

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİMİ ENSTİTÜSÜ



BOLU YENİÇAĞA GÖLÜ TURBALIK ALANLARDAKİ
KARASAL NEMATOD BİYOÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİNE GÖK

BOLU, ARALIK - 2020

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİMİ ENSTİTÜSÜ
YABAN HAYATI EKOLOJİSİ VE YÖNETİMİ ANABİLİM
DALI



BOLU YENİÇAĞA GÖLÜ TURBALIK ALANLARDAKİ
KARASAL NEMATOD BİYOÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİNE GÖK

TEZ DANIŞMANI
Prof.Dr. Mustafa İMREN

BOLU, ARALIK - 2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

Emine GÖK tarafından hazırlanan “**BOLU YENİÇAĞA GÖLÜ
TURBALIK ALANLARDAKİ KARASAL NEMATOD
BİYOÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**” adlı tez çalışması
jürimiz tarafından Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Anabilim Dalı’nda
Yüksek Lisans oy birliği ile kabul edilmiştir. 18/12/2020

Jüri Üyeleri

İmza

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

.....

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

.....

Üye
Doç.Dr. Halil TOKTAY
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

.....

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Osman GÖRÜR
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

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

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

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

.....

EMİNE GÖK

ÖZET

BOLU YENİÇAĞA GÖLÜ TURBALIK ALANLARDAKİ KARASAL NEMATOD BİYOÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS

EMİNE GÖK

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YABAN HAYATI EKOLOJİSİ VE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. MUSTAFA İMREN)

BOLU, ARALIK - 2020

Bu çalışmada Bolu ili Yeniçağa Gölü Turbalık alanlardaki karasal nematod biyoçeşitliliği araştırılmıştır. Çalışma üç farklı habitatta [Tarım arazisi (1. Zon), Çayır- Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon)] ve iki alt bölgede (Adaköy ve Hamzabey köy) gerçekleştirilmiştir. Çalışma yapılan habitatlardan toplam 30 adet toprak ve kök örneğı alınmış ve örneklerden elde edilen nematodların cins düzeyinde sayımları yapılmıştır. Çalışma sonucunda 7 takıma ait 20 familyada 36 cinse bağı bitki paraziti, bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodlar saptanmıştır. Söz konusu 36 cinse bağı nematodların 16'sı bitki paraziti nematod, 12'si bakterivor nematod, 4'ü fungivor nematod, 2'si predatör nematod ve 6'sının omnivor nematod olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada bakterivor nematodlar (*Monhystera* spp., *Panagrolaimus* spp., *Acrobeles* spp., *Cervidellus* spp., *Acrobeloides* spp., *Plectus* spp. ve *Wilsonema* spp.) en sık rastlanılan nematodlar olup, en az rastlanılanlar ise omnivor nematodlar (Mononchids spp., ve Dorylaimid spp.) ve predatör nematodlar (*Triphyla* spp., *Monhysterida* spp., *Odontopharynx* spp., *Diplogaster* spp., *Seinura* spp. ve *Mermithid* spp.) olmuştur. Bitki paraziti nematodlardan Kök ur nematodu, *Meloidogyne* spp. ve Kist nematodu, *Heterodera* spp. Tarım arazisi (1. Zon) habitatında rastlanılmıştır. Nematod biyoçeşitliliğı bakımından, bitki paraziti nematodlar Tarım arazisi (1. Zon) habitatında, Çayır-Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon) habitatlarında ise bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodların yoğun olarak saptanmıştır. Hamzabey köy alt bölgesindeki biyoçeşitlilik, Adaköye göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Biyoçeşitlilik, Bolu, Ekosistem, Nematod faunası, Serbest yaşayan nematodlar

ABSTRACT

RESEARCH ON THE TERRESTRIAL NEMATODE BIODIVERSITY IN THE POWDER AREAS OF BOLU YENİÇAĞA LAKE

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

SCIENCE INSTITUTE

MSC THESIS

EMİNE GÖK

GRADUATE SCHOOL OF BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF THE GRADUATE STUDIES WILDLIFE ECOLOGY

AND MANAGEMENT

(SUPERVISOR: PROF.DR. MUSTAFA İMREN)

BOLU, DECEMBER 2020

In this study, the biodiversity of terrestrial nematodes was investigated in Yeniçağa Lake peatlands in Bolu province. The study was carried out in three different habitats [Agricultural land (1st Zone), Meadow-Pasture (2nd Zone) and peat soil (3rd Zone)] and two sub-regions (Adaköy and Hamzabey). A total of 30 soil and root samples were taken from the habitats and the nematodes obtained from the samples were counted at genus level. As a result of the study, nematodes belonging to 36 genera in 20 families and 7 orders of plant parasitic, bacterivorous, fungivorous, predators and omnivorous nematodes were detected. It was determined that 16 of the 36 species of nematodes were plant parasitic nematodes, 12 of them were bacterivorous nematodes, 4 of them were fungivorous nematodes, 2 of them were predator nematodes and 6 of them were omnivorous nematodes. Bacterivorous nematodes (*Monhystera* spp., *Panagrolaimus* spp., *Acrobeles* spp., *Cervidellus* spp., *Acrobeloides* spp., *Plectus* spp. and *Wilsonema* spp.) are the most common nematodes, and the least common are omnivorous nematodes (*Mononchids* spp. *Dorylaimid* spp.,) and predatory nematodes (*Triphyla* spp., *Momysterida* spp., *Odontopharynx* spp., *Diplogaster* spp., *Seinura* spp., and *Mermithid* spp.). Root knot nematodes, *Meloidogyne* spp. and Cyst nematode, *Heterodera* spp were found as plant parasitic nematodes in the agricultural land (Zone 1) habitat. In terms of nematode biodiversity, plant parasitic nematodes were found in agricultural land (1st zone) habitat, and bacterivorous, fungivorous, predator and omnivorous nematodes were found to be abundant in Meadow-Pasture (2nd Zone) and Peat soil (3rd Zone) habitats. It was determined that biodiversity in Hamzabey köy sub-region was higher than in Adaköy village.

KEYWORDS: Biodiversity, Bolu, Ecosystem, Nematode fauna, Free-living nematodes

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	ix
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	xi
TEŞEKKÜR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1 Materyal	11
3.1.1 Çalışma Alanı.....	11
3.2 Çalışma Alanı Zon Bölgeleri.....	12
3.2.1 Çalışma Alanı Alt bölgeleri Ada köy	13
3.2.2 Alt Bölge Hamzabey köy.....	14
3.3.1 Nematod İçin Toprak Örneklemesi	14
3.3.2 Nematodların Toprakten Elde Edilmesi ve Sayılması.....	15
3.3.3 Nematodların Sayım ve Teşhisi	16
3.3.4 İstatistiki Analizler	18
4. BULGULAR.....	19
4.1 Çalışma Alanındaki Karasal Nematodlar	19
4.1.1 Çalışma Alanındaki Önemli Bitki Paraziti Nematodların Cins Tanımları	21
4.2 Habitatlar Arası Karasal Nematodlar.....	27
4.2.1 Çalışma Habitatlarda Saptanan Önemli Bitki Paraziti Nematodların Cins Tanımları	29
4.3. Alt-Bölgeler Arası Karasal Nematodlar	32
4.3.1 Alt-Bölgeler Arası Karasal Nematodların Bulunma Sıklığı.....	34
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
7. KAYNAKLAR	44
8. EKLER	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
9. ÖZGEÇMİŞ.....	49

10. ORIJİNALLIK RAPORU	50
-------------------------------------	-----------



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Çalışma alanı alt bölgelerinde yapılan survey sayıları.	13
Tablo 2. Çalışma alanı alt bölgelerinin koordinatları.....	13
Tablo 3. Bolu ili Yeniçağa gölü turbalık alanlarındaki karasal nematodlar.	20
Tablo 4. Karasal nematodların habitatalara göre dağılımı.	28
Tablo 5. Karasal nematodların alt bölgelere göre bulunma durumu.	33
Tablo 6. Alt-bölgeler bazında karasal nematodların bulunma sıklığı.	34



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 1. Bolu ili haritası ve çalışma alanı.	11
Fotoğraf 2. Bolu ili genel arazi yapısı ve kullanım şekli.	12
Fotoğraf 3. Bolu ili ve çalışma alt- bölgeleri (zon) haritası (Google Earth, 2019).	13
Fotoğraf 4. Toprak örneklemelerinin alınması ve kullanılan malzemeler (A-B: Kürek ile alım, C: Toprak örnekleme malzemeleri).	15
Fotoğraf 5. Toprak örneklerinden petri kabı yöntemi ile nematodların elde edilmesi.	16
Fotoğraf 6. Topraktan elde edilen nematodların mikroskop altında incelenmesi.	17
Fotoğraf 7. Nematodlarda beslenme şekillerine göre ağız yapısı (A: Herbivor (bitki paraziti) B: Bakterivor, C: Fungivor, D: Predatör ve E: Omnivor) (Anonymous, 2000).	18
Fotoğraf 8. <i>Heterodera</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi, C: Vücut görünümü).	21
Fotoğraf 9. <i>Meloidogyne</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	22
Fotoğraf 10. <i>Helicotylenchus</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	23
Fotoğraf 11. <i>Paratylenchus</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	24
Fotoğraf 12. <i>Pratylenchus</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	25
Fotoğraf 13. <i>Merlinus</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	26
Fotoğraf 14. <i>Pratylenchoides</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	27
Fotoğraf 15. <i>Paratrophurus</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	30
Fotoğraf 16. <i>Trophurus</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	31
Fotoğraf 17. <i>Tylenchorhynchus</i> spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).	32

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

BM : Birleşmiş Milletler

cm : Santimetre

g : Gram

H_o : Weover İndisi

ml : Mililitre

mm : Milimetre

μl : Mikrolitre

μg : Mikrogram

μm : Mikrometre

SEM : Amphid spermleri

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın konu belirlenmesinde her aşamasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimi ile beni yönlendiren çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren çok değerli danışman Hocalarım Prof. Dr. Mustafa İMREN'e, Doç. Dr. Şenol YILDIZ'a, aynı zamanda bu süreçte her konuda desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Halil KÜTÜK'e ve Arş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA'ya; eğitimim süresince gerek laboratuvarı gerekse akademik anlamda bana destek olan değerli arkadaşım Öğr. Görevlisi Nagihan DUMAN'a en içten dileklerle teşekkürlerimi sunuyorum.

Her zaman benim yanımda olan maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen ve bugüne gelmemde de büyük payları olan, yaptığım her şeyin arkasında olan aileme ve her koşulda beni destekleyen ablam Neriman İMADOĞLU ve kardeşim Zehra CAN' a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Aynı zamanda yüksek lisans tez çalışmam sürecinde laboratuvar ve in-vivo ortamındaki çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen, emeği geçen herkese ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Biyoçeşitlilik belli bir alanda bulunan canlı tür sayısı, tür içi ve türler arası dağılım ve farklılıklar ile ekolojik nişteki canlıların rolünü esas alarak ayrımları orta koyan bir kavramdır (Hawksworth ve Ritchie, 1993). Biyoçeşitlilik ekosistemdeki canlı ve cansız kaynakların korunmasını amaç edinmiş olup, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen bir çalıştay da "her ülkenin kendi sınırları içerisindeki canlı kaynaklardan sorumluluğunu, sürdürülebilir biçimde kullanımını, tür ve habitat zenginliğinin korunması" öngören "Biyoçeşitlilik Sözleşmesi" BM üyesi 167 ülke tarafından kabul edilmiştir.

Toprak faunası ve biyoçeşitliliği toprakta yaşayan canlılar açısından büyük öneme sahiptir. Özellikle madde dönüşümünün sağlanması ve besin zincirinin tamamlanması topraktaki biyoçeşitliliğin devam ettirilmesi toprak ekosisteminin korunması açısından oldukça önemlidir (Ferris, 2001). Toprak ekosisteminin en önemli karakterlerinden biri olan nematodların büyük bir kısmı karasal habitatlarda yaşamaktadırlar. Bunun yanında sucul habitatlarda yaşayabilen, bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda zararlı türleri ile mikroorganizmalarla beslenebilen serbest yaşayabilen nematod türleri mevcuttur (Freckman ve Baldwin, 1990; Bernard, 1992; Boag ve Yeates, 1998). Nematodlar bitkilerde beslenmeleri ile doğrudan zararlarının yanı sıra, besin zincirinde ayrıştırıcı olarak yer alıyor olmaları ile toprak faunası açısından önemli bir yere sahiptirler (Neher, 2002). Ayrıca, nematodların beslenme özellikleri esas alınarak bio-indikatör olarak değerlendirilen canlılar arasında yer almaktadır (Wasilewska, 1997; Yeates, 1998; Yeates ve Bongers, 1999). Özellikle serbest yaşayan nematod türleri ve birim alandaki yoğunlukları toprak sağlığı açısından önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Yeates ve Bongers, 1999). Ayrıca, nematod biyoçeşitliliğine toprak faunasındaki mikroorganizma grupları ile toprağın yapısı, bünyesi, nemi, sıcaklığı, topraktaki doymuş oksijen miktarı vb. önemli abiyotik stress faktörleri (edafik) etki etmektedir (Yeates ve Bongers, 1999).

Günümüzde nematodların sınıflandırılması çok farklı parametreler esas alınarak yapılabilmekte olup, beslenmeleri esas alınarak yapılan sınıflandırmada nematodlar; bitki parazit olanlar herbivor, toprak ortamında bakterilerle beslenen

bakterivor (*Monhystera*, *Panagrolaimus*, *Acrobeles*, *Cervidellus*, *Acrobeloides*, *Plectus* ve *Wilsonema* cinslerine ait nematod türleri), fungus miselleriyle beslenen fungivor (*Aphelenchus*, *Aphelenchoides* ve *Ditylenchus*), diğer nematodları avlayarak beslenen predatör (*Triphyla*, *Monhysterida*, *Odontopharynx*, *Diplogaster*, *Seinura* ve *Mermithid*) ve bütün besin kaynaklarıyla beslenebilen omnivor (Mononchids ve Dorylaimid) olarak değişik trofik gruplara ayrılmışlardır (Yeates, 1971; Freckman ve Caswell, 1984; Yeates vd., 1993; Ferris, 2001). Bu gruplardan herbivorların çeşit ve yoğunlukları ekosistemdeki bitkisel üretimin miktar ve kalitesini etkilemeleri nedeniyle yapılan çalışmalar genellikle bunlar üzerine yoğunlaşmaktadır (Yeates 1984; Wasilewska 1999). Herbivor nematodlar tarımsal üretim açısından önemli bir gruptur ve “bitki paraziti nematodlar” olarak nitelendirilirler. Herbivor nematodlar, yeryüzünde bitki yetişebilen bütün iklim ve ekosistemlerde varlık gösterebilen, bitki kök bölgesinde yayılım gösteren, kök üzerinde ya da içerisinde beslenerek bitkinin zayıflamasına ve verim kaybına neden olan, çıplak gözle görünemedikleri için çoğu zaman varlıkları ancak zarar oluşumundan sonra fark edilen canlılardır. Zararın oluşması için nematodun virülensliği ve bitkinin saldırılara duyarlılığı belirleyici etkenlerdir. Nematodlar kültür bitkilerinde neden oldukları zararlar nedeniyle ekonomik kayba neden olan organizmaların başında gelir. Aynı durum meralar gibi doğal ekosistemlerde de söz konusudur. Herbivorlar dışındaki diğer trofik grupların ekosistemlerde oldukça önemli olan madde döngüsü ve enerji transferi gibi birçok ekolojik faaliyetin düzgün ve sağlıklı yürümesinde stratejik görevler üstlendikleri bilinmektedir (Yeates ve King 1997; Neher, 2001; De Deyn vd., 2003). Dolayısıyla nematod topluluklarının bütün beslenme gruplarının varlığı, beslenme grupları arasındaki dağılımının dengesi, tür çeşitliliği ve sahip oldukları yoğunluklar gibi parametrelerin durumu ekosistemde toprak sağlığı açısından da önemli birer kriter olarak ele alınmaktadır (Li vd., 2005; Wilson ve Khakouli-Duarte, 2009).

Ülkemizde nematodların biyoçeşitliliğini esas alarak yapılan temel çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Özellikle toprak faunasında serbest olarak yaşayan nematodların belirlenmesini önceleyen çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bolu ilinde tarım ve tarım dışı alanlarda (Orman, çayır, mera vb.) nematodlar konusunda yapılmış sınırlı çalışma mevcuttur. Türkiye’de Bolu ili tahıl alanlarında bulunan kist nematod türleri ve dağılımlarının araştırıldığı çalışmada kist

nematodu, *Heterodera filipjevi* saptanmış olup, tahıl alanlarının %83'nün söz konusu nematod ile bulaşık olduğu rapor edilmiştir (Imren vd., 2017). Yıldız vd. (2017) Bolu ili buğday alanlarında bulunan trofik nematod gruplarını araştırdıkları çalışmada, 13 bitki paraziti, 12 bakterivor, 4 fungivor, 4 predatör ve 10 omnivor nematod grubuna ait, toplam 43 nematod taksonunu tespit edilmişlerdir. Söz konusu çalışmada trofik gruplarının oransal dağılımları esas alındığında, bakterivorların baskın bir komünite yapısına sahip olduğu, bunu bitki parazitleri, fungivorlar, omnivorların takip ettiği, predatörlerin ise en düşük komünite yapısına sahip olduğu bildirilmiştir. Bolu ili patates alanlarında yapılan çalışmada ise kist nematodu (*Globodera* spp.), Kök Ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) sınırlı sayıda alanda saptanmış olmasına rağmen, Kök yara nematodlarının (*Pratylenchus* spp.) başta olmak üzere *Ditylenchus* spp., *Geocenasus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Rotylenchus* spp., *Paratylenchus* ve *Amplimerlinus* spp., *Pratylenchoides* spp. ve *Tylenchorhynchus* spp'nin çalışma alanında yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir (Imren vd., 2018). Buğday alanlarında yapılan bir çalışmada ise Kök yara nematodu türü *Pratylenchus neglectus*'un çalışma alanının 11.6'sında olduğu ve nisan ve mayıs aylarında popülasyonunun en yüksek yoğunluğa ulaştığı bildirilmiştir (Dababat vd., 2019).

Bolu ili 471.514 ha ormanlık ve fundalık alana, 124.440 ha çayır-mera alanına, 149.664 ha tarım alanına, 100.182 ha tarım dışı alan, 8 224 ha Yeniçağa gölü turbalık alanı, 127 ha Abant gölü turbalık alan olmak üzere toplam 845.800 ha toplam yüzölçümüne sahiptir. Bununla birlikte Bolu ili turbalık ve karasal alanlarda trofik nematod faunasını belirlemeye yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile; Bolu ili Yeniçağa gölü havzasındaki karasal ve turbalık alanlardaki nematod faunası,

- Bitkiler ile beslenen (bitki paraziti) nematodlar (Herbivor)
- Bakteriler ile beslenen nematodlar (Bakterivor)
- Funguslar ile beslenen nematodlar (Fungivor)
- Diğer nematodlar beslenen nematodlar (Avcı nematodlar)
- Bütün besin kaynaklarıyla beslenebilen nematodlar (Omnivor)

trofik nematod gruplarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Yetaes (1971), Yetaes vd. (1993) ve Yetaes ve Bongers, (1999) nematodların canlı cansız varlıkların bir arada yaşadığı alandaki ekolojik nişteki davranışlarını daha iyi kavranabilmesi için nematodları gıda seçimlerine göre grupları belirlemişlerdir. Bu gruplar; 1. Bitkilerde parazit olarak yaşayanlar (herbivorlar), 2. Toprakta bulunan bakteriler ile beslenen nematodlara (bakterivorlar), 3. Funguslarla beslenen nematodlara (fungivorlar), 4. Avcı nematodlar predator (nematodlarla beslenenler) ve 5. Omnivorlar (hem bitki ile hem et beslenen gruplardır).

Sohlenius (1980), nematodların farklı ekosistemde yaşayanların yoğunluğu ve canlı ağırlıklarını incelemiştir. Çalışmada, mikrobiyal besleyiciler yüksek bir asimilasyon verimliliğine sahipken, üretim verimliliği, toprakta oldukça az olan gıda kaynağına bağlı olarak daha değişken olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada en az nematod yoğunluk ve canlı ağırlığı ABD’de çöl ekosisteminde tespit edilmişken, en fazla yoğunluk ve canlı ağırlığı Danimarka’nın çayırılık ekosistemlerinde tespit edilmiştir.

Procter (1984), serbest yaşayan nematodların tür zenginliği, yoğunluğu ve çeşitliliği üzerine inceleme yapmıştır. Serbest yaşayan nematodlarının tür zenginliği, yoğunluğunu ve biyokütlesi genellikle yüksek enlemlerde düşük enlemlere göre daha yüksek bulunmuştur. Yüksek enlemlerde bulunan çeşitli ve bol miktarda mikroorganizmalar birçok nematodu destekler. Artan yükselti, nematod dağılımı ve bolluğu üzerindeki etkisinde artan enlemlere benzer. Sonuç olarak nematodlar bazı yüksek enlem omurgasız faunalarda baskın olarak saptamıştır.

Robertson ve Freckman (1995), ABD’nin Orta Batısı’nda toprak trofik gruplarının uzumsal dağılımlarını ve dağılımların ekosistem işleyişindeki potansiyel önemini daha iyi anlayabilmek ve nematod beslenme gruplarının üst üste alan değişkenliğini ve ekosistem ekini tanımlamak amacıyla araştırmışlardır.

Lopez-Fando ve Bello (1995), İspanya’da bulunan meşe ormanları ve çevresinde farklı tarımsal faaliyetlerin bulunduğu tahıl alanında nematod çeşitliliğinin çevresel etkilerinin farklı özelliklerini araştırmışlardır, insan eli değmemiş ormanlık alanlarda fungivorlar, omnivorlar ve avcılar (predatör) birim

alandaki sayısının daha çok, insan eli ile yapılmış alanlarda ise herbivorlardan Heterodera ve Pratylenchus'un ise birim alanda daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Yetaes (1996), Yeni Zellanda'da üç farklı bitki örtüsüne sahip alanlarda çayır-mera, çalılık ve ormanlardaki nematod faunasının yapısını araştırmış ve nematod yoğunluklarını sırası ile 4.2, 2.1 ve 1.0 milyon birey/m² ve 44 takson olduğunu bildirmiştir. Çayır-mera alanlarında bitki paraziti nematodları; çalılık alanlarda fungivorların, ormanlık alanlarda ise bakterivorların en çok bulunan grup olduğunu bildirmiştir. Shannon- Weaver indesi (H₀) ve Maturity indesi çalılık alanlarda en fazla görüldüğünü rapor etmiştir.

Boag ve Yetaes (1998), karasal ekosistemlerde yaşayan nematodların çeşitliliğini detaylı bir biçimde literatür çalışması sonucunda, ekvatora olan uzaklık, vejetasyon ve örnekleme sürelerini ele almışlardır. Belirlenen türlerde artışın olduğu ve örnekleme sürelerine paralel olduğunu göstermektedir. Bunun sonucunda "humped back teorisi" ile belirlenen tür çeşitliliğinin ekvatora yakın yerlerde fazla uzak yerlerde az bulunur genel yargısının doğru olmadığını saptamışlardır.

Yetaes (1999), vejetasyonun nematod popülasyonun özelliklerine ilişkin etkilerini gözlemlemiştir. Tahribatın az olduğu ekosistemlerde nematod türlerinin en çok, tahribatın çok olduğu ekosistemlerde ise türlerin az olduğunu belirtmiş, bakterivorların ise bu alanlarda yoğun olduğunu saptamıştır.

Meyer (1999), çalılık alanda yer alan nematod çeşitlerini araştırmıştır. Bu alana yakın bağ ve çam üretim alanları arasındaki farklılıkları araştırmıştır. Bağ alanlarında nematod tür çeşitliliği az olurken herbivorların ise yoğunlukta olduğu, serbest yaşayan ve avcı nematodların düşük yoğunluğunun az olduğunu rapor etmiştir. Çam üretim alandaki nematod çeşitliliği doğal yaşam alanındaki çamlık alana göre daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Krall (2000), Estonya'da nematod türlerini araştırmak için yürüttüğü sırveyde 173 bitki paraziti ve serbest yaşayan nematod türü bulunduğunu; *Anguina*, *Pratylenchus*, *Scutylenchus*, *Heterodera*, *Globodera*, *Cactodera*, *Meloidogyne*, *Aphelenchus*, *Longidorus* ve *Trichodorus* cinsine bağlı önemli herbivorlar içindeki

önemli bitki parazit nematodları olduğunu, ayrıca 71 türün ise fungivor ve herbivor olduğu bildirmiştir.

Dmowska (2000), Fransa’da Alp dağlarında çayırılık alanda nematodların çok sayıda farklı türlere ait popülasyonlarını belirtmek amacıyla yapılan çalışmalarda 3 farklı toprak tipini ele almış olup, nematodlara ait 7 takım, 21 familya, 71 cinse ait 140 tür tespit edilmiştir. Kuru ve ılık toprakta *Aerolaimida*, *Dorylaimida* ve *Tylenchida* takımları varolurken, *Aporcelaimellus*, *Paratylenchus* ve *Prismatolaimus* en dominant cinsler olarak saptanmıştır. Orta kuru toprakta *Tylenchida*, *Aerolaimida* ve *Rhabditida* takımlarının yoğunlukları belirlenmiştir. Alp dağlarındaki bu alanlarda, *Acrobeloides*, *Rhabdolaimus* ve *Rotylenchus* en dominant cinslerdir. Sulu ve soğuk toprak türünde, *Enoplida* takımı yoğunlukta olurken, *Rhabdolaimus* cinsi dominant bulunmuştur. Shannon çeşitlilik indisi kuru ve ılık toprakta 3.77, orta kuru toprakta ise 4.24 ve sulu ve soğuk toprakta 3.06 olduğu rapor edilmiştir.

Viera vd. (2001), Portekiz’de bulunan çayır-mera ve çalılık alanlarda nematod farklılıklarını araştırmak için çalışma yapmışlardır. Araştırmada elde edilen bilgiler doğrultusunda 33 nematod taksonu bulduklarını ve en fazla nematod varlığının 0-15 cm derinlikte bulunduğunu saptamışlardır. Familyaların en fazla varlıklarının *Cepholabidae*, *Tylenchidae*, *Hoplolaimidae*, *Quadsianematidae*, *Aporcelaimidae* ve *Leptonchida* ait olduğu saptamışlardır. *Cephalobus* ve *Acrobeloides* cinslerinde bakterivorların varlıkları yoğun görülürken, bitki parazitlerinde ise *Tylenchidae*, *Hololaimidae* ve *Paratylenchidae* familyalarında varlıkları daha yoğun olduğunu bildirmişlerdir. Fungivorlar *Tylencholaimus* cinsiyle; omnivorlar ise *Aporcelaimidae* ve *Qudsianematidae* familyasında görüldüğünü ve predatörler *Discolaimus* cins ve *Mononchidae* familyasına ait bireylere de rastlanıldığını bildirmişlerdir.

Sarathchandra vd. (2001), çayırılık ve mera alanlarında iki gübre çeşidi ile araştırma yapmışlardır. İlk kullanılan üre formundaki gübre 0, 200 ve 400 kg/ha ve fosfor gübrede ise 0, 30, 50 ve 100 kg/ha miktar verilmiştir. Kontroller sırasında üre verilmiş alanlarda *Pratylenchus* ve *Paratylenchus*’ların varlıkları artarken, *Meloidogyne*’lerin varlıklarında azalma belirtilmiştir. 29 ve 35 nematod taksonu saptanmıştır. Bakterivorların ve fungivorların gübre verilen iki alanda da

yoğunluğunu değiştirmemiştir. Bu nedenle ayrıştırıcı toprak biyotasının ve ayrışma işleminden tesir etmediğini belirtmişlerdir.

Mullin vd. (2001), ABD, Kansas'ta C3 ve C4 bitki türlerinden oluşan  ayırık alanlarda yaptıkları örneklemede, olabildiğince küçük ve bakir alanlarda 124 cinse ait 384 nematod türü bulunduğunu rapor etmişlerdir. 100 cc toprakta bulunan birey sayısı 321-2350 arasında farklılık göstermiş olup, toprakta ortalama yoğunluk 802 birey/100 cc olduğunu rapor edilmiştir. En çok karşılaşılan gruplar ise Dorylaimidler (omnivorlar) (39 cinse ait 150 tür) ile Tylenchida (32 cinse ait 110 tür) takımlarına ait nematodlar olduğu bildirilmiştir.

 mren (2007), Diyarbakır ilinde buğday, sebze ve bağ ekosisteminde yaptığı araştırma sonucunda Tylenchida, Aphelenchida ve Dorylaimida takımlarının Tylenchina, Hoplolaimina, Dorylaimina ve Aphelenchina alttakımlarına bağlı Tylenchoidea, Anguinoidea, Hoplolaimoidea, Dolichodoridea, Longidoridea ve Aphelenchoidea  stfamilyalarından 8 familya, 10 alt familya ve 12 cinse bağlı 23 tür saptanmıştır. Elde edilen türlerden; *Paratrophurus striatus* ve *Pratylenchoides sheri*  lkemiz nematod biyotası için yeni kayıt olarak bildirmiştir. En yaygın görülen türler; Tylenchida, Dorylaimida ve Aphelenchida takımlarından olan *Merlinius brevidens*, *Helicotylenchus dihystra*, *Pratylenchoides alkani*, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus fallax*, *Xiphinema pachtaicum* ve *Aphelenchus avenae* olmuştur.

Rahmita vd. (2007), Gambut Subdistirt, Banjar Bölgesi ve Güney Kalimantan eyaletlerindeki doğal turba topraklarının farklı derinliklerinden alınan örneklerle toprak nematodlarının yoğunluğu ve biyoçeşitliliği, nematod topluluğu verileri için çalışma yapmışlardır. Doğal turba arazisinden alınan toprak örnekleri 0-5 cm ve 10-15 derinlikten alınıp gruplara ayrılmıştır. Toprak nematod yoğunluğu ve tür sayısı, toprak pH' ı, su içeriği ve toplam -N içeriği ile birlikte kaydedilmiştir. Nematod biyoçeşitliliği örnek tabanlı ve bireysel tabanlı türlerin birikim eğrileri ve Shannon- Wiener  eşitlilik endeksi ile hesaplanmıştır. 0-5 cm ve 10-15 cm arasındaki önemli fark olmasına rağmen, 10-15 cm'lik alanlarda nematod biyoçeşitliliği en verimli derinliğe sahip olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda, turba topraklarındaki nematod topluluğu verileri için toprak örneklerinin 10 cm derinliğine kadar alınabileceğini bildirmişlerdir.

Çetintaş (2010), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi 1999 yılında kurulmuş çok yıllık farklı meyve ağaçlarından oluşan bir bahçede, toprak ve bitki köklerindeki nematodların teşhisi ve trofik gruplarına göre değerlendirilmesi amaçlamıştır. Yapılan çalışmada, Antep fıstığı, badem, ceviz, elma, erik, kayısı, kiraz, şeftali, zeytin olmak üzere toplam 9 farklı meyve ağacının kök çevresinden toprak ve kök örnekleri alınmıştır. Teşhis edilen nematodlardan 2 bitki paraziti nematod (*Meloidogyne incognita* Kofoid et White, 1919 ve *Pratylenchus* sp.), 2 bakterivor (*Cephalobus* ve *Acrobelloides*), 2 fungivor (*Aphelenchus*, *Aphelenchoides*), 1 omnivor (*Discolaimus*) ve 1 avcı nematod (*Mononchus*) cinsi tespit edilmiştir. Aynı zamanda bulunan nematod türlerinin toprak biyoçeşitliliği açısından önemli olduğu rapor edilmiştir.

Yıldız vd. (2012), Bingöl ilinde meşelik ormanlardaki nematod biyoçeşitliliğini araştırmak için yaptığı araştırmada, merkez ilçede kuzey- güney doğrultusunda 4 bölge belirleyerek, alınan toprak örneklerinden nematod tür çeşitliliğini ve trofik gruplarının dağılımını araştırmıştır. Araştırmada 4 cinse ait bitki paraziti nematod, 7 cinse ait bakterivor, 3 cinse ait fungivor, 1 takıma ait predatör ve 1 takıma ait omnivor olmak üzere nematod faunasına dair 13 takson belirtmiştir. Bitki paraziti nematodların çeşitlilik ve yoğunluk açısından düşük olduğu bildirilmiştir.

Tan ve Öcal (2012), Kahramanmaraş ili nar bahçelerinde yaptıkları araştırmada Tylenchina ve Aphelenchina alttakımlarında yer alan 5 familyaya (*Tylenchidae*, *Anguinidae*, *Belonolaimidae*, *Pratylenchidae* ve *Aphelenchidae*) ait *D. destructor*, *D. dipsaci*, *Boleodorus thyllactus*, *Basiria grominophila*, *Pratylenchoides alkani*, *Pratylenchus crenatus*, *Hirschmaniella oryzae*, *Tylenchorhynchus brassicae*, *Paratrophurus loofi* ve *Aphelenchus avenae* türleri tespit edilmiştir. Araştırmada en fazla bulunan bitki paraziti nematod türleri sırası ile *Aphelenchus avenae*, *Basiria grominophila*, *Pratylenchoides alkani*, *Ditylenchus dipsaci* ve *Boleodorus thyllactus* bildirilmişlerdir.

Yıldız vd. (2012), Bingöl ili'nde meralarda yaptıkları surveyde bodurlaştırıcı nematod (*Sauertylechus maximus*) türünün dişilerine ait morfometrik ölçümlerini yapmışlardır. Nematodların yayılışı ve konukçu

ilişkilerine ait bilgiler bulunmuştur. Doğu Anadolu Bölgesi nematod faunası açısından bölgede varlığı ilk defa bildirilmişlerdir.

Wachira vd. (2013), nematod topluluk yapısı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, doğal orman, fidanlık orman, çay, kahve, napier otu, tarımsal ormancılık, nadas, mısır ve fasulye ekilen ekosistemlerde yapmışlardır. Nematod topluluk yapısında çeşitlilik endeksleri ile sergilenen değişiklikler, toprak ve ekosistem işlevlerindeki farklılıkların yansımaları olarak kabul edilebileceğini bildirmişlerdir.

Hussain (2015), Türkiye'nin doğusu ile Irak'ın kuzeyinde yetişen zeytin, asma ve karışık meyve yetiştirilen alanlarda 2014-2015 yılları arasında yapmış olduğu çalışmada, nematodların trofik yapısı ve cinslerine göre yoğunlukları, dağılımları ve biyoçeşitliliklerini incelemiştir. Yapılan araştırma için her iki ülkeden toplam 250 adet toprak örneği alınmıştır. Çalışma sonucunda dört trofik gruba ait nematod cins sayısı 12 bitki paraziti nematod, 15 serbest yaşayan nematod, 6 predatör ve 6 adet omnivor nematod tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada en fazla nematod *Aphelenchus* cinsinde olup, bunu sırasıyla *Pratylenchus*, *Aphelenchoides*, *Paratylenchus*, *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus* ve *Meloidogyne* bitki paraziti cinslerinin olduğu görülmüştür. Serbest yaşayan nematodlarda ise en fazla sayıları olan *Monhystera* cinsinde olup sırası ile *Wilsonema*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Cheloplacus*, *Rhabditis* ve *Acrobolus* olmuştur. En büyük predatör nematod yoğunlukları sırasıyla *Eudorylaimus*, *Labronema* ve *Discolaimus* cinslerinde tespit edilmiştir. Çalışmada son olarak omnivor nematod sayıları ise sırasıyla *Ecuminacus*, *Dorylaimus* ve *Mesodorylaimus* cinsleri olarak bildirmiştir. Çalışma sonucunda nematod biyoçeşitliliği ve popülasyon yoğunlukları hakkında daha fazla bilgi sahibi olabilmemiz için daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Hashim vd. (2016), Irak'ın kuzeyi ve Türkiye'nin güneyinde yetiştirilen 3 ayrı üründe (turp, marul ve buğday) alanlarında yapılan çalışmada nematod yoğunluklarını incelemişlerdir. Çalışma da 10 bitki paraziti nematod tespit edilmiştir. Bunlar *Aphelenchoides* spp., *Tylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Filenchus* spp. ve *Psilenchus* spp. Çalışma da bunlardan

Paratylenchus spp., *Meloidogyne spp.* ve *Psilenchus spp.* Türkiye'deki turp alanlarında rastlanmamıştır. Çalışmada 16 tane serbest yaşayan nematod cinsine 6 omnivor ve 6 predatör nematod grubuna rastlanmıştır. Çalışma sonucunda Irak 'ta bulunan nematod sayısı Türkiye'de bulunan nematodlardan daha yüksek bulunmuştur, fakat ürünler arasında farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca Irak'da turp ve marulda rastlanan bitki paraziti ve predatör nematod yoğunlukları Türkiye'de yetiştirilen aynı ürünlerde bulunan nematod gruplarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak çalışmada, turpta bitki parazitinde düşük, buğdayda ise en yüksek serbest yaşayan nematod grubuna rastlandığını belirtmişlerdir.

Kibet vd. (2016), Kenya, Murang'a ilçesindeki Ngere çay toplama alanındaki toprak nematodlarının çeşitliliği ve dağılımı hakkında bir çalışmada, Murang'a, County, Gatanga bölümü Thika bölgesinden toprak örnekleri alınmıştır. Bu çalışmada bakterivorlar, fungivor ve omnivora ait on cins tespit edilmiştir. Fungivorlar ve parazitik nematodlar, çay toplama alanında en yaygın olarak dağılan trofik gruplar olarak belirlenmiştir. Bitki-parazitik nematodlar arasında *Pratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, ve *Xiphinema spp.*, *Tylenchus spp.*, toprakta en fazla görülen türler olup (%60,47) olduğu rapor edilmiştir.

Koçan (2019), tarafından Bolu ili bazı çayırliklar ve ormanlık alanlarında nematod faunasının tespit edilmesi için yaptığı çalışmada nematodlar cins düzeyinde teşhis edilmiştir. Araştırma sonucunda 8 takım, 25 familyaya ait 45 cins düzeyinde nematod bildirmiştir. Araştırılan alanlarda en yaygın fungivor nematod türü tespit edilirken sırasıyla diğer nematod türleri bakterivor, bitki paraziti, predatör ve omnivor olduğunu belirtmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini Bolu ili Yeniçağa Gölü turbalık alanlardaki karasal nematod biyoçeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla, (1. Zon) tarım alanları, (2. Zon) çayır- mera ve (3. Zon) torf toprakları ekosistemlerinden alınan toprak örnekleri ve bunlardan elde edilen nematodlardan oluşmaktadır.

Çalışma esnasında kullanılması gereken materyaller; kürek, petri kabı düzeneğiyle, toprakta serbest ve hareketli olan nematodların elde edilmesi amacıyla modifiye edilmiş “Geliştirilmiş Baermann Huni” ile elde edilmiştir.

3.1.1 Çalışma Alanı

Bolu ili; 31° 36’ 29” E enlem ve 40° 43’ 57” N boylamları arasında bulunmaktadır. Ortalama yükselti 1000 m olup Türkiye’de yüz ölçüsü %1,015’lik alanı kaplayan, 827.600 ha büyüklüğe sahiptir. Karadeniz Bölgesi’nin Batı Karadeniz bölümünde yer alan Bolu ili, birçok ekosistemi içinde barındıran büyük bir coğrafi alana sahiptir (Fotoğraf 1).

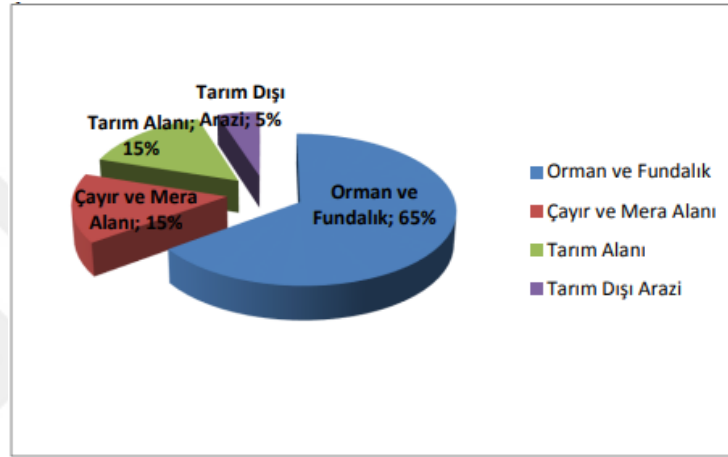


Fotoğraf 1. Bolu ili haritası ve çalışma alanı.

Bolu ili iklim özellikleri Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu iklimlerinin etkisi altındadır. Genellikle Karadeniz kıyısında görülen bölümlerde ılıman iklim etkisi görülürken, güneye doğru ise yükselti nedeni ile karasal iklim etkileri görülür. Kıyı kesimlerde yazlar serin geçerken kışlar ise ılık geçmektedir. Yükselti nedeni ile iç ve güney kesimlerde yazlar kuraklaşır ve kışlar sert ve kar yağışı

görülmektedir. Sıcaklık, yaz ve kış aylarında +39,4 °C ile -31,5 °C arasında seyreder. Yıllık yağış miktarı 535-1084 mm arasındadır (Anonymous, 2014).

Bolu ili %15'ini tarım arazisi, %65'ni orman ve fundalık araziler ve %15'i ise çayır ve meralardan oluşmaktadır. Bolu ilinin geriye kalan %5'lik kısmı ise tarım dışı araziler oluşturmaktadır. Türkiye toplam tarım alanının yaklaşık %0,5'i Bolu ilinde bulunmaktadır (Bolu İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü, 2018). Tarım alanlarında tahıllar, yumrulu bitkiler (patates, şeker pancarı tohumu), yem bitkileri, ay çekirdeği ve baklagiller yetiştirilmektedir (Fotoğraf 2).



Fotoğraf 2. Bolu ili genel arazi yapısı ve kullanım şekli.

Turbalık alanlar, Yeniçağa gölü etrafında derinliği iki metreyi bulan Türkiye'nin en büyük kalkerli turbalık alanına sahiptir. Otlatma baskısının az olduğu yerlerde sazlıklar gelişirken aşırı otlatmanın görüldüğü yer (güney kesimleri), mevsimsel subasar bitki toplulukları görülmektedir. Bölgede hakim olan bitki örtüsü orman olup en önemli türler ise; akasya, çam ve sandal ağacıdır.

3.2 Çalışma Alanı Zon Bölgeleri

Yeniçağa gölüne yakın çalışma alanında seçilen 2 alandan toprak örnekleri alınmıştır. Çalışma alanları Ada köy ve Hamzabey köy olup her bir örnekleme alanını göle yakın olan zon dan başlanarak (içerdiği torf turba toprağa göre) birbirine paralel 3 zona ayrılmıştır. Her bir zondan 5'er örnek alınmıştır (Tablo 1). (Fotoğraf 3).

Tablo 1. Çalışma alanı alt bölgelerinde yapılan survey sayıları.

Çalışma Alt Bölgeleri	1. Zon	2. Zon	3.zon	Toplam Alt Bölge
Ada köy	5	5	5	15
Hamzabey köy	5	5	5	15
Toplam	10	10	10	30



Fotoğraf 3. Bolu ili ve çalışma alt- bölgeleri (zon) haritası (Google Earth, 2019).

Her bir örnek için bir birimden 20 m uzaklıkta olan 5 değişik noktadan toprak örnekleri olmak üzere toplam 15 adet genel olarak 30 adet toprak örnekleme gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 2. Çalışma alanı alt bölgelerinin koordinatları

Koordinatlar	Ada köy	Hamzabey köy
Enlem	40.790271	40.784215
Boylam	32.031661	31.992419

3.2.1 Çalışma Alanı Alt bölgeleri Ada köy

Yeniçağa, Bolu ili'nin 39 km doğusunda yer alan bir ilçesidir. Rakımı 976 m, olan sığ bir göl olup yüz ölçümü 263.65 ha olan Yeniçağa'nın kuzeyinde ve hemen yakınında kendi adıyla anılan yaklaşık 400 ha'lık Yeniçağa gölü yer almaktadır. Ada köy ise merkeze 45 km uzaklıkta Yeniçağa ilçesine ise 5 km uzaklıktadır. Karadeniz iklim özelliği göstermektedir.

Alanda tarım arazilerinde önemli ölçüde patates yetiştiriciliği bulunmaktadır. Aynı zamanda buğday, arpa, fiğ, mısır ve şeker pancarı üretimi yapılmaktadır. Tarım arazileri parçalı olup traktör kullanımına çok uygun değildir.

3.2.2 Alt Bölge Hamzabey köy

Yeniçağa ilçesine bağlı bir köydür. Merkeze 45 km uzaklıktadır. Köyün iklimi Karadeniz iklim özelliği görülmektedir. Köyün ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayalıdır. Torf toprak alanlarına sahiptir. Burada torf toprağı çıkarma işlemi yapılmaktadır.

Alanda bulunan toprak tipi zengin minerallere sahip torf (turba) toprağıdır. Turba toprağı sarı, koyu kahverengi veya siyah olup %80 oranında organik madde %20 oranında ise ince kum bulundurur. %100 doğal toprak olup su tutma kapasitesi yüksek pH değeri 4,0-6,5 arasında olan organik madde miktarı açısından yüksektir.

Alanda torf toprağı çıkartılıp bu toprağı mantar yetiştiriciliğı, seracılık, çiçekçilik (saksı-kesme) alanında kullanılmaktadır. Bölge halkının geçim kaynağını sağlamaktadır. Ayrıca bölge de tarım ve hayvancılıkta yapılmaktadır.

3.3 Metod

3.3.1 Nematod İçin Toprak Örneklemesi

Bolu ili Yeniçağa ilçesi turbalık (torf) alanların nematod faunası ve biyoçeşitliliğini araştırılması amacıyla, bu alanları temsil edecek şekilde 2 farklı bölgeden alınan nematod örneklemesi çalışmaları yürütülmüştür. Belirlenen bölgelerde örneklemesi için, teorik olarak nematod populasyonlarının en yüksek olduğu dönem olarak bilinen ekim ayında survey çalışması yapılmıştır. Çalışmada nematodların dağılımını etkilediğı düşünülerek tarımsal alanlar, çayır-mera ve torf (turba) topraklarının bulunduğu değişik ekosistemlerden örnekler elde edilmiştir.

Örneklemesi; yaklaşık 1 ha olarak seçilen alanın 5 parseli ayrılması ile parsellerin 20-25 değişik yerinden toprağıın 30 cm'lik kısmından alan burgu kullanımına uygun olmadığı için V kürek yardımı ile bir kapta toplanarak tarla alanı, torf (turba) alanı ve mera alanındaki toprak örnekleri ayrı ayrı olmak üzere kova içerisinde karıştırıldıktan sonra 500-1000 g'lık kısmı etiketli torbalara

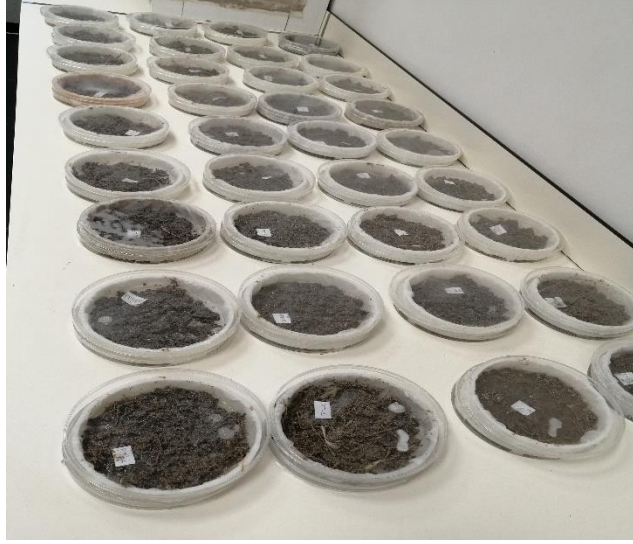
konularak laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.4). Örnekler taşındıktan sonra 15 °C karanlık ve serin bir ortamda muhafaza edilmiştir. Nematodların topraktan sucul ortama geçirilme işlemi 1 hafta içerisinde, sayımları ise ilerleyen aylar içerisinde yapılmıştır. Bitki örneklerinin; alındığı bölge, zon ve tarih fenolojik dönemini içeren etiket bilgileri kaydedilmiştir (Prot ve Ferris, 1992).



Fotoğraf 4. Toprak örneklemelerinin alınması ve kullanılan malzemeler (A-B: Kürek ile alım, C: Toprak örnekleme malzemeleri).

3.3.2 Nematodların Topraktan Elde Edilmesi ve Sayılması

Toprak içerisinde bulunan nematodları sayıma hazırlamak için nematodların hareketliliğinden yararlanılarak sucul ortamına geçişini sağladığı için modifiye edilmiş Geliştirilmiş-Bearmann Huni Yöntemi'nden yararlanılarak PetriYöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde 12 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde plastik petri kapları kullanılmıştır.



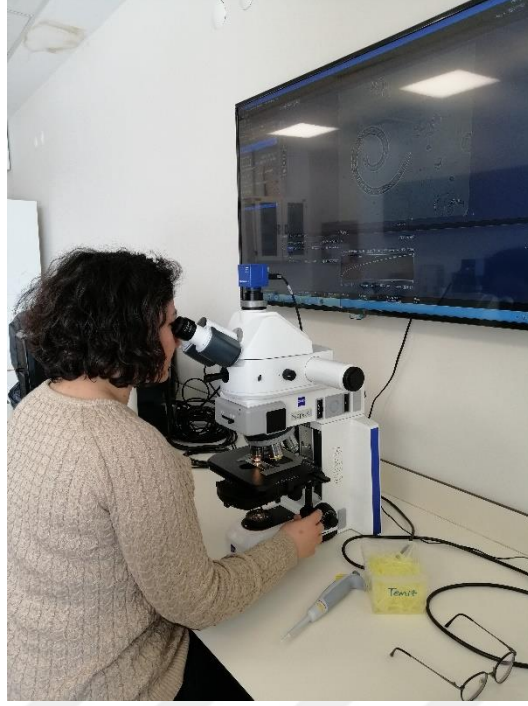
Fotoğraf 5. Toprak örneklerinden petri kabı yöntemi ile nematodların elde edilmesi.

Elek ve petri arasına yüksekliği elde etmek amacı ile 0.5 cm yüksekliğinde plastik çubuklar konulmuştur. Elekler üzerine bir çift filtre kağıdı konularak her örnekleme alanından alınan toprak dikkatlice karıştırılarak ve 50 ml (100g) tartılarak eşit dağılacak şekilde filtre kağıdının üzerine konulmuştur (Fotoğraf 5).

Petri kaplarının içerisine elekte olan topraklar ıslanıncaya kadar su ilave edilerek, 48 saat oda sıcaklığında bekletilerek toprakta bulunan nematodların Petri kabındaki sucul ortama geçişi sağlanmıştır. Süre sonunda Petri kabında bulunan su 100 ml'lik mezürlere alınıp nematodların (6-8) saat bekletilmiştir. Dibe çöken nematodların elde edilmesi için mezürlerdeki su üstten alınarak nematodların 2 ml'lik suda bulunmaları sağlanmıştır. Tüpte bulunan 1 ml'lik su homojen bir karışım elde edilir ve içerisinden 50µl'lik suda bulunan nematodlar mikroskopla sayılmıştır.

3.3.3 Nematodların Sayım ve Teşhisi

Topraktan elde ettiğimiz nematodları ışık mikroskop kullanarak sayım ve teşhisleri yapılmıştır. Saydam yapıda olan nematodlar 10X büyütmeli objektifle görülerek böylece cins bazında, ait oldukları trofik gruplara göre ayrımları yapılmıştır (Fotoğraf 3.6).



Fotoğraf 6. Toprakta elde edilen nematodların mikroskop altında incelenmesi.

Günümüzde nematodların sınıflandırılması çok farklı parametreler esas alınarak yapılabilmekte olup, beslenmeleri esas alınarak yapılan sınıflandırmada nematodlar; bitki parazit olanlar herbivor, toprak ortamında bakterilerle beslenen bakterivor (*Monhystera*, *Panagrolaimus*, *Acrobeles*, *Cervidellus*, *Acrobeloides*, *Plectus* ve *Wilsonema* cinslerine ait nematod türleri), fungus miselleriyle beslenen fungivor (*Aphelenchus*, *Aphelenchoides* ve *Ditylenchus*), diğer nematodları avlayarak beslenen predatör (*Triphyla*, *Monhysterida*, *Odontopharynx*, *Diplogaster*, *Seinura* ve *Mermithid*) ve bütün besin kaynaklarıyla beslenebilen omnivor (Mononchids ve Dorylaimid) olarak değişik trofik gruplara ayrılmışlardır (Yeates, 1971; Freckman ve Caswell, 1984; Yeates vd., 1993; Ferris, 2001). Nematodların beslenme (trofik) gruplarının dağılımı bitki parazitleri, bakterivorlar, predatörler, fungivorlar ve omnivorlar olarak sınıflandırılmışlardır (Yeates vd., 1993) (Fotoğraf 7).



Fotoğraf 7. Nematodlarda beslenme şekillerine göre ağız yapısı (**A:** Herbivor (bitki paraziti) **B:** Bakterivor, **C:** Fungivor, **D:** Predatör ve **E:** Omnivor) (Anonymous, 2000).

Çalışma alanındaki nematod faunası trofik gruplara cins bazında çeşitliliği ve yoğunlukları belirlenmiştir. Biyoçeşitlilik değerlendirilmesinde belirlenen zonlarda, flora ve toprak tipi dağılımları ele alınarak yapılmıştır.

3.3.4 İstatistikî Analizler

Çalışmada elde edilen verileri alındığı ekosistemindeki nematod yoğunluğu ve biyoçeşitliliği üzerindeki etkilerini ve farklılıklarını görebilmek için SPSS paket programı kullanılarak, ANOVA, t testi ve temel istatistik yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Örnek alanlar içerisinde toprak tipine göre tarım arazisi, mera-çayırılık ve torf toprağı bulunan örneklemeler yapılmıştır. Örnek alanlarda toprak biyotası içerisinde yaşayan nematodların tarım arazisi, çayır-mera ve torf toprağı nematod biyoçeşitliliği üzerine araştırmalar yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Çalışma Alanındaki Karasal Nematodlar

Bolu ili Yeniçağa Gölü turbalık alanlardaki karasal nematod biyoçeşitliliğinin ve nematod faunasının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 7 takıma ait 20 familyada 36 cinsle ilgili bitki paraziti, bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodlar saptanmıştır (Tablo 3).

Çizelge 3. incelendiğinde 36 cinsle ilgili nematodların 16'sı bitki paraziti nematodu, 12'si bakterivor nematod, 4'ü fungivor nematod, 2'si predatör nematod ve 6'sının omnivor nematod olduğu saptanmıştır (Tablo 3).

Çalışma alanında kültür bitkilerinde ekonomik ürün kayıplarına neden olan *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Merlinius*, *Paratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Pratylenchus* ve *Meloidogyne* cinsine ait nematodlar Tarım arazisi (1. Zon) habitatında saptanmıştır. Çayır- Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon) habitatlarında söz konusu bitki paraziti nematodlara nadiren rastlanılmış olup, bahse konu olan habitatlarda daha çok bakterivor nematodlar (*Monhystera*, *Panagrolaimus*, *Acrobeles*, *Cervidellus*, *Acrobeloides*, *Plectus* ve *Wilsonema* cinslerine ait nematod türleri), fungivor nematodlar (*Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylencholaimus* ve *Ditylenchus*), predatör nematodlar (*Triphyla*, *Momystera*, *Odontopharynx*, *Diplogaster*, *Seinura* ve *Mermithid* cinsine ait nematodlar) ve omnivor nematodlara (*Aporcelaimus*, *Aporcelaimellus*, *Dorylaimus*, *Mesodorylaimus* ve *Prodorylaimus* cinsine ait nematodlar) tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Bolu ili Yeniçağa gölü turbalık alanlarındaki karasal nematodlar.

Takım	Familya		Cins
Tylenhida	Tylenhidae	1	Filenchus
		2	Tylencina(Basaria)
	Heteroderidae	3	Heterodera
	Hoplolaimidae	4	Helicotylenchus
	Dolichodoridae	5	Trophurus
	Tylenchorhynchidae	6	Merlinius
		7	Criconema
	Criconematidae	8	Paratylenchus
		9	Paratrophurus
	Pratylenchidae	10	Pratylenchoides
		11	Pratylenchus
	Tylenchorhynchidae	12	Tylenchorhynchus
		13	Tylenchus
	Tylenchidae	14	Aphelenchoides
		15	Aphelenchus
	Aphelenchidae	16	Seinura
	Meloidogynidae	17	Meloidogyne
	Anguidae	18	Ditylenchus
Cromadorida	Chromadoridae	19	Achromadora
Rhabditida	Cephalobidae	20	Rhabditis
		21	Acrobeles
		22	Cephalobus
		23	Cervidellus
		24	Eucephalobus
	Panagrolaimidae	25	Panagrolaimus
Plectida	Plectidae	26	Wilsonema
		27	Plectus
Enoplida	Alaimidae	28	Alaimus
	Mononchidae	29	Mononchus
Dorylaimida	Dorylaimidae	30	Aporcelaimus
		31	Aporcelaimellus
		32	Dorylaimus
		33	Mesodorylaimus
		34	Tylencholaimus
Monhysterida	Monhysteridae	35	Prodorylaimus
		36	Monhystera

4.1.1 Çalışma Alanındaki Önemli Bitki Paraziti Nematodların Cins Tanımları

4.1.1.1 *Heterodera* spp. (Schmidt, 1871)

Dişi: Vücut limon biçiminde olup boyun ve vulva konisi belirgindir. Dudak bölgesinde annüllüdür. Stilet düz veya hafif kıvrıktır. Stilet stilet tokmakları yuvarlaktır. Median bulp yuvarlak ve valf belirgindir. Vulva yarık biçimdedir. Vulva gelatinimsi yapıya sahiptir. Vajinal yapının önemli kısmını vulva konisi oluşturur.

Erkek: Bulunamamıştır.

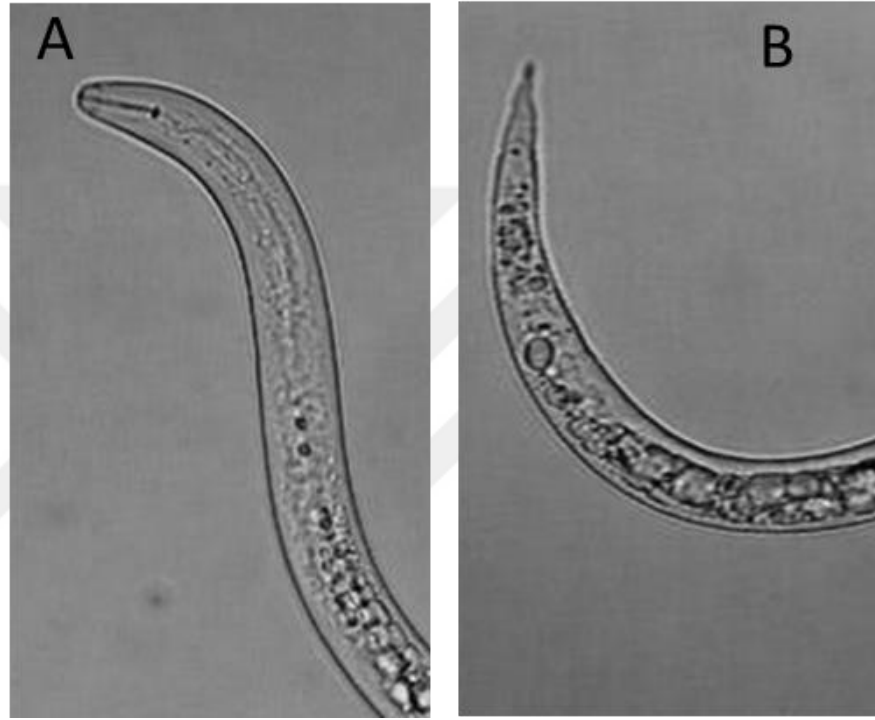


Fotoğraf 8. *Heterodera* spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi, C: Vücut görünümü).

4.1.1.2 *Meloidogyne* spp. (Goeldi, 1892)

Dişi: Vücut limon biçiminde olup boyun ve vulva konisi belirgindir. Dudak bölgesinde annüllüdür. Stilet düz veya hafif kıvrıktır. Stilet stilet tokmakları yuvarlaktır. Median bulp yuvarlak ve valf belirgindir. Vulva yarık biçimdedir. Vulva gelatinimsi yapıya sahiptir. Vajinal yapının önemli kısmını vulva konisi oluşturur.

Erkek: Bulunamamıştır.



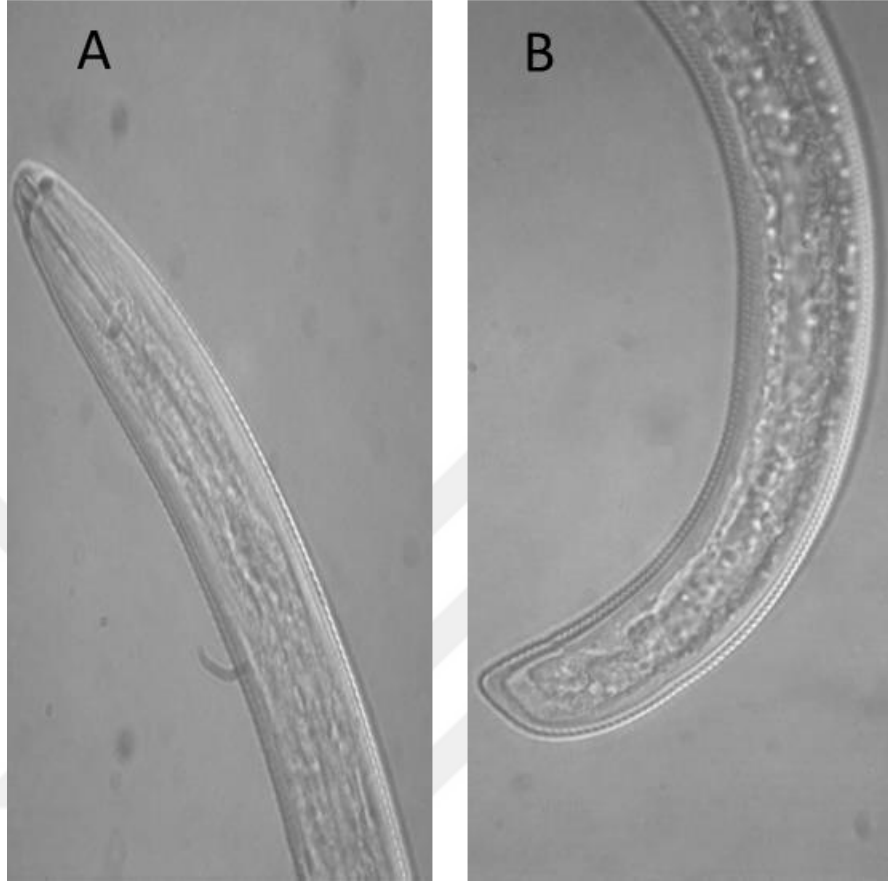
Fotoğraf 9. *Meloidogyne* spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.1.1.3 *Helicotylenchus* spp. (Steiner, 1945)

Dişi: Vücut spiral şeklidir. Dudak bölgesi yarım küre şeklinde olup belirgin annüle sahiptir. Stilet güçlü, olup stilet tokmakları büyük, yuvarlak ve ön yüzeyi düzdür. Sırt oesophagal bez açıklığı stilet tokmaklarına hafif uzaklıkta yer almaktadır. Median bulb kaslı yapıdadır. Boşaltım deliği isthmus'un tabanıdadır. Hemizonit boşaltım deliğinin 2 annül ön kısmında yer almakta olup, 2 annül uzunluğundadır. Spermatheca genellikle belirgindir. Ovary çifttir ve ön ve arka kolları düz uzanmıştır. Spermatheca belirgin ve sperm içermektedir. Kuyruk sırta

doğru hafif kıvrık olup genellikle hafif bir karın çıkıntıya sahiptir. Kuyruk annüllüdür.

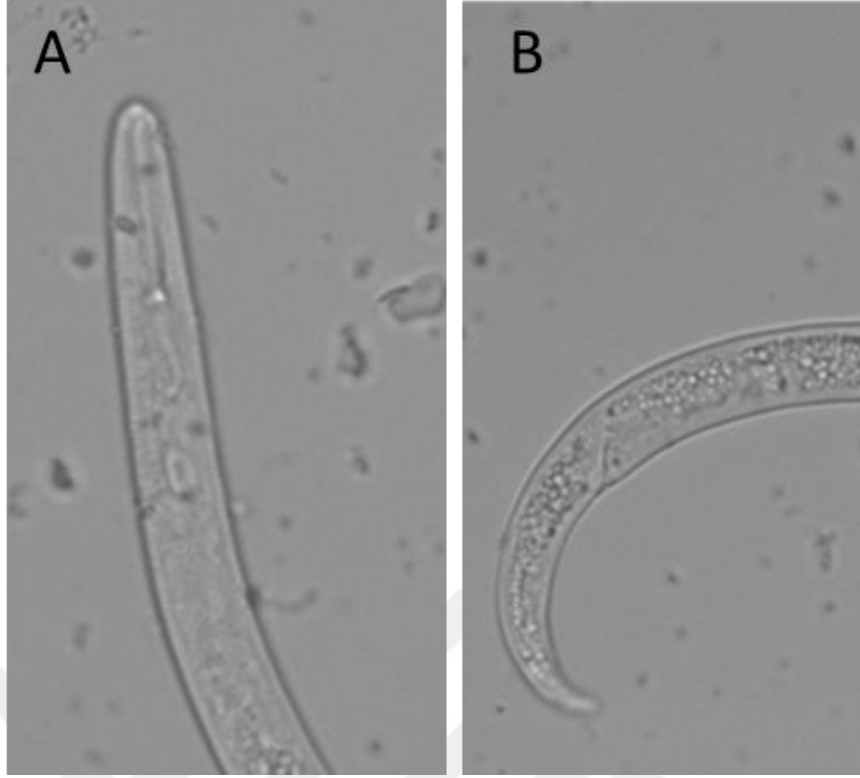
Erkek: Bulunamamıştır.



Fotoğraf 10. *Helicotylenchus* spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.1.1.4 *Paratylenchus* spp. (Micoletzky, 1922)

Boyu oldukça kısa nematodlar. Dişiler gençken incedir. Vücutları her zaman karına doğru kayar, ancak larva döneminde daha az kavislidir. En geniş yeri vücudun ortasındadır ve vücut özofagus bölgesinde incelir ve vulvadan kuyruk ucuna kadar kesintisiz olarak incelir. Kuyruk şekli yuvarlak ve şişman arasında değişebilir. Dişiler erkeklere göre biraz daha şişman olabilirler. Erkek bireyler daha ince, mızrak şeklinde ve iyi tanımlanamamıştır. Anüllerde halkalar görülür. Halkalar belirli bir genişliğe ulaştığında, kütükül daha büyük halkayı desteklemez ve eski halkayı ikiye ayırır. Halkalar genellikle baş ve kuyruk uçlarında daha az görülür, ancak kuyruk ucundaki halkaların vücudun ortasındaki kadar olması karakteristik özelliğidir.

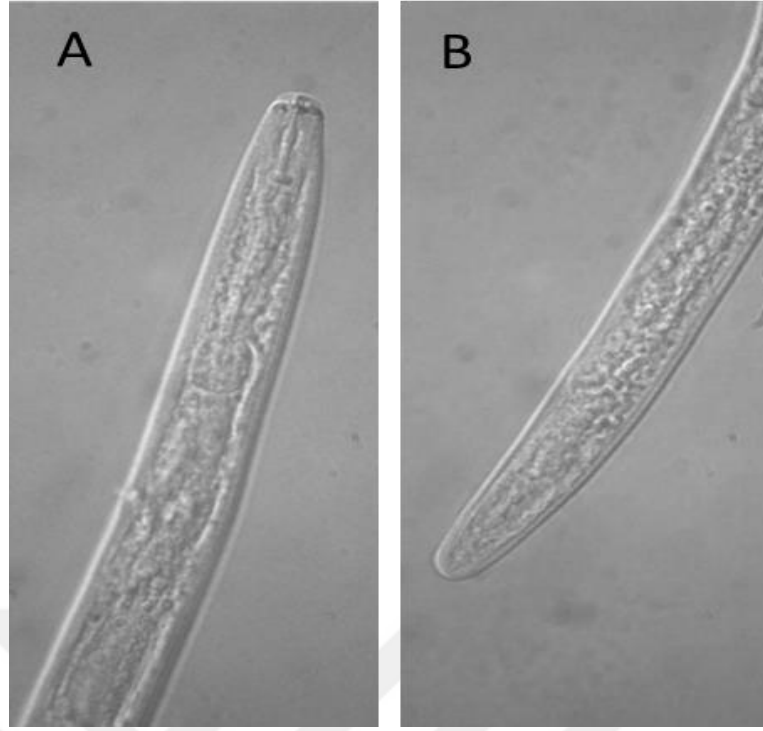


Fotoğraf 11. *Paratylenchus* spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.1.1.5 *Pratylenchus* spp. (Filipjev,1936)

Dişi: Vücut genelde karna doğru kıvrıktır. Dudak bölgesi alçak, ön kısmı düz, vücutla boğum oluşturmaz. Stilet belirgin olup stilet tokmakları belirgin ve yuvarlaktır. Sırt oesophagal bez açıklığı stilet tokmaklarının gerisinde yer almaktadır. Procorpus ısthmus'tan uzundur. Median bulb iyi gelişmiş yuvarlak veya hafif oval olup kaslı ve valflidir. Sinir halkası ısthmus'un ortasında yer almaktadır. Boşaltım deliği basal bulp'ın ön kısmında hemizonid'in arka kısmında yer alır. Basal bulb uzunca torba şeklinde ve barsak üzerine uzanmış şekildedir. Ovary tekdir ve düz uzanmaktadır. Genellikle kuyruk, vulva-anüs arasındaki uzaklığın 1/4 kadar boydadır. Kuyruk genellikle genişçe yuvarlak, ucu düz, annüllüdür.

Erkek: Genel olarak dişiye benzer. Tek sıralı spermatocyt'lere sahiptir. Bursa kuyruğu tamamen örter. Spicula kavislidir. Gubernaculum hafif yay şeklindedir.

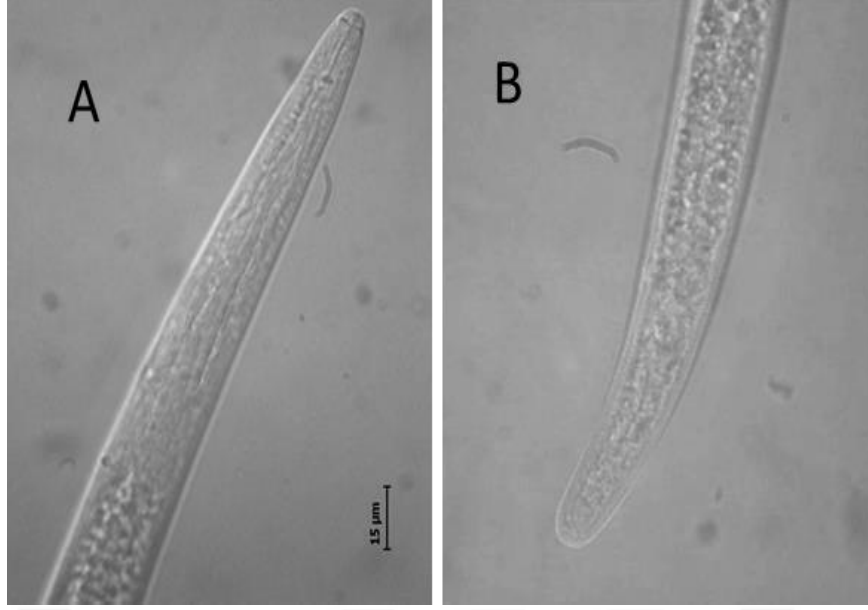


Fotoğraf 12. *Pratylenchus* spp.’nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.1.1.6 *Merliunus* spp. (Siddiqi, 1970)

Dişi: Vücut ön ve arka uçtan hafif içe eğik, yay biçimindedir. Dudak bölgesi yuvarlak, annüllü ve vücutla boğum oluşturmada birleşmiştir. Dudak bölgesi tabanı hafif sertleşmiştir. Stilet arkaya doğru eğimli stilet tokmaklarına sahiptir. Sırt oesophagal gland oriffice (sırt oesophagal bez açıklığı) stilet tabanının gerisindedir. Median bulb iyi gelişmiş, yuvarlak yapıdadır. Sinir halkası isthmus’un ortasındadır. Exractory pore (boşaltım deliği) isthmus’un tabanıdadır. Hemizonit boşaltım deliğinin anteriöründe yer alır. Ovary çift olup ve ön ve arka kolları düz uzanmıştır. Spermatheca ovary ile aynı doğrultuda belirgin ve genellikle sperm içermemektedir. Kuyruk ucu yuvarlak ve annülsüzdür.

Erkek: Dişi karakterlerinin aynısına sahiptir. Testis tektir. Bursa kuyruğu örter. Gubernaculum basit yapıda, kıvrık yapıdadır.

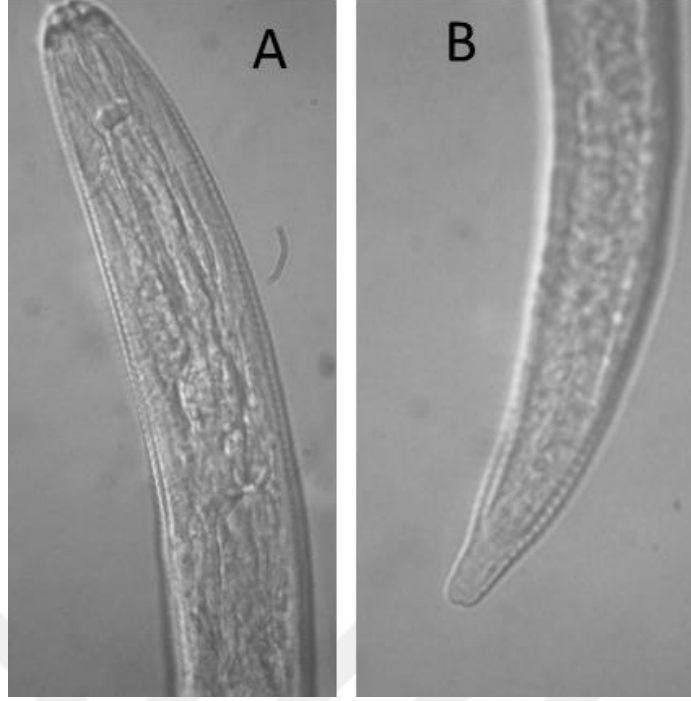


Fotoğraf 13. *Merlinus* spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.1.1.7 *Pratylenchoides* spp. (Winslow, 1958)

Dişi: Vücut silindir şeklinde ve arka uç içeri doğru oldukça kıvrılmıştır. Dudak bölgesi yuvarlak, annüllü, vücutla boğum oluşturmayacak şekilde birleşmiş ve tabanı kuvvetlice sertleşmiştir. Stilet iyi gelişmiştir. Stilet tokmakları belirgin ve arkaya doğru eğimlidir. Sırt oesophagal bez açıklığı stilet tokmaklarına fazla uzak değildir. Median bulb iyi gelişmiş, hafif oval, kaslı ve valfli olup merkezi anteriör uca yakındır. Boşaltım deliği isthmus'un tabanındadır. Oesophagus gland'ları iyi gelişmiş ve barsak üzerine doğru uzanır. Ovary çift olup ön ve arka kolları düz uzanmaktadır. Kuyruk silindirimsi, uç kısmı yuvarlak ve düzensiz annüllüdür. Kuyruğun hyalin kısmı kalındır.

Erkek: Bulunamamıştır.



Fotoğraf 14. *Pratylenchoides* spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.2 Habitatlar Arası Karasal Nematodlar

Bolu ili Yeniçağa Gölü turbalık alanlardaki karasal nematod biyoçeşitliliğinin ve nematod faunasının araştırıldığı çalışmada nematod sayımları araştırma yapılan habitatlar; Tarım arazisi (1. Zon), Çayır- Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon) esas alınarak sayımları gerçekleştirilmiş olup, habitatlar arası nematod biyoçeşitliliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. incelendiğinde sörveye konu olan habitatlar; Tarım arazisi (1. Zon), Çayır- Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon) arasında bitki paraziti nematodların genellikle Tarım arazisi (1. Zon) habitatında bulunduğu, bununla birlikte bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodların ise her üç habitatta da [Tarım arazisi (1. Zon), Çayır- Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon)] bulunduğu görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Karasal nematodların habitatalara göre dağılımı.

Nematodlar	Tarım arazisi (1. Zon)	Çayır- Mera (2. Zon)	Torf toprağı (3. Zon)
Bitki Paraziti			
<i>Criconema</i>	+	+	+
<i>Filenchus</i>	+	-	-
<i>Helicotylenchus</i>	+	+	+
<i>Heterodera</i>	+	-	-
<i>Meloidogyne</i>	+	-	-
<i>Merlinius</i>	+	+	+
<i>Paratylenchus</i>	+	+	+
<i>Paratrophurus</i>	+	-	+
<i>Pratylenchus</i>	+	+	+
<i>Trophurus</i>	-	+	-
<i>Tylenchorhynchus</i>	+	+	+
<i>Tylenchus</i>	+	+	+
<i>Pratylenchoides</i>	+	+	+
<i>Tylenchidae</i>	-	+	-
<i>Tylencinae(Basiria)</i>	+	+	+
Bakterivor			
<i>Rhabditis</i>	+	+	+
<i>Monhysteridae</i>	+	+	+
<i>Cephalobus</i>	+	+	+
<i>Eucephalobus</i>	+	+	+
<i>Acrobeloides</i>	+	+	+
<i>Acrobeles</i>	-	+	+
<i>Achramodora</i>	+	+	-
<i>Cervidellus</i>	+	-	+
<i>Alaimidae</i>	+	-	-
<i>Alaimus</i>	+	+	+
<i>Wilsonema</i>	+	+	+
<i>Plectus</i>	+	+	+
<i>Panagrolaimus</i>	+	-	-
Fungivor			
<i>Aphelenchoides</i>	+	+	+
<i>Aphelenchus</i>	+	+	+
<i>Ditylenchus</i>	+	+	+
<i>Tylencholaimus</i>	-	-	+
Predatör			
<i>Mononchus</i>	+	+	+
<i>Seinura</i>	+	+	-
Omnivor			
<i>Dorylaimidae</i>	+	-	-
<i>Dorylaimus</i>	-	+	-
<i>Mesodorylaimus</i>	+	+	+
<i>Prodorylaimus</i>	+	+	+
<i>Aporcelaimus</i>	+	-	+
<i>Aporcelaimellus</i>	+	+	+

Tablo 4. incelendiğinde çalışma alanında kültür bitkilerinde ekonomik ürün kayıplarına neden olan *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Merlinius*, *Paratylenchus*, *Paratrophurus*, *Pratylenchus*, *Trophurus*, *Tylenchorhynchus* ve *Pratylenchoides* cinsine ait nematodlar Tarım arazisi (1. Zon) habitatında saptanmıştır. Çayır- Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon) habitatlarında söz konusu bitki paraziti nematodlara nadiren rastlanılmış olup, bahse konu olan habitallarda daha çok bakterivor nematodlar (*Rhabditis*, *Monhysteridae*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Acrobelloides*, *Acrobeles*, *Achramodora*, *Cervidellus*, *Alaimidae*, *Alaimus*, *Wilsonema*, *Plectus* ve *Panagrolaimus* cinslerine ait nematod türleri), fungivor nematodlar (*Tylencholaimus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* ve *Ditylenchus*), predatör nematodlar (*Triphyla*, *Monhysterida*, *Odontopharynx*, *Diplogaster*, *Seinura* ve *Mermithid* cinslerine ait nematodlar) ve omnivor nematodlara (*Dorylaimidae*, *Dorylaimus*, *Mesodorylaimus*, *Prodorylaimus*, *Aporcelaimus* ve *Aporcelaimellus* cinslerine ait nematodlar) tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. incelendiğinde önemli bitki paraziti nematodlar içerisinde yer alan Kök ur nematodu, *Meloidogyne* spp. ve Kist nematodu, *Heterodera* spp. Tarım arazisi (1. Zon) habitatında bulunduğu, buna karşın Çayır- Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon) habitallarında bulunmadığı görülmektedir (Tablo 4).

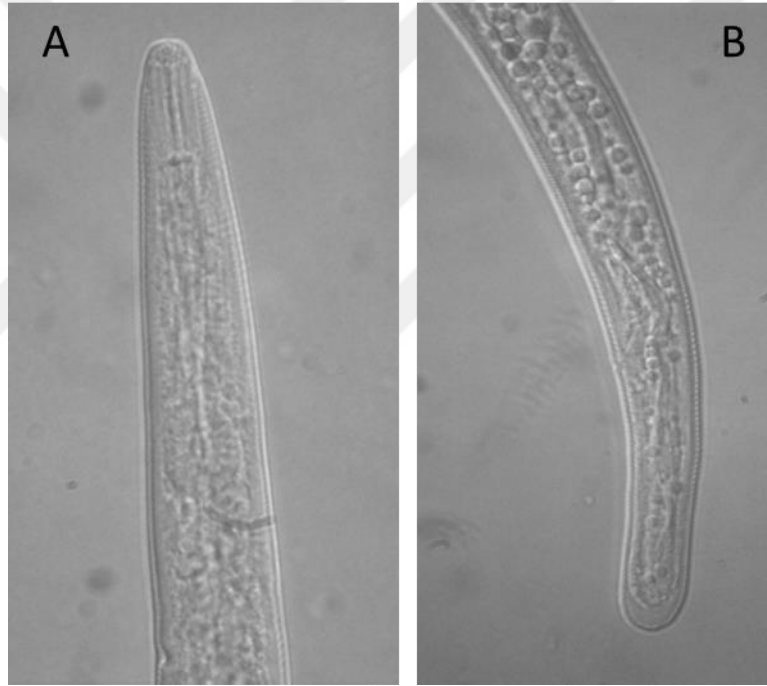
4.2.1 Çalışma Habitatlarda Saptanan Önemli Bitki Paraziti Nematodların Cins Tanımları

Çalışmada Tarım arazisi (1. Zon) habitatında *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Merlinius*, *Paratylenchus*, *Paratrophurus*, *Pratylenchus*, *Trophurus*, *Tylenchorhynchus* ve *Pratylenchoides* cinslerine ait nematodlar saptanmıştır. *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Merlinius*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, ve *Pratylenchoides* cinslerine ait tanımlar “1.1. Çalışma Alanındaki önemli bitki paraziti nematodların cins tanımları” bölümünde verildiği için, burada sadece *Paratrophurus*, *Trophurus* ve *Tylenchorhynchus* cinslerine ait nematodların cins düzeyinde tanımları verilmiştir.

4.2.1.1 *Paratrophurus* spp. (Arias, 1970)

Dişi: Vücut genellikle vulvadan karına doğru hafif biçimde kıvrıktır. Kutikular sitria'lar belirgindir. Dudak bölgesi yuvarlak, annüllü, vücutla boğum oluşturmaz ve tabanı kuvvetlice sertleşmiştir. Stilet kuvvetli, yuvarlak, stilet tokmaklarının ön kısmı düz veya konkavdır. Sırt oesophagal bez açıklığı stilet tabanının gerisinde yer almaktadır. Median bulb iyi gelişmiş, yuvarlak, kaslı, valflidir. Isthmus median bulb'dan daha uzundur. Basal bulp kese şeklindedir. Vulva belirgin dudaklı ve yarık şeklindedir. Çift ovary'lidir ve ovary kolları düz olarak uzanmaktadır. Kuyruk silindir benzeri bir şekilde olup uç kısmı genişçe yuvarlak ve annüllüdür.

Erkek: Bulunamamıştır.



Fotoğraf 15. *Paratrophurus* spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.2.1.2 *Trophurus* spp. (Loof, 1956)

Dişi: Vücut posteriörde karına doğru kıvrılmış baston şeklini almıştır. Baş vücutla boğumsuz olarak birleşmiş ve annülsüzdür. Stilet iyi gelişmiş, anteriörü düz tokmaklara sahiptir. Sırt oesophagal bez açıklığı stilet tokmaklarının gerisinde yer almaktadır. Procorpus uzundur. Median bulb iyi gelişmiş, yuvarlak, kaslı, valfli ve merkezidir. Isthmus ince uzun ve silindriktir. Sinir halkası median bulb'un

tabanında yer almıştır. Basal bulb kese şeklinde ve tabanındaki cardialar iridir. Vücut çok ince annüllüdür. Tek ovarylidir. Ovary oldukça uzundur. Spermatheca yuvarlak, büyük, ovary ile aynı doğrultuda ve içi sperm doludur. Postuterine saç mevcut olup vulvadaki vücut genişliği kadardır. Kuyruk silindir benzeri bir şekilde olup uç kısmı genişçe yuvarlak ve annülsüzdür.

Erkek: Bulunamamıştır.



Fotoğraf 16. *Trophurus* spp.'nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.2.1.3 *Tylenchorhynchus* spp. (Allen, 1955)

Dişi: Vücut posteriyör kısmında daha kuvvetli kıvrılmış, gevsek spiral şeklini almıştır. Baş kaidesi hafifçe sertleşmiştir. Stilet orta büyüklükte, conus ve shaft birbirine eşit uzunluktadır. Stilet tokmakları belirgin ve posteriyöre doğru eğimlidir. Sırt oesophagal bez açıklığı stilet tabanının gerisindedir. Median bulb çok iyi gelişmiş oval, kaslı, valfli ve merkezidir. Sinir halkası isthmusun ortasına yakın yer almıştır. Boşaltım kanalının dışarıya açıldığı yer, basal bulbın hemen önündedir. Hemizonit boşaltım deliğinin 2 annül anterior'ünde ve 3 annül genişliğindedir. . Çift ovarilidir. Ovarynin anterior ve posteriyör kolları düz olarak uzanmaktadır. Oocyteler tek sıralıdır. Kuyruk konik, karına doğru kıvrık ve ucu düzdür.

Erkek: Bulunamamıştır.



Fotoğraf 17. *Tylenchorhynchus* spp.’nin vücut görünümü (A: Baş ve oesophagus bölgesi, B: Kuyruk bölgesi).

4.3. Alt-Bölgeler Arası Karasal Nematodlar

Bolu ili Yeniçağa Gölü turbalık alanlardaki karasal nematod biyoçeşitliliğinin ve nematod faunasının araştırıldığı çalışmada nematod sayımları araştırma yapılan alt bölgeler; Ada köy ve Hamzabey Köy bazında gerçekleştirilmiş olup, alt bölgeler arası nematod biyoçeşitliliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır (Çizelge 4.2). Çizelge 4.3’te incelendiğinde Ada köy ve Hamzabey Köy alt-bölgelerinde *Helicotylenchus*, *Merlinius*, *Paratylenchus*, *Paratrophurus*, *Pratylenchus*, *Trophurus*, *Tylenchorhynchus* ve *Pratylenchoides* cinslerine ait nematodlar saptanmıştır. Bununla birlikte önemli bitki paraziti nematodlar içerisinde yer alan Kök ur nematodu, *Meloidogyne* spp. ve Kist nematodu, *Heterodera* spp. Hamzabey köy de saptanmış olmasına rağmen, söz konusu nematodlar Ada köy sörvey alanlarında tespit edilememiştir. *Helicotylenchus*, *Merlinius*, *Paratylenchus*, *Paratrophurus*, *Pratylenchus*, *Trophurus*, *Tylenchorhynchus* ve *Pratylenchoides* cinslerine ait tanımlar “1.1. Çalışma Alanındaki önemli bitki paraziti nematodların cins tanımları” ve “2.1. Çalışma Habitatlarda saptanan önemli bitki paraziti nematodların cins tanımları”

bölümlerinde verildiği için, burada söz konusu türlere ait tanımlar tekrar verilmemiştir.

Tablo 5. Karasal nematodların alt bölgelere göre bulunma durumu.

Nematodlar	Ada köy	Hamzabey köy
Bitki paraziti		
<i>Criconema</i>	-	+
<i>Filenchus</i>	-	+
<i>Helicotylenchus</i>	+	+
<i>Heterodera</i>	-	+
<i>Meloidogyne</i>	-	+
<i>Merlinius</i>	+	+
<i>Paratylenchus</i>	+	+
<i>Paratrophurus</i>	+	+
<i>Pratylenchus</i>	+	+
<i>Trophurus</i>	+	-
<i>Tylenchorhynchus</i>	+	+
<i>Tylenchus</i>	+	+
<i>Pratylenchoides</i>	+	+
<i>Tylenchidae</i>	-	+
<i>Tylencinae(Basiria)</i>	+	+
Bakterivor		
<i>Rhabditis</i>	+	+
<i>Monhysteridae</i>	+	+
<i>Cephalobus</i>	+	+
<i>Eucephalobus</i>	+	+
<i>Acrobeloides</i>	+	+
<i>Acrobeles</i>	+	+
<i>Achramodora</i>	+	-
<i>Cervidellus</i>	+	+
<i>Alaimidae</i>	-	+
<i>Alaimus</i>	+	+
<i>Wilsonema</i>	+	+
<i>Plectus</i>	+	+
<i>Panagrolaimus</i>	-	+
Fungivor		
<i>Aphelenchoides</i>	+	+
<i>Aphelenchus</i>	+	+
<i>Ditylenchus</i>	+	+
<i>Tylencholaimus</i>	-	+
Predatör		
<i>Mononchus</i>	+	+
<i>Seinura</i>	-	+

Tablo'da 5.'te incelendiğinde Ada köy ve Hamzabey Köy alt-bölgelerinde yukarıda bahse konu olan önemli bitki paraziti nematodlara ilave olarak, bakterivor nematodlar (*Rhabditis*, *Monhysteridae*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Acrobeloides*, *Acrobeles*, *Achramodora*, *Cervidellus*, *Alaimidae*, *Alaimus*, *Wilsonema*, *Plectus* ve

Panagrolaimus cinslerine ait nematod türleri), fungivor nematodlar (*Tylencholaimus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* ve *Ditylenchus*), predatör nematodlar (*Triphyla*, *Monhysterida*, *Odontopharynx*, *Diplogaster*, *Seinura* ve *Mermithid* cinslerine ait nematodlar) ve omnivor nematodlara (*Dorylaimidae*, *Dorylaimus*, *Mesodorylaimus*, *Prodorylaimus*, *Aporcelaimus* ve *Aporcelaimellus* cinslerine ait nematodlar) tespit edilmiştir (Tablo 5).

4.3.1 Alt-Bölgeler Arası Karasal Nematodların Bulunma Sıklığı

Bolu ili Yeniçağa Gölü turbalık alanlardaki karasal nematod biyoçeşitliliğinin ve nematod faunasının araştırıldığı çalışmada alt bölgeler; Ada köy ve Hamzabey köy bazında nematod sayımları yapılmış olup; bitki paraziti, bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodların söz konusu alt-bölgeler bazında bulunma sıklıkları belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. incelendiğinde sörvey alanındaki alt bölgeler arasında bitki paraziti, bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodların cins düzeyindeki sayım sonuçları esas alındığında, söz konusu nematod grupların yoğunlukları arasında farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 6. Alt-bölgeler bazında karasal nematodların bulunma sıklığı.

Nematodlar	I. Alt Bölge (Hamzabeyköy)	II. Alt Bölge (Adaköy)
Bitki Paraziti		
<i>Criconema</i> spp.	3,6 ± 1,6	0,0 ± 0,0
<i>Filenchus</i> spp.	4,3 ± 2,5	0,0 ± 0,0
<i>Helicotylenchus</i> spp.	28,0 ± 6,7	75,3 ± 20,6
<i>Heterodera</i> spp.	0,3 ± 0,3	0,0 ± 0,0
<i>Meloidogyne</i> spp.	1,3 ± 1,3	0,0 ± 0,0
<i>Merlinius</i> spp.	5,3 ± 2,2	0,6 ± 0,4
<i>Paratylenchus</i> spp.	6,0 ± 2,3	79,3 ± 27,1
<i>Paratrophurus</i> spp.	0,3 ± 0,3	0,6 ± 0,6
<i>Pratylenchus</i> spp.	4,3 ± 2,9	30,3 ± 8,1

<i>Trophurus</i> spp.	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,3
<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	8,6 ± 3,1	22,0 ± 5,6
<i>Tylenchus</i> spp.	9,3 ± 3,2	8,3 ± 3,1
<i>Pratylenchoides</i> spp.	10,0 ± 4,3	19,0 ± 7,3
<i>Tylenhidae</i>	2,0 ± 1,6	0,0 ± 0,0
<i>Tylercinae (Basiria)</i>	46,0 ± 10,4	29,0 ± 7,0

Bakterivor

<i>Rhabditis</i> spp.	72,0 ± 16,2	39,3 ± 13,6
<i>Monhysteridae</i>	23,0 ± 7,3	6,0 ± 2,1
<i>Cephalobus</i> spp.	11,6 ± 2,7	14,3 ± 5,6
<i>Eucephalobus</i> spp.	4,0 ± 3,1	4,3 ± 2,9
<i>Acrobeloides</i> spp.	242,6 ± 40,0	392,2 ± 78,5
<i>Acrobeles</i> spp.	1,3 ± 0,7	13,6 ± 6,4
<i>Achramodora</i> spp.	0,0 ± 0,0	9,3 ± 4,3
<i>Cervidellus</i> spp.	1,6 ± 1,6	2,0 ± 1,0
<i>Alaimidae</i>	0,3 ± 0,3	0,0 ± 0,0
<i>Alaimus</i> spp.	2,0 ± 1,0	1,6 ± 0,8
<i>Wilsonema</i> spp.	2,3 ± 1,3	1,3 ± 0,6
<i>Plectus</i> spp.	4,3 ± 1,5	3,6 ± 1,6
<i>Panagrolaimus</i> spp.	11,0 ± 6,9	0,0 ± 0,0

Fungivor

<i>Aphelenchoides</i> spp.	92,6 ± 12,3	41,0 ± 8,6
<i>Aphelenchus</i> spp.	40,6 ± 7,3	16,6 ± 4,6
<i>Ditylenchus</i> spp.	38,3 ± 11,5	39,3 ± 11,4
<i>Tylencholaimus</i> spp	1,0 ± 0,7	0,0 ± 0,0

Predatör

<i>Mononchus</i> spp.	2,0 ± 1,0	22,3 ± 5,8
-----------------------	-----------	------------

<i>Seinura</i> spp.	0,6 ± 0,4	0,0 ± 0,0
Omnivor		
<i>Dorylaimidae</i>	0,6 ± 0,4	0,0 ± 0,0
<i>Dorylaimus</i> spp.	1,0 ± 1,0	0,0 ± 0,0
<i>Mesodorylaimus</i> spp.	3,6 ± 1,3	4,0 ± 1,4
<i>Prodorylaimus</i> spp.	8,0 ± 2,5	3,0 ± 1,4
<i>Aporcelaimellus</i> spp.	7,3 ± 2,5	7,0 ± 2,4
<i>Aporcelaimus</i> spp.	1,0 ± 0,7	0,0 ± 0,0

Tablo 6. incelendiğinde Ada köy ve Hamzabey Köy alt-bölgelerinde *Helicotylenchus*, *Merlinius*, *Paratylenchus*, *Paratrophurus*, *Pratylenchus*, *Trophurus*, *Tylenchorhynchus* ve *Pratylenchoides* cinslerine ait önemli bitki paraziti nematodlarının yoğunlukları arasında farklılıklar saptanmıştır. Söz konusu önemli bitki paraziti nematodlar içerisinde *Helicotylenchus*, *Pratylenchoides*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus* ve *Merlinius* cinslerine ait nematodlar en yüksek yoğunluğa sahip nematod cinsleri olarak tespit edilmiştir. Çalışmada bitki paraziti nematodlar içerisinde ekonomik öneme sahip olan bazı nematodların her iki alt-bölgede aynı anda bulunmadığı saptanmıştır. Örneğin Kök ur nematodu, *Meloidogone* spp. cinsine ait nematod popülasyonu I. Alt bölge (Hamzabey Köy)'de saptanmış olmakla birlikte, söz konusu nematod II. Alt bölgede (Ada köy) tespit edilememiştir.

Tablo 6.'da incelendiğinde Ada köy ve Hamzabey Köy alt-bölgelerinde yukarıda bahse konu olan önemli bitki paraziti nematodlara ilave olarak, bakterivor nematodlar; *Rhabditis*, *Acrobeloides* ve *Panagrolaimus* cinslerine ait nematodlar ile fungivor nematodlar; *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* ve *Ditylenchus* cinslerine ait nematodlar yüksek yoğunluğa sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo 6).

Günümüzde nematodların sınıflandırılması çok farklı parametreler esas alınarak yapılabilmekte olup, beslenmeleri esas alınarak yapılan sınıflandırmada nematodlar; bitki parazit olanlar herbivor, toprak ortamında bakterilerle beslenen bakterivor (*Monhysteridae*, *Panagrolaimus*, *Acrobeles*, *Cervidellus*, *Acrobeloides*, *Plectus* ve *Wilsonema* cinslerine ait nematod türleri), fungus miselleriyle beslenen fungivor (*Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylencholaimus* ve *Ditylenchus*), diğer nematodları avlayarak beslenen predatör (*Triphyla*, *Monhysterida*, *Odontopharynx*,

Diplogaster, *Seinura* ve *Mermithid*) ve bütün besin kaynaklarıyla beslenebilen omnivor (Mononchids ve Dorylaimid) olarak değişik trofik gruplara ayrılmışlardır (Yeates, 1971; Freckman ve Caswell, 1984; Yeates vd., 1993; Ferris, 2001). Nematodların beslenme (trofik) gruplarının dağılımı bitki parazitleri, bakterivorlar, predatörler, fungivorlar ve omnivorlar olarak sınıflandırılmışlardır (Yeates vd., 1993).



5. TARTIŞMA

Çalışmada 7 takıma ait 20 familyada 36 cinse bağlı bitki paraziti, bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodlar saptanmıştır. Söz konusu 36 cins bağlı nematodların 16'sı bitki paraziti nematodu, 12'si bakterivor nematod, 4'ü fungivor nematod, 2'si predatör nematod ve 6'sının omnivor nematod olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada bakterivor nematodlar (*Monhysteridae* spp., *Panagrolaimus* spp., *Acrobeles* spp., *Cervidellus* spp., *Acrobeloides* spp., *Plectus* spp. ve *Wilsonema* spp.) en sık rastlanılan nematodlar olup, en az rastlanılanlar ise omnivor nematodlar (*Mononchids* spp., ve *Dorylaimid* spp.) ve predatör nematodlar (*Triphyla* spp., *Monhysterida* spp., *Odontopharynx* spp., *Diplogaster* spp., *Seinura* spp. ve *Mermithid* spp.) olmuştur. Bitki paraziti nematodlardan Kök ur nematodu, *Meloidogyne* spp. ve Kist nematodu, *Heterodera* spp. Tarım arazisi (1. Zon) habitatında rastlanılmıştır. Nematod biyoçeşitliliği bakımından, bitki paraziti nematodlar Tarım arazisi (1. Zon) habitatında, Çayır- Mera (2. Zon) ve Torf toprağı (3. Zon) habitatlarında ise bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodların yoğun olarak saptanmıştır. Hamzabey köy alt bölgesindeki biyoçeşitlilik, Ada köy'e göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Çalışma da tespit edilen bitki paraziti nematodlarından önemli yere sahip olan *Helicotylenchus* cinsi nematodun daha yoğun şekilde çayır-mera alanlarında ve torf toprağına sahip alanlarda saptanmıştır. Gözel ve Yıldız (2015) tarafından İzmir ili Ödemiş ilçesinde sert ve yumuşak çekirdekli meyve fidanlıklarında yapmış oldukları çalışma da muz, armut, ayva, badem, kiraz, ceviz, elma, erik, kayısı, limon, mandalina, Trabzon hurması ve zeytin türlerinde tespit edilmiştir. Çalışma da ayrıca *Tylenchorhynchus*, *Pratylencoides* ve *Paratylenchus* Ada köy bütün alanlarında saptanmıştır ve *Pratylenchus* cinsi nematodlar ise sadece Ada köy de sadece torf toprağında saptanmıştır. Yıldız vd. (2017a) tarafından Bolu ili merkez de yapmış oldukları çalışmada daha fazla yoğunluğa sahip olduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca İmren (2007) yılında yapmış olduğu Diyarbakır ili buğday, sebze ve bağ alanlarındaki bitki paraziti nematodları için yapmış olduğu çalışma da *Pratylenchus* cinsi nematodlarının buğday da önemli kayıplara neden olduğunu bildirmiştir. Dmowska (2000) tarafından Fransa Alp Dağında yapılan çalışma da *Paratylenchus* cinsi nematodların yoğun olduğunu bildirmiştir.

Çalışma da önemli bitki parazitleri *Tylenyinae (Basiria)* cinsi nematodlar torf toprağının bulunduğu alanlarda daha fazla yoğunluğa sahip olduğu saptanmıştır. Koçan (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ormanlık alanlarda yoğun şekilde bulunduklarını bildirmiştir. Aynı şekilde çalışmada saptanmış olan *Tylenchus* cinsi nematod, Yıldız vd. (2017) tarafından Bolu ilinde yapılan çalışmada Gerece, Dörtdivan ve Yeniçağa ilçelerinde Bolu ili merkeze göre daha fazla yoğunluğa sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde ilk defa söz konusu cinse ait *Tylenchus davainei* türü Kepenekçi (1994) yılında Ankara'nın Beypazarı ilçesindeki domates ekiliş alanında bildirmiştir.

Serbest yaşayan nematodlardan yoğunluğu en fazla olan türler bakterivor nematodlardan *Acrobelloides* ve *Rhabditis* cinsinin daha yoğun şekilde her iki bölgede de saptanmıştır. *Acrobelloides* cinsi nematodun bütün alt bölgelerde yoğun olarak görüldüğü saptanmıştır. Yıldız (2007) Şanlıurfa ilinde yapmış olduğu çalışmada *Acrobelloides* cinsi nematodun en yüksek yoğunluğa maydanozda sonra sırasıyla, biber, patlıcan ve domates olduğunu bildirmiştir. Yıldız vd. (2017) Bolu ilinde yapmış oldukları çalışmada *Acrobelloides* ve *Rhabditis* cinsi nematodlarının yoğunluk dağılımı daha fazla olduğu bildirmişlerdir. *Acrobelloides* cinsi serbest yaşayan nematodlar içerisinde bütün alt bölgelerde bariz şekilde yüksek yoğunluğa sahip olduğu saptanmıştır.

Çalışma da fungivor grubu nematodlarından *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Ditylenchus* ve *Tylencholaimus* olmak üzere 4 cinsin varlığı saptanmıştır. *Aphelenchoides*, *Aphelenchus* ve *Ditylenchus* cinsi nematodların bütün alt bölgelerde yüksek yoğunluğa sahip olduğu saptanmıştır. Esmaeli vd. (2017) *Aphelenchoides* cinsine ait 200'e yakın tür tespit etmişlerdir. Bu cinse ait nematodların genellikle toprakta etkileşime girerek çürüten bitki atıkları, yosunlar ve ağaçların yüzey kısımlarında görüldükleri saptanmıştır.

Tylencholaimus ise sadece Hamzabey köy de bulunan torf toprağında varlığı tespit edilmiştir. Parmelee ve Alston (1986), McSorley ve Frederick (1999), Yıldız (2012) söz konusu nematodu farklı habitalarda saptadıklarını bildirmişlerdir. Benzer şekilde çalışmada *Aphelenchoides* cinsi nematodun alt bölgelerde yoğunluğu yüksek olup, genellikle torf toprağında saptanmıştır. Koçan (2019) Bolu ilinde yapmış olduğu çalışmada *Aphelenchoides* cinsi nematodun daha çok

ormanlık alanda görüldüğünü bildirmiştir. Yıldız (2007) yılında Şanlıurfa'da yapmış olduğu çalışmada *Ditylenchus*, *Aphelenchoides* ve *Aphelenchus* cinsi nematodların rastlanma sıklıklarının yüksek olduğunu bildirmiştir. Tan ve Öcal (2012) Kahramanmaraş ili nar bahçelerinde yapmış oldukları çalışmada *Aphelenchus* cinsi nematodun en fazla görülen cins olduğunu bildirmişlerdir. Koçan (2019) Bolu ilinde yapmış olduğu çalışmada *Aphelenchus* cinsi nematodun çayırılık alanlarda yoğun olarak bulunduğunu bildirmiştir. *Aphelenchus* cinsi nematodun patojenik özellikleri oldukça düşük olmasına karşın mantar hastalıkları taşıma riski olabileceğini bildirmiştir. Ayrıca, çalışmada *Ditylenchus* cinsi nematodun bütün alt bölgelerde saptanmış olmakla birlikte, en yüksek yoğunluğun torf toprağında tespit edilmiştir. Tan ve Öcal (2012) Kahramanmaraş ili nar bahçelerinde yapmış olduğu çalışmada *Ditylenchus* cinsi nematodun yoğun olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

Toprak ekosistem sağlığı açısından değerlendirme yapmak için oldukça önemli bir trofik grup olan omnivor nematodlarda çoğunlukla *Dorylaimida* takımına ait cinsler saptanmıştır. Çalışma omnivor nematodlar düşük popülasyona sahip olmakla birlikte, söz konusu trofik grup içerisinde *Aporcelaimellus* ve *Prodorylaimus* cinslerine ait nematodların yoğunluklarının yüksek oldukları tespit edilmiştir. Dmowska (2000) tarafından Fransa Alp Dağı çayırlarında gerçekleştirilen çalışmada *Aporcelaimellus* dominat olarak bildirmiştir. Berkelmans vd. (2003) Tenuta ve Ferris (2004), Yıldız ve Elekçioğlu (2011), Yıldız (2012) omnivor nematodların yaptıkları çalışmalarda en düşük yoğunluğa sahip trofik grup oldukları bildirmişlerdir.

Çalışmada predatör grubu nematodlardan *Mononchus* cinsi en yüksek yoğunluk değerleri sahipken, *Seinura* cinsinin sadece Hamzabey köyü de varlığı tespit edilmiştir. Yıldız vd. (2017) *Mononchus* cinsine bağlı predatör nematodların Gerede, Dörtdivan ve Yeniçağa ilçelerinde, Bolu ili merkezine göre daha yoğun olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda bu cinse ait nematod türlerinin sera alanlarında yetiştirilen sebzelerde (Basım vd., 2002), çayır- mera alanlarında (Yıldız vd., 2017) ve meyve bahçelerinde (Çetintaş, 2010) çeşitli zararlara yol açtığını bildirmişlerdir. Bongers ve Bongers (1998), Georgieva vd. (2002) tarafından yapılan çalışmalarda predatör grubu nematodların çayır-mera alanlarının

bulunduğu doğal ekosistemlerde varlıklarının daha fazla ve çeşitlilik olasılıklarının yüksek olduğunu saptamışlardır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bolu ili Yeniçağa gölü turbalık alanlardaki karasal nematod biyoçeşitliliği üzerine yapılan çalışmada 7 takıma ait 20 familyada 36 cinse bağlı bitki paraziti, bakterivor, fungivor, predatör ve omnivor nematodlar saptanmıştır. Söz konusu 36 cins bağlı nematodların 16'sı bitki paraziti nematodu, 12'si bakterivor nematod, dördünün fungivor nematod, ikisi predatör nematod ve altısının omnivor nematod olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada bakterivor nematodlar (*Monhystera* spp., *Panagrolaimus* spp., *Acrobeles* spp., *Cervidellus* spp., *Acrobelloides* spp., *Plectus* spp. ve *Wilsonema* spp.) en sık rastlanılan nematodlar olup, en az rastlanılanlar ise omnivor nematodlar (*Mononchids* spp., ve *Dorylaimid* spp.) ve predatör nematodlar (*Triphyla* spp., *Monhysterida* spp., *Odontopharynx* spp., *Diplogaster* spp., *Seinura* spp. ve *Mermithid* spp.) olmuştur. Söz konusu trofik gruplar içerisinde biyoçeşitliliğin yüksek olduğu, aynı şekilde trofik gruplar arasında istatistiksel olarak farklılıklar saptanmıştır. En yüksek yoğunluğun bitki paraziti nematodlarda olduğu, en düşük yoğunluğun ise omnivor ve predatör nematodlarda olduğu saptanmıştır.

1. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar ele alındığı zaman özellikle Ada köy alt-bölgesinde nematodlar yoğun şekilde görülmektedir denilebilir. Aynı zaman da Ada köy alt bölgesinde en fazla saptanan nematod grubunun bakterivor olduğu ve bunu da sırası ile bitki paraziti, fungivor, omnivor ve predatörlerin takip ettiği görülmüştür.
2. Tarım arazisinde bulunan bitki paraziti nematodların tür sayısının fazla olması tarım alanları açısından buralara ekilen bitkiler tehlikeye girdiğini göstermektedir. Bu durum ekilen bitkiler üzerinde baskı oluşturarak çeşitli hastalık ve zararlılıklara karşı dayanıklılıklarını kaybetmelerine verim düşüklüğüne neden olmaktadır.
3. Önemli bitki paraziti nematodu olan Kök-ur nematodu *Meloidogyne* spp. ve Kist nematodu *Heterodera* spp. cinslerine torf (turba) toprağında rastlanmış olup bununda torf toprak alanlarında soruna neden olabilir. Bu durumun dikkate alınıp gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.
4. Serbest yaşayan nematodların yoğunluklarının fazla olması ise ekosistem verimliliğin artması ve toprak sağlığı açısından oldukça önemli bir yere sahiptir.

5. Ayrıca bu durum çalışma alanlarının kendilerini yenilemeleri ve hastalıklara karşı dayanıklılığının fazla olduğunu gösterir. Bu da ekosistemler içinde istenilen bir durumdur.



7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.)

1. Anonymous. Turkish Statistical Institute. www.tuik.gov.tr. 2014.
2. Basım E, Yardımcı N, Arıcı E, Söğüt MA. Isparta İlinde Sera Sebzelerindeki Bazı Hastalık Etkileri ile Nematod Zararlılarının Belirlenmesi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2002;6(3):153-163.
3. Bernard E. Soil Nematode Biodiversity. Biology and Fertility of Soils. 1992;14: 99-103.
4. Berkelmans R, Ferris H, Tetuna M, Van Brunggen AHC. Effects of Long-Term Crop Management on Nematode Trophic Levels other than Plant Feeders Disappear after 1 year of Disruptive Soil Management. Applied Soil Ecology. 2003;23(3), 223-235. 1-s2.0-S0929139303000477
5. Boag B, Yeates G. Soil Nematode Biodiversity in Terrestrial Ecosystem. Biodiversity&Conservation. 1998;7(5),617-630. 6. Bongers T, Bongers M. Functional Diversity of Nematodes. Applied Soil Ecology.1998;10(3):239-251.1-s2.0-S0929139398001231.
7. Çetintaş R. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Meyve Bahçesindeki Nematodlar ve Trofik Grupları. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 2010;13(1):34-41.
8. Dababat AA, Yıldız Ş, Çiftçi V, Duman N, İmren M. Occurrence and Seasonal Variation of the Root Lesion Nematode *Pratylenchus neglectus* on Cereals in Bolu, Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2019;43(1):21–27.
9. Deyn GB De, Raaijmakers CE, Zoomer HR, Berg MP, de Ruiter PC, Verhoef HA, Bezemer TM , van der Putten WH. Soil Invertebrate Fauna Enhances Grassland Succession and Diversity. Nature. 2003;323(2000):711–713.
10. Dmowska E. Nematode Communities in Subalpine Meadows in Central Pyrennes. Annales Zoologici. 2000;50(2):211-220.
11. Esmaeili M, Heydari R, Ye W. Description of a New Anguinid Nematode, *Nothotylenchus phoenixae* n. sp. (Nematoda: Anguinidae) Associated with Palm Date Trees and Its Phylogenetic Relations within the Family Anguinidae. Journal of Nematology. 2017;49(3):268–275.
12. Ferris H. (2001) Structure and Functions of Soil Food Webs. [http://www.ucdavis.edu/nemaplex/powerpoint/foodwebs.ptt][
13. Freckman DW, Baldwin JG. Soil Biology Guide. John Wiley & Sons, New York, USA, 1990;155-200.
14. Freckman DW, Caswell EP. The Ecology of Nematodes in Agroecosystems. Annual review of Phytopathology. 1984;23:275-295.
15. Georgieva K, Boevska Y, Yoneva A. Ultrastructural Analysis of Surface Carbohydrates of Adult *Dictyocaulus filaria* (Rudolphi, 1809)(Railliet et Henri, 1907)(Nematoda). Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences. 2002;(11):109.
16. Gambut DIK, Banjar K, Rahmita D, Gafur A. Kerapatan Dan Biodiversitas Nematoda Tanah Gambut di Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Bioscientiae. 2007;4:85–94.
17. Gözel U, Yıldız V. Ödemiş (İzmir) İlçesi Sert Ve Yumuşak Çekirdekli Meyve Fidanlıklarında Bulunan Bitki Paraziti Nematod Faunası. Türkiye Entomoloji Bülteni. 2015;5(4):185.

18. Hawksworth DL, Ritchie JM. Biodiversity and Biosystematic Priorities: Microorganisms and Invertebrates. CABI. The University of Arizona Press. 1993.
19. Hashim NAA. Nematode Densities in Radish, Lettuce Wheat and Growing in North of Iraq and South of Turkey. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 2016.
20. Hussain MA, Fatima I, Mukhtar T, Aslam MN, Kayani MZ. Effect of Inoculum Density of Root-knot Nematode *Meloidogyne incognita* on Damage Potential in Eggplant. *Mycopath*. 2015;13:33-36.
21. İmren M. Diyarbakır ili buğday, sebze ve bağ alanlarında önemli bitki paraziti nematod türlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 2007.
22. İmren M, Waeyenberge L, Koca AS, Duman N, Yıldız Ş, Dababat AA. Genetic Variation and Population Dynamics of the Cereal Cyst Nematode, *Heterodera filipjevi* in Wheat Areas of Bolu, Turkey. *Tropical Plant Pathology*. 2017;42(5):362-369.
23. İmren M, Yıldız Ş, Toktay H, Duman N, Dababat AA. Morphometric and Genetic Variability Among Mediterranean Cereal Cyst Nematode (*Heterodera latipons*) Populations in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*. 2018;42(6):625–636.
24. Kepenekci İ. Beypazarı (Ankara) İlçesinde Havuç (*Daucus carota* L.) ile Münavebeye Giren Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Ekim Alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 1994.
25. Kibet TK, Kinyua J, Kariuki D, Mamati EG, Onguso J. Diversity and Distribution of Soil Nematodes in Ngere Tea Catchment Area of Muranga county, Kenya. *African Journal of Agricultural Research*. 2013;8(18):1986-1989.
26. Koçan F. Bolu İlindeki Bazı Çayırılık Ve Ormanlık Alanlarda Nematod Faunası Üzerine Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi. Bolu İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu. 2019.
27. Krall E. Biodiversity of species and pest status of some plant parasitic nematodes in Estonia. *Transactions of the Estonian Agricultural University. Agronomy*. 2000;(209):76-79.
28. Li Y, Wu J, Chen H, Chen J. Nematodes as Bioindicator of Soil Health: Methods and Applications. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao-The Journal of Applied Ecology*. 2005;16(8):1541-1546.
29. López-Fando C, Bello A. Variability in Soil Nematode Populations due to Tillage and Crop Rotation in Semi-arid Mediterranean Agrosystems. *Soil and Tillage Research*. 1995;36(1-2):59-72.
30. McSorley R, Frederick JJ. Nematode Population Fluctuations During Decomposition of Specific Organic Amendments. *Journal of Nematology*. 1999;31(1):37–44.
31. Meyer AJ. Observations on Nematode Populations of Undisturbed Fynbos Compared with Those in an Adjacent Vineyard and a Pine Plantation. *South African Journal for Enology and Viticulture*. 1999;20(2):75–76.
32. Mullin P, Szalanski A, Higgins B, Powers T. Nematodes from konza tallgrass prairie: rich diversity in a temperate ecosystem. Biodiversity and ecosystem function. The 86th Annual Meeting, August 2001. Madison. WI.
33. Neher DA. Role of Nematodes in Soil Health and Their Use as Indicators. *Journal of Nematology*. 2001;33(4):161.
34. Neher DA. Role of nematodes in soil health and their use as indicators. *Journal of*

nematology. 2001;33(4):161.

35. Parmelle RW, Alston DG. Nematode Trophic Structure in Conventional and. No-Tillage Agroecosystems. *Journal of Nematology*. 1986;18(3):403–7.
36. Procter DLC. Population Growth and İntrinsic Rate of Natural Increase of the High Arctic Nematode *Chiloplacus* sp. at Low and High Temperatures. *Oecologia*. 1984;62(1):138-140.
37. Prot JC, Ferris H. Sampling Approaches for Extensive Surveys in Nematology. *J Nematol* [Internet]. 1992;24(4S):757–64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19283058>0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2629861.
38. Rahmita D, Gafur A, Rusmati R, Kerapatan dan Bioverrsitas Nematoda Tanah Gambut di Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar, Kalimantan Sealtan. *Bioscientae*. 2007;4:(2).
39. Robertson GP, Freckman DW, All UTC. The Spatial Distribution of Nematode Trophic Groups Across a Cultivated Ecosystem. *Ecology*. 2016;76(5):1425–1432. Author (s):Published by : Wiley Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/1938145>
40. Robertson GP, Freckman DW. The Spatial Distribution of Nematode Trophic Groups across a Cultivated Ecosystem. *Ecology*. 1995;76(5):1425-1432.
41. Sarathchandra SU, Yeates GW, Burc G, Cox NR. Effect of nitrogen and phosphate fertilisers on microbial and nematode diversity in pasture soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 1-s2.0-S0038071700002455 2001;33(7-8): 953-964.
42. Sohlenius B. Abundance, Biomass and Contribution to Energy Flow by Soil Nematodes in Terrestrial Ecosystems. *Oikos*. 1980;34(2):186-194.
43. Sohlenius B. Abundance, Biomass and Contribution to Energy Flow by Soil Nematodes in Terrestrial Ecosystems. *Oikos*. 1980;186-194.
44. Tan AN, Öcal A. Kahramanmaraş ili Nar bahçelerinde Tespit Edilen Bitki Paraziti Nematodlar. *Sakarya Üniversitesi I. Ulusal Disiplinlerarası Çevre Kongresi*. 2012;14-16 Mayıs, Sakarya.
45. Tenuta M, Ferris H. Sensitivity of Nematode Life-History Groups to Ions and Osmotic Tensions of Nitrogenous Solutions. *Journal of Nematology*. 2004;36(1):85–94.
46. Wachira PM, Kimenju JW, Okoth SA, Kiarie JW. Diversity of Nematodes and Nematode Destroying Fungi as Influenced by Land Use in Taita Taveta, Kenya. *Journal of Agricultural Sciences*. 2013;5(12).
47. Wachira PM, Kimenju JW, Okoth SA, Kiarie JW. Diversity of Nematodes and Nematode Destroying Fungi as Influenced by Land use in Taita Taveta, Kenya. *Journal of Agricultural Science*. 2013;5(12): 154.
48. Wasilewska L. Soil Nematode Response to Root Production in Grasslands on Fen Peat Soils. *Polish Journal of Ecology*. 1999;47:231-246.
49. Wasilewska L. Soil Invertebrates as Bioindicators, with Special Reference to Soil-Inhabiting Nematodes. *Russian Journal of Nematology*. 1997;5(2):113–126.
50. Wilson JM, Khakouli-Duarte. *Nematodes as Environmental Indicators*. CABI, New York. 2009.
51. Vieira P, Danchin EGJ, Neveu C, Crozat C, Jaubert S, Hussey RS, et al. The Plant Apoplasm is an Important Recipient Compartment for Nematode Secreted Proteins. *Journal of Experimental Botany*. 2011;62(3):1241–1253.
52. Yeates GW, Bongers T. Nematode Diversity in Agroecosystems. *Agric Ecosyst Environ*. 1999;74(1–3):113–135.

53. Yates DC. (1996) U.S. Patent No. 5, 558,671. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
54. Yeates GW. Feeding Types and Feeding Groups in Plant and Soil Nematodes. *Pedobiologia*. 1971;8:173-79.
55. Yeates GW. Variation in Soil Nematode Diversity under Pasture with Soil and Year. *Soil Biology and Biochemistry*. 1984;95-102.
56. Yeates GW. Soil Nematode Assemblages: Regulators of Ecosystem Productivity. *Phytoparasitica*. 1998;26(2):97-100.
57. Yeates GW. Effects of Plants on Nematode Community Structure. *Annual Review of Phytopathology*. 1999;37(1):127-149.
58. Yeates GW, King KL. Soil Nematodes As Indicators of the Effect of Management on Grasslands in the New England Tablelands (NSW)-Comparison of Native and Improved Grasslands. *Pedobiologia*. 1997;41(6):526-536.
59. Yeates GW, Bongers T, De Goede RGM, Freckman DW, Georgieva SS. Feeding Habits in Soil Nematode Families and Genera-An Outline for Soil Ecologists. *Journal Nematology*. 1993;25(3):315-31.
60. Yıldız Ş, Elekçioğlu İH. Şanlıurfa İlinde Tarımsal ve Doğal Alanlarda Nematod Biyoçeşitliliği. *Türkiye Entomoloji Dergisi*. 2011;35(2):381-394.
61. Yıldız Ş, Handoo Z, Carta L, Skantar A, Chitwood D, Note T. The Stunt Nematode *Sauertylechus maximus* (Allen) Siddiçi (Tylenchida) in Pastures of Bingöl Province , Turkey. Bingöl İli Meralarında Bodurluk Nematodu *Sauertylechus maximus* (Allen) Siddiçi (Tylenchida). *Iğdır University journal of the Institute of Science and Technology*. 2012;2(2):17-20.
62. Yıldız Ş, Koç İ, Yardım EN. Investigation on Nematode Faunal Structures in Pastures of Muş Province. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilim Dergisi*. 2017;27(2):197-203.
63. Yıldız Ş, İmren M, Duman N. Nematode Biodiversity in Cereal Growing Areas of Bolu, Turkey. *Turkish Journal Entomol*. 2017;41(2):159-168.
64. Yıldız Ş, İmren M, Duman N. Nematode Biodiversity in Cereal Growing Areas of Bolu, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*. 2017;41(2):159-168.
65. Yıldız Ş, Koç İ, Yardım EN. Muş İlindeki Bazı Meraların Nematod Fauna Yapısının İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 2017;27(2), 197-203.
66. Yıldız Ş. Şanlıurfa İli Nematod Faunası ve Biyoçeşitliliği Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 2007.
67. Yıldız Ş. Nematode biodiversity in a semi-arid pasture under different grazing regimes. *African Journal of Agricultural Research*. 2012;7(3):414-417.
68. Yıldız Ş, Elekçioğlu H. Şanlıurfa İlinde Buğday Yetiştirilen İki Bölgede Nematod Biyoçeşitliliğinin Karşılaştırılması. 2012;16(4):45-52.



8. ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Emine GÖK

Doğum Tarihi :

Doğum Yeri

Eğitim

E-posta Adresi

9. ORJİNALLİK RAPORU

11b- İntihal beyan formu



T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÖSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ÖĞRENCİ ve TEZ DANIŞMANI İNTİHAL BEYAN FORMU

Anabilim Dalı	YABAN HAYATI EKOLOJİSİ VE YÖNETİMİ		
Öğrencinin Adı ve Soyadı	EMİNE GÖK		
Numarası	17181130109		
Lisansüstü Programı	Tedri Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐	
Tez Sınavına Girdiği Eğitim Yılı ve Dönemi	2019 / 2020	☒ Güz	☐ Bahar
Tez Sınavına Girdiği Tarih	18/12/2020		
Tezin Sayfa Sayısı	83		
Tez Başlığı (Tr)	BOLU YENİÇAĞA GÖLÜ TURBALIK ALAN ^A REDAKİ KARASAL NEMATOD BİYOÇEŞİTLİLİĞİ		
Tez Başlığı (En)	RESEARCH ON THE TERRESTRIAL NEMATODE BIODIVERSITY IN THE POWDER AREAS BOLU YENİÇAĞA LAKE		

Teze ilişkin 18 / 12 / 2020 tarihinde yapılan Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 18 olarak tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğa kabul ettiğimizi ve yukarıda vermiş olduğumuz bilgilerin doğru olduğuna beyan ederiz.

EMİNE GÖK
Öğrenci
(Adı, Soyadı, tarih ve imza)

Prof.Dr. MUSTAFA İMREN
Tez Danışmanı Onayı
(Adı, soyadı, tarih ve imza)

Açıklamalar:

- 1- Tez sınavına girme aşamasında başarıyla bulunan öğrencinin tez çalışması muhtemel değişiklikleri içeren doğru halleriyle ilgili tez benzerlik raporu alınır. "Öğrenci ve Tez Danışmanı İntihal Beyan Formu"na işlenir.
- 2- Bu form öğrenci tarafından elektronik ortamda hazırlandıktan ve tez sınavından sonra "tez teslim formu (tez sınavı sonrası)" ile belirlenen öğrenci danışmanında saklanması üzere tez danışmanı tarafından KADİM aracılığı ile Enstitüye teslim edilmelidir.