşhis sürecinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Kepenekçi, 2014).

Bitki paraziti nematodlar için teşhiste, stiletin şekli ve boyutu, stilet tokmağının yapısı, odanostiletin varlığı ve şekli, vücut uzunluğu ve genişliği, baş yapısı, dudak bölgesi formu ve kuyruk morfolojisi gibi karakterler büyük önem taşımaktadır. Bu morfolojik farklılıklar, türler ve cinsler arasında ayrım yapmayı sağlayan temel kriterlerdir.

Bu çalışmada elde edilen nematodlar, Leica DM 1000 ışık mikroskobunda incelenmiş ve teşhisler, Siddiqi (2000) tarafından yayımlanan "*Plant-Parasitic Nematodes: A Pictorial Key to Genera*" kitabındaki morfolojik karakterler dikkate alınarak cins düzeyinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 9. Nematodların Leica DM 1000 ışık mikroskobu altında sayımlarının ve teşhislerinin yapılması.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Araştırma Bulguları

Çanakkale ili Bayramiç, Eceabat ve Bozcaada ilçelerindeki bağ alanlarını kapsayan 150 farklı yerden alınan toprak örneklerindeki BPN'lerin morfolojik özelliklerine göre cins düzeyinde teşhisleri ve sayımları yapılmıştır. Toprak örneklerinin 60 adedi Bozcaada, 60 adedi Eceabat ve 30 adedi Bayramiç ilçelerinden alınmıştır.

4.1.1. Bozcaada Bağ Alanlarında Tespit Edilen Nematod Cinsleri

Bozcaada ilçesindeki bağ alanlarından alınan toplam 60 toprak örneği üzerinde yapılan değerlendirmeler sonucunda, birçok farklı BPN cinsinin varlığı tespit edilmiştir. Arazi çalışmalarında özellikle omcalarda gelişme geriliği, sararma ve verim düşüklüğü gözlemlenen alanlardan toprak örneklemesi yapılmıştır.

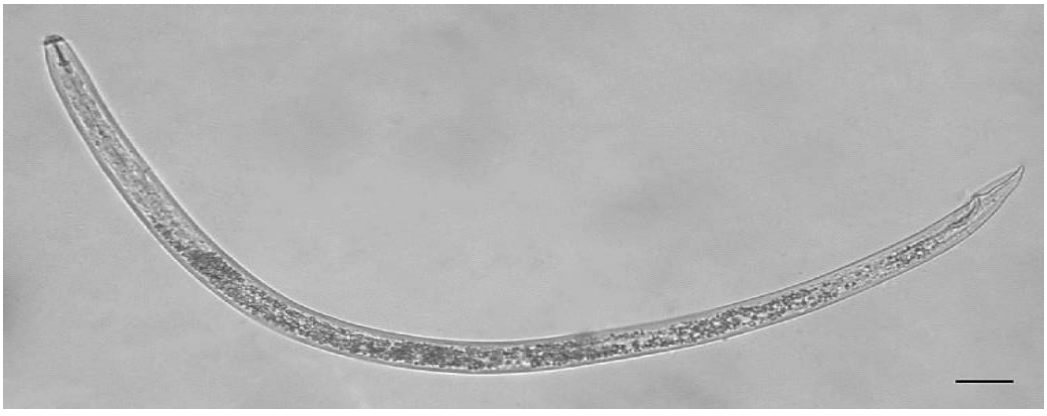
Toprak örneklerinin analizleri sonucunda Bozcaada'da 13 farklı nematod cinsine rastlanmıştır. Bunlar arasında *Pratylenchus*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Longidorus* ve *Dorylaimus* cinsleri yüksek sıklıkla gözlemlenmiş olup, bölgedeki bağcılık açısından öne çıkan nematodlar olmuştur.

Tablo 4.

Bozcaada bağ alanlarında tespit edilen nematod cinsleri ve görülme sıklıkları

Nematod Cinsi	Örnek Sayısı	Görülme Sıklığı (%)
Pratylenchus	45	75,0
Aphelenchus	40	66,7
Tylenchus	35	58,3
Longidorus	30	50,0
Dorylaimus	22	36,7
Xiphinema	12	20,0
Aphelenchoides	10	16,7
Ditylenchus	8	13,3
Meloidogyne	6	10,0
Helicotylenchus	5	8,3
Paratylenchus	4	6,7
Merlinius	3	5,0
Psilenchus	2	3,3

Bozcaada'daki örneklerde özellikle *Pratylenchus* ve *Aphelenchus* cinslerinin baskınlığı dikkat çekmiştir. *Pratylenchus* spp. bireyleri, kök hücrelerine doğrudan zarar vererek fizyolojik işlevlerde aksamalara neden olurken; *Aphelenchus* spp. genellikle saprofit olsa da bağ kök sistemine dolaylı zarar verebilecek potansiyele sahiptir (Tablo 4).



Şekil 10. Bağ alanlarında tespit edilen *Pratylenchus* spp. bireyi.

4.1.2. Eceabat Bağ Alanlarında Tespit Edilen Nematod Cinsleri

Eceabat ilçesindeki bağ alanlarından alınan toplam 60 toprak örneği laboratuvarda analiz edilmiş ve BPN'lerin varlığı cins düzeyinde belirlenmiştir. Örnekleme noktaları, ilçenin farklı bölgelerinde bağ yetiştiriciliği yapılan alanlardan seçilmiş, özellikle gelişim geriliği ve kök zayıflığı gösteren alanlara öncelik verilmiştir.

Analizler sonucunda Eceabat'ta toplam 14 farklı nematod cinsine rastlanmıştır. Tıpkı Bozcaada'da olduğu gibi burada da *Pratylenchus*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Longidorus* ve *Dorylaimus* cinsleri yüksek oranda tespit edilmiştir. Ancak Eceabat'ta bu beş cinsin dışında bazı farklı cinslerin görülme oranları daha yüksektir; özellikle *Helicotylenchus* ve *Xiphinema* bu bölgede görece daha sık gözlemlenmiştir.

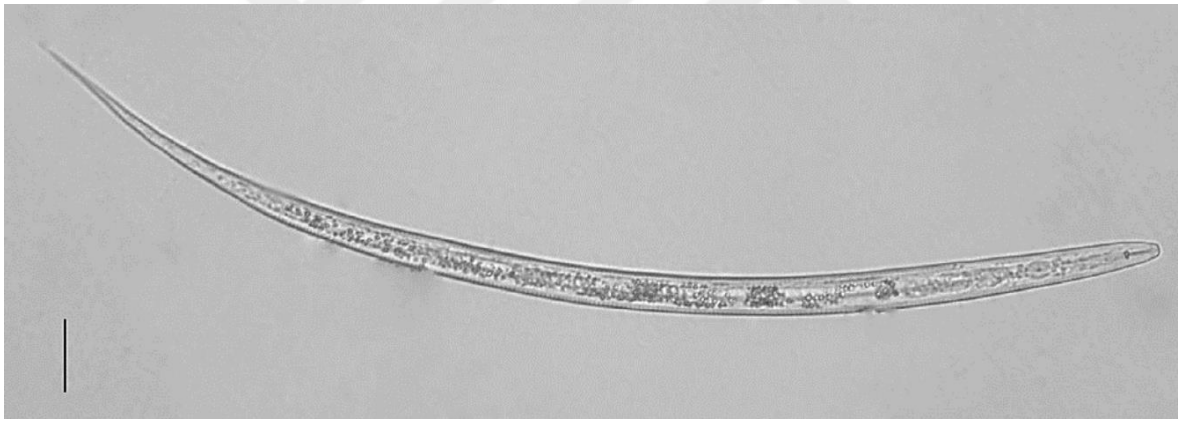
Tablo 5.
Eceabat bağ alanlarında tespit edilen nematod cinsleri ve görülme sıklıkları

Nematod Cinsi	Örnek Sayısı	Görülme Sıklığı (%)
Pratylenchus	42	70,0
Aphelenchus	39	65,0
Tylenchus	34	56,7
Longidorus	29	48,3
Dorylaimus	24	40,0
Helicotylenchus	15	25,0
Xiphinema	13	21,7
Aphelenchoides	11	18,3
Meloidogyne	7	11,7
Merlinius	6	10,0
Paratylenchus	4	6,7
Rotylenchus	4	6,7
Ditylenchus	3	5,0
Trichodorus	2	3,3

Eceabat örneklerinde *Pratylenchus* spp. yine en yaygın cins olarak öne çıkmış, onu sırası ise, *Aphelenchus*, *Tylenchus* ve *Longidorus* cinsleri takip etmiştir. Bu cinslerin özellikle kök hücrelerinde oluşturduğu yapısal bozulmalar ve verim düşüklüğüne katkısı, bölge bağcılığı açısından önemli riskler barındırmaktadır (Tablo 5).

Helicotylenchus spp. ve *Xiphinema* spp. gibi cinslerin görece yüksek sıklıkta tespit edilmesi, bu bölgedeki toprak özelliklerinin bu cinslerin gelişimine elverişli olduğunu göstermektedir. Ayrıca *Xiphinema*'nın potansiyel virüs vektörü olduğu unutulmamalıdır.

Bölgedeki fauna, çeşitlilik açısından zengin olmakla birlikte zarar yapma potansiyeli yüksek cinsleri içermesi nedeni ile düzenli izleme ve yerel bazlı mücadele stratejileri gerektirmektedir.



Şekil 11. Bağ alanlarından tespit edilen *Tylenchus* spp. bireyi.

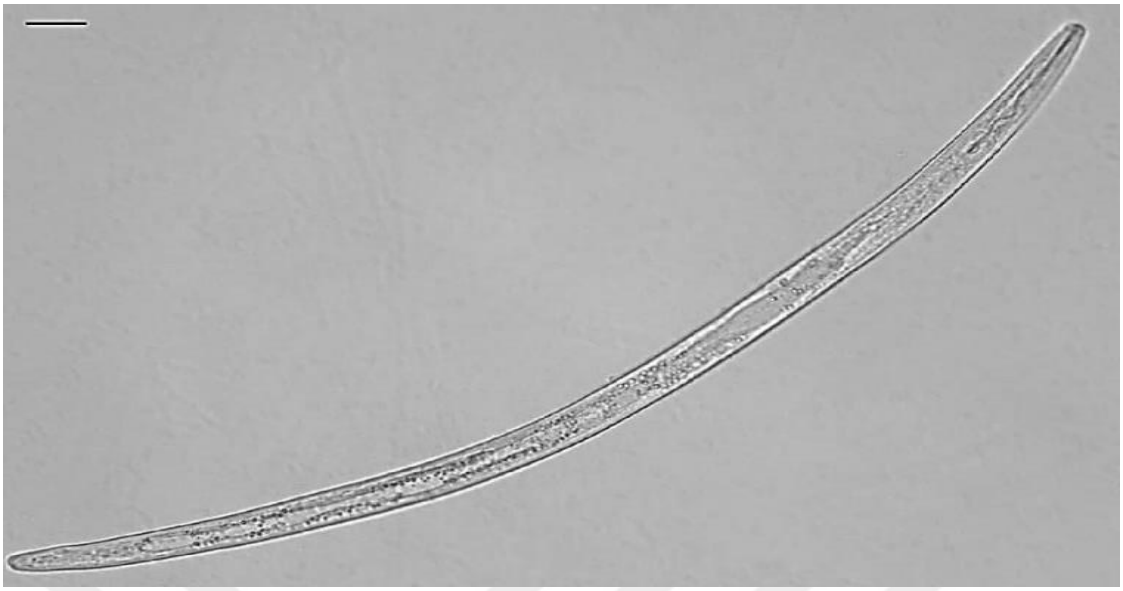
4.1.3. Bayramiç Bağ Alanlarında Tespit Edilen Nematod Cinsleri

Bayramiç ilçesindeki bağ alanlarından alınan 30 toprak örneği üzerinden yapılan incelemelerde, çeşitli BPN cinslerinin varlığı tespit edilmiştir. İlçede yapılan örnekleme çalışmaları, özellikle meyilli arazilerde yer alan, bağ bitkilerinde gelişme geriliği ve kök bozulmaları gösteren alanları kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Bayramiç ilçesinden elde edilen sonuçlara göre, diğer ilçelere kıyasla genel olarak nematod yoğunluğu daha düşük bulunmuş, ancak *Pratylenchus*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Longidorus* ve *Dorylaimus* cinsleri burada da en sık rastlanan cinsler olmuştur.

Tablo 6.
Bayramiç bağ alanlarında tespit edilen nematod cinsleri ve görülme sıklıkları

Nematod Cinsi	**Örnek Sayısı**	**Görülme Sıklığı (%)**
Pratylenchus	21	70,0
Aphelenchus	19	63,3
Tylenchus	15	50,0
Longidorus	14	46,7
Dorylaimus	11	36,7
Xiphinema	6	20,0
Aphelenchoides	5	16,7
Meloidogyne	4	13,3
Helicotylenchus	4	13,3
Merlinius	3	10,0
Paratylenchus	2	6,7
Psilenchus	2	6,7
Rotylenchus	1	3,3
Ditylenchus	1	3,3



Şekil 12. Bağ alanlarında tespit edilen *Aphelenchus* spp. bireyi.

Bayramiç ilçesi topraklarında en sık karşılaşılan nematod cinsleri diğer ilçelerle benzerlik göstermektedir. Özellikle *Pratylenchus* ve *Aphelenchus* cinslerinin yüksek oranlarda tespit edilmesi, bölgedeki bağ bitkilerinin kök düzeyinde parazitik etkilere maruz kaldığını göstermektedir.

Bayramiç'te toprak özelliklerinin ve iklim koşullarının diğer iki ilçeye göre daha iç kesim karakteri taşıması, nematod çeşitliliği ve yoğunluğu üzerinde sınırlayıcı etki yaratmış olabilir. Ancak burada da *Xiphinema*, *Meloidogyne* ve *Helicotylenchus* gibi önemli cinslerin varlığı, zararlılık potansiyeli açısından dikkate değerdir.

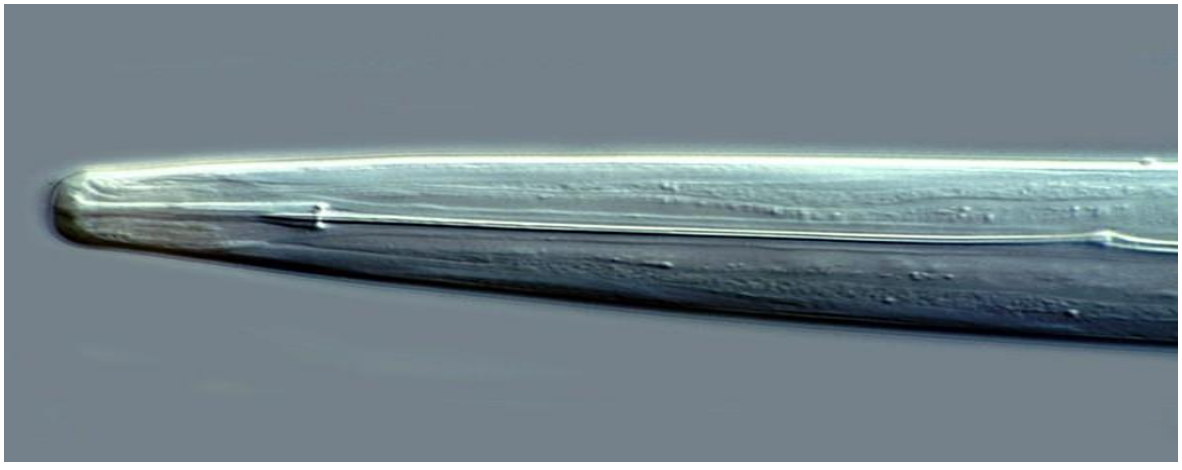
4.2. Cinslerin Genel Dağılımı ve Karşılaştırmalı Değerlendirme

Bu araştırmada Çanakkale iline bağlı Bozcaada, Eceabat ve Bayramiç ilçelerinden alınan toplam 150 toprak örneğinde tespit edilen nematod cinsleri, bölgenin BPN faunasının çeşitliliğini ortaya koymuştur. Üç ilçede toplamda 15 farklı cins belirlenmiş olup, bu cinsler bölgesel farklılıklar gösterse de bazıları tüm ilçelerde ortak olarak görülmüştür.

En yüksek oranda karşılaşılan cinsler sırası ile, *Pratylenchus*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Longidorus* ve *Dorylaimus* olmuş, bu beş cins her ilçede baskın olarak tespit edilmiştir. Bu durum, bu cinslerin bağ alanlarında yaygınlık gösterdiğini ve bağcılık açısından potansiyel risk taşıdığını ortaya koymaktadır.



Şekil 13. Bağ alanlarında tespit edilen *Dorylaimus* spp. bireyi.



Şekil 14. Bağ alanlarında tespit edilen *Longidorus* spp. bireyi.

Tablo 7.

İlçelere göre nematod cinslerinin karşılaştırmalı dağılımı

Nematod Cinsi	Bozcaada (60)	Eceabat (60)	Bayramiç (30)	Toplam (150)	Ortalama Görülme (%)
Pratylenchus	45	42	21	108	72,0
Aphelenchus	40	39	19	98	65,3
Tylenchus	35	34	15	84	56,0
Longidorus	30	29	14	73	48,7
Dorylaimus	22	24	11	57	38,0
Xiphinema	12	13	6	31	20,7
Aphelenchoides	10	11	5	26	17,3
Meloidogyne	6	7	4	17	11,3
Helicotylenchus	5	15	4	24	16,0
Merlinius	3	6	3	12	8,0
Paratylenchus	4	4	2	10	6,7
Psilenchus	2	0	2	4	2,7
Ditylenchus	8	3	1	12	8,0
Rotylenchus	0	4	1	5	3,3
Trichodorus	0	2	0	2	1,3

BEŞİNCİ BÖLÜM
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Bu çalışma, Çanakkale ilinde bağcılık yapılan üç farklı bölgede (Bozcaada, Eceabat ve Bayramiç) toprak kökenli BPN'lerin cins düzeyinde belirlenmesini hedeflemiş ve toplam 150 toprak örneği üzerinde yapılan analizler sonucunda 15 farklı nematod cinsinin varlığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, bölgenin nematod faunası açısından oldukça zengin bir çeşitliliğe sahip olduğunu ve bağcılıkta toprak sağlığına yönelik planlamaların biyotik stres faktörlerini göz önünde bulundurması gerektiğini göstermektedir.

Özellikle *Pratylenchus*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Longidorus* ve *Dorylaimus* cinslerinin tüm ilçelerde yaygın olarak bulunması, bu cinslerin bağ ekosistemlerinde başarılı olduklarına işaret etmektedir. *Pratylenchus* spp.'nin kök dokularında oluşturduğu lezyonlar ve iletim sistemine verdiği zarar, literatürde de belirtildiği üzere (Castillo ve Vovlas, 2007), asma gelişimini baskılayan en önemli etmenlerden biridir. Bu bağlamda, elde edilen bulgular Çanakkale bağlarında kök lezyon nematodlarının potansiyel ekonomik zararlarının dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bozcaada bölgesinde gözlenen yüksek cins çeşitliliği, ada ekosistemlerinin mikroklimatik özelliklerinin nematod faunasının çeşitlenmesine katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Eceabat bölgesinde özellikle vektörlük potansiyeli yüksek *Xiphinema* cinsinin bulunması, bu bölgedeki asmalarda Grapevine Fanleaf Virus (GFLV) gibi virüslerin taşınma riskini gündeme getirmektedir. Bu durum, sadece mekanik zararların değil, aynı zamanda viral hastalıkların yönetimi açısından da düzenli izleme ve karantina önlemlerinin önemini artırmaktadır.

Çalışmada Bayramiç bölgesinde daha düşük nematod yoğunluğu tespit edilmiş olsa da, bu durumun bölgede farklı terroir özelliklerinin, toprak pH'ı, nem seviyesi ve asma çeşitliliğinin etkisiyle açıklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca dağlık ve yetiştiriciliğin yoğunluk olarak az alanlarda yapılması, nematod popülasyonlarının baskılanmasına katkıda bulunmuş olabilir. Bu tür ekolojik farklılıklar, bölgesel mücadele stratejilerinin tek tip değil, lokal koşullara uyarlanmış biçimde tasarlanması gerektiğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

5.2. Sonuç

Bu çalışma, Çanakkale ilinin üç önemli bağcılık bölgesi olan Bozcaada, Eceabat ve Bayramiç'te yürütülmüş ve toplam 150 toprak örneği üzerinden bitki paraziti nematod cinslerinin varlığı, dağılımı ve bölgesel farklılıkları ortaya konmuştur. Mikroskobik analizler sonucunda 15 farklı nematod cinsine rastlanmış ve bu cinslerin her bir ilçedeki yayılım düzeyleri değerlendirilmiştir.

En yaygın beş nematod cinsi; *Pratylenchus*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Longidorus* ve *Dorylaimus* tüm ilçelerde tespit edilmiştir. Bu durum, bu cinslerin sadece lokal değil, bölgesel düzeyde yaygın olduğunu ve Çanakkale bağ alanları için ekonomik öneme sahip potansiyel zararlılar olduklarını göstermektedir. Özellikle *Pratylenchus* spp., kök dokularına penetrasyon yaparak hücre yıkımına ve iletim sistemi bozukluklarına yol açmakta; bu da bitki gelişiminde ciddi aksamalara, fotosentezde düşüşe ve kalite kaybına neden olmaktadır.

Bozcaada bağlarında, adanın kendine özgü iklimi ve nem düzeyine bağlı olarak hem nüfus yoğunluğu hem de cins çeşitliliği daha yüksek bulunmuştur. Bu, ada mikroklimasının bazı nematod türlerinin çoğalmasına elverişli bir ortam sunduğuna işaret etmektedir. Eceabat ilçesinde özellikle *Helicotylenchus* ve *Xiphinema* gibi sekonder ve vektör özellik taşıyan türlerin görece yaygın oluşu, bu bölgedeki nematod-fauna ilişkisinin farklılaştığını göstermektedir. Bayramiç, nematod açısından daha düşük yoğunlukta kalmış; ancak kırsal, dağlık yapı ve farklı üzüm çeşitlerinin varlığı, burada da belirgin bir faunal çeşitlilik oluşmasına neden olmuştur.

Önemli bir diğer bulgu ise *Xiphinema* ve *Longidorus* cinslerinin bazı alanlarda yüksek sıklıkta görülmesidir. Bu iki cinsin vektörlük özelliği sayesinde, bitkilere viral hastalıklar taşıyabildiği bilinmektedir. Bu durum, nematod zararlılığının yalnızca mekanik doku tahribatıyla sınırlı kalmadığını; aynı zamanda ikincil hastalıkların taşınımı yolu ile dolaylı zararlar oluşturabileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, Çanakkale ilindeki bağcılık sisteminin toprak kökenli etmenler açısından ciddi biyotik baskılar altında olduğunu göstermekte ve BPN'lerin toprak sağlığı, bitki gelişimi, ürün kalitesi ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından mutlaka dikkate alınması ve mücadele edilmesi gereken zararlılar olduğunu vurgulamaktadır.

5.3. Öneriler

1. Bölgesel Nematod İzleme Sistemlerinin Kurulması

Bu tez çalışmasında Çanakkale'nin her üç ilçesinde de farklı yoğunluk ve dağılımda nematod cinsleri saptanmıştır. Bu çeşitlilik, tek tip mücadele yönteminin yetersiz kalacağını göstermektedir. Bu nedenle her bağ bölgesi için iklime, toprak tipine ve tarımsal pratiğe özel olarak düzenli izleme sistemleri kurulmalı ve nematodların popülasyon değişimleri periyodik olarak gözlemlenmelidir. Bu sistemler, hem erken önlem alınmasını sağlayacak hem de gereksiz mücadele maliyetlerinin önüne geçecektir.

2. Entegre Mücadele Yöntemlerinin Teşvik Edilmesi

Kimyasal nematisitlerin kontrolsüz ve sık kullanımı, toprak mikrobiyotasına zarar vermekte, çevresel kirliliğe yol açmakta ve nematod popülasyonlarında direnç gelişimi riskini artırmaktadır. Bu nedenle, entegre mücadele stratejilerinin benimsenmesi sürdürülebilirlik açısından bir gerekliliktir. Solarizasyon ve toprak buharlaması gibi fiziksel yöntemler ile yeşil gübreleme uygulamalarının (örneğin *Vicia* spp. ve *Tagetes* spp.) ve nematod yoğunluğunun yüksek olduğu alanlarda dayanıklı asma anaçlarının tercih edilmesinin, uzun vadede etkili ve çevre dostu çözümler sunduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (McSorley, 2011). Kimyasal mücadele ise yalnızca diğer yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda son çare olarak düşünülmelidir.

3. Moleküler Düzeyde Teşhis Yöntemlerinin Yaygınlaştırılması

Cins düzeyinde yapılan morfolojik teşhisler, nematod faunasının genel durumunu ortaya koysa da morfolojik olarak benzer ancak biyolojik açıdan farklı türlerin ayrımında yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle, DNA tabanlı tanı tekniklerinin (örneğin ITS ve rDNA sekanslama) ve PCR tabanlı moleküler markörlerin kullanılması önerilmektedir.

Bu teknikler, tür düzeyinde hızlı ve doğru teşhis sağlayarak spesifik mücadele stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Ayrıca bu yöntemlerin rutin izleme çalışmalarına entegrasyonu, karantina önlemlerinin daha etkin uygulanmasına da olanak sağlayacaktır.

4. Toprak Kalitesinin İyileştirilmesine Yönelik Uygulamalar

Toprak organik maddesinin artırılması, faydalı mikrobiyal faunanın gelişimini destekleyerek doğal antagonistik organizmaların nematod popülasyonlarını baskılamasını sağlar. Kompost ve yanmış çiftlik gübresi gibi organik materyallerin uygulanmasının, hem toprak yapısını iyileştirdiği hem de nematod popülasyonlarını azaltıcı etki gösterdiği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Stirling, 2014). Ayrıca malçlama uygulamaları, toprak sıcaklığını yükselterek bazı nematod türlerinin popülasyonlarını düşürebilir. Toprak örtü bitkilerinin kullanımı da hem organik madde miktarını artırarak hem de biyolojik çeşitliliği destekleyerek nematod kontrolüne katkı sağlayan önemli bir diğer strateji olarak tavsiye edilmektedir (McSorley ve Gallaher, 1996).

Bu önerilerin sistematik ve entegre bir şekilde uygulanması, Çanakkale bağ alanlarındaki nematod kaynaklı verim ve kalite kayıplarının azaltılmasına, toprak ekosisteminin korunmasına ve uzun vadede sürdürülebilir, çevre dostu, ekonomik ve verimli bir üretim modelinin oluşturulmasına oldukça önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Aballay, E., Persson, P. ve Martensson, A., 2009. Investigation of plant parasitic nematodes in vineyards of Chile. *Nematropica*, 39, 85-97.

Aballay, E., Persson, P. ve Martensson, A., 2020. Biological control of plant-parasitic nematodes in Chilean vineyards. Nematropica, 50 (1), 45-55.

Arias, M. ve Fresno, J., 1994. Agroecological characterization of *Xiphinema index* in Spain. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 24, 403-411.

Arias, M. ve Navacerrada, G., 1973. Geographical distribution of *Xiphinema* Cobb in Spanish vineyards. Nematologia Mediterranea, 1, 28-35.

Arınç, Y., 1982. Ege Bölgesi'ndeki bağlarda zararlı etkisi bulunan *Xiphinema* türlerinin yayılımı, konukçuları ve oluşturdukları zararlıların incelenmesi. İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Araştırma Eserleri Serisi, 41-83s.

Avgelis, D. ve Tzortzakakis, E. A., 1997. Occurrence and distribution of *Xiphinema* species and grapevine Fanleaf Nepovirus in vineyards of Greek Island of Samos. Nematologia Mediterranea, 25 (2), 177-182.

Barbercheck, M. ve Heyns, J., 1986. Occurrence of *Xiphinema* species in vineyards of South Africa's plant improvement programs. *Phytophylactica*, 18, 59-61.

Barsi, L., Fanelli, E., ve De Luca, F., 2017. A new record of *Xiphinema dentatum* Sturhan, 1978 and description of *X paradentatum* (Nematoda: Dorylaimida) from Serbia. Nematology, 19 (8), 925-949.

Bilgrami, A. L. ve R. Gaugler., 2004. "Feeding Behaviour, 91-119". In: Nematode Behaviour (Ed: Bilgrami, A. L. & R. Gaugler). CABI Publishing, London, 419 pp.

Bleyer, G. ve Kassemeyer, H. H., 1993. Investigation on the occurrence of the nematode genera *Xiphinema*, *Longidorus* and *Paralongidorus* in vineyards of Baden-Württemberg, Germany. In P. Gugerli (Ed.), *Extended Abstracts of the 11th Meeting of the International Council for the Vine and Wine (ICVG)* (pp. 1-172). Montreux, Switzerland, 6-9 September 1993.

Bleyer, G., 1993. Virus-transmitting nematodes in Württemberg: Results of soil sampling (*Virusübertragende Nematoden in Württemberg. Ergebnisse von Bodenuntersuchungen*). *Rebe und Wein*, 46, 196-198.

Boag, B. ve Yeates, G. W., 1998. Soil nematode biodiversity in terrestrial ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 7 (5), 617-630.

Carneiro, G., Almeida, A., Cofcewicz, E. T., Magunacelaya, J. C. ve Aballay, E., 2007. Meloidogyne ethiopica: a significant root-knot nematode affecting *Vitis vinifera* and other crops in Chile. *Nematology*, 9 (5), 635-641.

Cantalapiedra, C., Liébanas, G., Archidona, A., Palomares, J. E., ve Castillo, P., 2012. Molecular and morphological characterisation of *Rotylenchus vitis* (Nematoda: Hoplolaimidae) infecting grapevine in southern Spain. Nematology, 14 (2), 235-247.

Coiro, M. I., Alphey, T. J. W. ve Agostinelli, A., 1989. Distribution of Trichodorids in the vineyards of the province of Trento (Northeastern Italy). Nematologia Mediterranea, 17, 45-53.

Coiro, M. I. ve Agostinelli, A., 1991. The Development of juvenile Stages of *Xiphinema index* (Nematoda: Dorylaimida) on *Vitis vinifera*. Revue Nematol., 14 (1), 181-182.

Çelik, H., 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi 3: 165, Ankara.

Dardeniz, A., Kaynaş, K. ve Ateş, F., 2001. Çanakkale ili bağcılığının mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Bahçe, 30 (1-2), 1-10.

Dardeniz, A., Çelik, H. ve Ateş, F., 2011. Tarihsel süreçte Çanakkale ili bağcılığına bakış. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği), Çanakkale, Türkiye, 135-167.

Decraemer, W. ve D. J. Hunt., 2006. "Structure and Classification, 4-32". In: Plant Nematology (Ed: Perry, R. N. & M. Moens). CABI Publishing, London, 447 pp.

Dil, Y. ve Kader, S., 2003. Sofralık, şaraplık ve kurutmalık üzüm çeşitleri. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, 25 s.

Doğan, B., 2021. Gaziantep İlinde Sulu Tarımı Yapılan Ceviz, Zeytin, Bağ ve Karışık Meyve Alanlarında Bulunan Nematodların Teşhisi (Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 72 s).

Elekçioğlu, İ. H. ve Uygun, N., 1994. Türkiye Doğu Akdeniz Bölgesi'nde ekonomik öneme sahip kültür bitkilerinde bitki paraziti nematodların tespiti ve yayılımı. 9. Akdeniz Fitopatoloji Birliği Kongresi Bildirileri, Kuşadası, Aydın, Türkiye, ss. 409-410.

Elekçioğlu, İ. H., Ohnesorge, B., Lung, G. ve Uygun, N., 1994. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bitki paraziti nematodların varlığı. Nematologia Mediterranea, Cilt 22, ss. 59-63.

El-Maleh, A. ve Edongali, Z., 1995. Plant parasitic nematodes associated with grapevine in Libya. Pakistan Journal of Nematology, 13 (2), 77-81.

Esmaeili, M., Heydari, R., Castillo, P. ve Palomares, J. E., 2016. *Nothotylenchus persicus* (Nematoda: Anguinidae) from Kermanshah province, Iran. Nematology, 18 (1), 29-37.

Ertürk, H. ve Özkut, S., 1973. Ege Koşullarında Kök-Ur Nematodlarına Dirençli Asma Anacı araştırılması. IV. Bilim Kongresi, 5-8 Kasım, Ankara, 1-7.

FAO, 2023. https://www.fao.org/faostat/en/#home (Erişim Tarihi: 14.07.2023).

Felix, M. A., 2004. Developmental Biology of Nematodes. In: Chen, Z.X., Chen, S.Y. and Dickson, D.W. (eds.). Nematode Morphology, Physiology and Ecology. CABI Publishing, Cambridge, USA. pp. 71-175.

Ferris, H. ve Mckenry, M. V., 1974. Seasonal fluctuations in the spatial distribution of nematode populations in a California vineyard. Journal of Nematology, 6 (4), 203-210.

Ferris, H., 1976. Observation on the distribution of *Meloidogyne* spp. in a vineyard Soil. Journal of Nematology, 8 (2), 183-184.

Ferris, H. ve Mckenry, M. V., 1976. Nematode community structure in a vineyard soil. Journal of Nematology, 8 (2), 131-137.

Garcia Benavides, P., Lopez Robles, J., Fresno, J. ve Arias, M., 1994. Investigated the relationship between *Xiphinema index* nematode populations and Grapevine Fanleaf Virus (GFLV) disease in vineyards of the Castilla León region of Spain. The study

demonstrated that nematode population levels were associated with the spread of the viral disease. Nematologia Mediterranea, 22 (1), 21-24.

Graham, M. B., Ebsary, B. A., Vrain, T. C., ve Webster, J. M., 1988. Investigated the distribution of *Xiphinema bricolensis* and *Xiphinema pacificum* in vineyards of the Okanagan and Similkameen Valleys, British Columbia. Canadian Journal of Plant Pathology, 10, 259-262.

Grassi, F. ve McGovern, P. E., 2021. Back to the Origins: Background and Perspectives of Grapevine Domestication. International Journal of Molecular Sciences, 22 (9), 4518.

Hashim, Z., 1985, Plant- parasitic nematodes from vineyards in Jordan. Nematologia Mediterranea, 13, 117-118.

Hunt, D.J., Luc, M. ve R.H. Manzanilla-López., 2005. "Identification, Morphology and Biology of Plant Parasitic Nematodes, 11-52". In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture (Ed: Luc, M., R. A. Sikora & J. Bridge). CABI Bioscience, Egham, 871 pp.

Hugo, H. J. ve Malan, A. P., 2010. Occurrence and control of plant-parasitic nematodes in irrigation water – A review. South African Journal of Enology and Viticulture, 31 (2), 169-179.

Ivezic, M., Samota, D. ve O'Bannon, J. H., 1985, Fitoparazitne nematode vinove loze s posebnim osvrtom na rod *Xiphinema*. Zast Bilja, 36, 255-261.

İmren, N., 2007. Diyarbakır İli Buğday, Sebze ve Bağ Alanlarında Önemli Bitki Paraziti Nematod Türlerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 116 s.

Kepenekçi, İ., Evlice, E. ve Toktay, H., 2006. Türkiye'nin İç Anadolu bölgesindeki bağlarda (*Vitis vinifera* L.) bulunan bitki paraziti nematodlar üzerine araştırma. Avrupa Nematologlar Derneği'nin 28. Sempozyumu, Blagoevgrad, Bulgaristan, 156 s.

Kepenekçi, İ., 2014. Nematolojik Çalışmalar İçin Arazi ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Siyasal Kitabevi, Ankara, 455 s.

Kepenekci, İ., 2002. Plant Parasitic Nematode Species of Tylenchida (Nematoda). Türkiye I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova, 519-528.

Khan, F. A., Erinle, I. D., ve Chindo, P. S., 1993. Surveyed the prevalence of plant-parasitic nematodes associated with vineyards and Grapevine Fanleaf Virus (GFLV) in four northern states of Nigeria. Journal of African Zoology, 107, 505-510.

Lamberti. F., Vovlas, N. ve Hugo. H. J., 1990. Damage by *Meloidogyne javanica* on Vines ın South Africa. Nematologia Mediterranea, 18, 1-3.

Lazcano, C., Cabaneiro, A. ve Merino, A., 2021. Soil management induced shifts in nematode food webs in a Mediterranean *Pinot noir* vineyard. Soil Biology and Biochemistry, 153 pp.

Manzanilla-Lopez, R. H., Evans, K. ve Bridge, J., 2004. "Plant Diseases Caused by Nematodes, 637-716". In: Nematology Advaces and Perspectives Vol:2 Nematode Management and Utilization (Ed: Chen, Z. X., S. Y. Chen ve D. W. Dickson). CABI Publishing, 597 pp.

Martin, K. F., Westphal, A. ve Zasada, I. A., 2023. Distribution, diversity, and soil associations of wine grape nematodes. Plant Disease, 107 (5), 1343-1356.

McSorley, R. ve Gallaher, R. N., 1996. Effect of tillage and crop residue management on nematode densities. Journal of Nematology, 28 (4), 548-556.

McSorley, R., 2011. Overview of organic amendments for management of plant-parasitic nematodes, with case studies from Florida. Journal of Nematology, 43 (2), 69-81.

Mısırlıoğlu, B. ve Ulutaş, E., 2009. Ege Bölgesi Fidan ve Fide Üretim Alanlarında Bitki Paraziti Nematodların Durumu, Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 15-18 Temmuz 2009, Van, 47 s.

Mıstanoğlu, İ., 2013. İzmir ve Manisa İllerindeki Bağ Alanlarında Ekonomik Öneme Sahip Bitki Paraziti Nematodların Morfolojik ve Moleküler Yöntemlerle Tanılanması. (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 67 s).

Nogay, A., Ağdacı, M. ve Gürsoy, Y. Z., 1995. Marmara'daki Bağlarda ve Amerikan Asma Anaçlarında Görülen Virüs ve Vektörlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi. 26-29 Eylül 1995, 247-251 s.

Öztüzün, N., 1970, Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi Kültür Bitkilerine Arız Olan Bitki Paraziti Nematodlar Üzerinde Sürvey Çalışmaları. Bitki Koruma Bülteni, 10 (3), 180-197.

Öztürk, L., 2021. Trakya Bölgesi Meyve ve Bağ Alanlarındaki Nematod Türlerinin Belirlenmesi ve Virüs-Nematod İlişkilerinin Araştırılması. (Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 105 s).

Öztürk, L., ve Elekcioğlu, İ. H., 2025. Nematode diversity and soil relationships in vineyards of Tekirdağ province. Turkish Journal of Plant Protection, 34 (2), 65-77.

Peneva, V., Elshishka, M., Lazarova, S. ve Choleva, E., 2010. Reported on the population status of *Xiphinema turcicum* in Bulgaria. In Proceedings of the 30th International Symposium of the European Society of Nematologists (p. 151), Vienna.

Philis, J., 1993. Distribution and ecology of *Xiphinema index* in Cyprus. Nematologia Mediterranea, 22 (2), 125-126.

Pinkerton, J. N., Forge, T. A., Ivors, K. L. ve Ingham, R. E., 1999. Plant parasitic nematodes associated with grapevines, *Vitis vinifera*, in Oregon vineyards. Journal of Nematology, 31(4S), 624-634.

Siddiqi, M. R., 2000. Tylenchida: Parasites of Plants and Insects. CABI Publishing, UK, 833 p.

Skinkis, P. A. ve Schreiner, P. R., 2018. Monitoring vineyard nutrition. Oregon State University Extension Service, 530-538.

Stirling, G. R., 2014. Biological control of plant-parasitic nematodes: Soil ecosystem management in sustainable agriculture. CABI, 105.

Susulovska, S., Cantalapiedra, C., Susulovsky, A., Castillo, P. ve Archidona, A., 2018. Morphological and molecular characterisation of *Xiphinema ifacolum* (Nematoda: Longidoridae) from Sri Lanka. Nematology, 20 (10), 925-937.

Tarla, G., 2005. Adana ve Mersin'de GFLV'nin Bağlarda ve Virüs vektörü Nematodlarda Serolojik ve PCR Yöntemiyle Tespit Edilmesi (Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 81 s.).

Tekinel, N., Dolar, M.S., Nas, Z., Bilgin, N., Salih, H. ve Salcan, Y., 1971. Akdeniz bölgesi bağlarında GFLV hastalığının araştırılması. Bitki Koruma Bülteni, Cilt 11, ss. 225-247.

TÜİK, 2024 (a). https://data.tuik.gov.tr/Bitkisel üretim istatistikleri (Erişim Tarihi: 24.07.2025).

TÜİK, 2024 (b). https://data.tuik.gov.tr/Bitkisel üretim istatistikleri (Erişim Tarihi: 27.05.2025).

Vovlas, N. ve Avgelis, A., 1988. Occurrence and distribution of *Xiphinema* species in vineyard of the Heraklion Province, Crete (Greece). Nematologia Mediterranea, 16, 197-200.

Yeates, G. W. ve Bongers, T., 1999. Nematode Diversity in Agro-Ecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74, 113-135.

Yıldız, Ş. ve Elekçioğlu, İ. H., 2011. Şanlıurfa İlinde Tarımsal ve Doğal Alanlarda Nematod Biyoçeşitliliği. Türkiye Entomoloji Dergisi, 35 (2), 381-394.

Yüksel, H., 1966. İzmir ve Manisa Bağlarında Kısa Boğum Hastalığının Vektörü *Xiphinema index* (Longidoridae)'nin Durumu Üzerine Araştırma. Bitki Koruma Bülteni, 6 (1), 31-34.

Jones, J. T. ve Haegeman, A., 2013. Top 10 Plant Parasitic Nematodes in Molecular Plant Pathology, Molecular Plant Pathology, 14 (9), 946-961.

Whitehead, A. G. ve Hemming, J. R., 1965. Comparative study of quantitative techniques for extracting small vermiform nematodes from soil. Annals of Applied Biology, 55, 25-38.

Wyss, U., 1997. An overview of root parasitic nematodes, pp. 5-22. In C. Fenoll, F. M. W. Grundler & S. Ohl (Eds.), Cellular and Molecular Aspects of Plant-Nematode Interactions. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.