



KTMÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ÇÜY BÖLGESİ BUĞDAY EKİM ALANLARINDA
GÖRÜLEN ÖNEMLİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARIN
YAYILIŞ ALANLARININ BELİRLENMESİ

Aysalkın ZAKİR KIZI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT, 2024

KTMÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ÇÜY BÖLGESİ BUĞDAY EKİM ALANLARINDA
GÖRÜLEN ÖNEMLİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARIN
YAYILIŞ ALANLARININ BELİRLENMESİ

HAZIRLAYAN
Aysalkın ZAKİR KIZI

DANIŞMAN
Doç. Dr. Şenol YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT, 2024

KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Şenol YILDIZ danışmanlığında Aysalkın ZAKİR KIZI tarafından hazırlanan “Çüy Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Görülen Önemli Bitki Paraziti Nematodların Yayılış Alanlarının Belirlenmesi” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

21/02/2024

JURİ:

Komisyon Başkanı : Doç. Dr. Kümüşbek MAMBETOV.....
Danışman : Doç. Dr. Şenol YILDIZ.....
Üye : Prof. Dr. İsmail ERPER.....
Üye : Yrd. Doç. Dr. Saykal BOBUŞEVA.....
Üye : Yrd. Doç. Dr. Hossein ZEYNELZADEH TABRİZİ.....
Üye : Öğr. Gör. Dr. Mahabat KONURBAEVA.....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof. Dr. İsmet ALTINTAŞ

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun olarak sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, yararlanılan eserlere eksiksiz atıf yapıldığını, tezde yer alan verilerin hiç bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını ve tez yazım kurallarına uygun hazırlandığını bildiririm.

Aysalkın ZAKİR KIZI

ÖN SÖZ

Güvenli, sağlıklı ve bol ürünler elde etme tarımsal faaliyetlerin en önemli uğraş alanlarından biridir. Bu bağlamda yapılmış olan bu tez çalışmasında, Kırgızistan'ın Çüy bölgesi buğday ekim alanlarında görülen ve ürün kayıplarına neden olabilen bitki paraziti nematodların yayılım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi esnasında, çalışmalarına yön veren danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Şenol YILDIZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmamda toplanan verileri istatistiksel analizinde büyük yardım gösteren, Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Hossein ZEYNELZADEH TABRİZİ'ye teşekkür ederim.

Ayrıca tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi koruyuculuğumu üstlenen aileme ve destek olan arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmaya KTMU-BAP-2022.FB.09 numaralı proje ile destek sağlayan Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Aysalkın ZAKİR KIZI

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR VE SİMGELER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	x
ÖZET.....	1
SUMMARY	2
АННОТАЦИЯ.....	3
КЕҢИРИ МАЗМУНУ	4
I. BÖLÜM.....	10
1. GİRİŞ	10
II. BÖLÜM	13
2. GENEL BİLGİLER.....	13
2.1. Çüy Bölgesi.....	13
2.2. Buğday Bitkisinin Önemi.....	14
2.3. Bitki Paraziti Nematodlar.....	15
2.4. Buğdayda Önemli Bitki Paraziti Nematodlar	19
2.5. Önceki Çalışmalar.....	27
2.5.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	27
2.5.2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	37
III. BÖLÜM.....	39
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
3.1. GEREÇ.....	39
3.2. YÖNTEM.....	40
3.2.1. Sörvey Çalışması (Toprak Örnekleme)	40
3.2.2. Örnekleme	42
3.2.3. Nematodların Topraktan Elde Edilmesi	44
3.2.4. Sayım ve Değerlendirme	46

3.2.5. Preparatların Yapılması	47
3.3. İstatistiksel Analizler	47
IV. BÖLÜM	48
4. BULGULAR	48
V. BÖLÜM	58
5. TARTIŞMA	58
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	74



KISALTMALAR VE SİMGELER

°C	Sıcaklık derecesi
%	Yüzde oranı
g	Gram
cm	Santimetre
mL	Mikrolitre
µm	Mikrometre
mm	Milimetre
m	Metre
km	Kilometre
L2	İkinci dönem larva
TAF	Trietanolamin + formalin

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Kırgızistan’da 2022 yılında buğday üretim alanları (KGSTAT, 2023)	10
Tablo 3.1. Çüy Bölgesinden toplanan toprak örneklerinin lokasyonları.....	40
Tablo 4.1. Çalışma alanında tespit edilen nematod cinsleri ve ortalama yoğunlukları (birey sayısı/100g toprak)	48
Tablo 4.2. Çalışma alanında tespit edilen nematod cinslerinin varyans analizi.....	49
Tablo 4.3. Çüy bölgesindeki buğday ekim alanlarından toplanan örneklerden elde edilen BPN’ların Morpheus programında online yapılan Heatmap tablosu.....	50



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Kırgızistan haritası üzerinde Çüy Bölgesinin yerleşimi	13
Şekil 2.2. En önemli bitki paraziti nematodlardan bazılarının morfolojisi ve göreceli boyutu.....	15
Şekil 2.3. Bitki paraziti nematodun önemli morfolojik bölümleri.....	17
Şekil 2.4. Bir nematodun genelleştirilmiş yaşam döngüsü	17
Şekil 2.5. Bitki paraziti nematodların beslenme türleri [99].....	18
Şekil 2.6. Kök lezyonu nematodlarının (<i>Pratylenchus</i> spp.) yaşam döngüsü	22
Şekil 2.7. Kök-ur nematodunun (<i>Meloidogyne</i> spp.) yaşam döngüsü	23
Şekil 3.1. Kırgızistanın Çüy bölgesinde toprak örneklerinin alındığı beş alt-bölgenin haritadaki yerleşimi.....	39
Şekil 3.2. Çüy Bölgesi haritası üzerindeki genel 100 adet ornekleme alınan yerlerin görüntüsü.....	43
Şekil 4.1. Çalışmada tespit edilen nematodların ortalama yoğunluk dağılımları	49
Şekil 4.2. <i>Pratylenchus</i> spp. bireyleri tespit edildiği lokasyonlar.....	52
Şekil 4.3. <i>Heterodera</i> sp. larvası tespit edildiği lokasyonlar	52
Şekil 4.4. <i>Ditylenchus</i> spp. bireyleri tespit edilen lokasyonlar	53
Şekil 4.5. <i>Tylenchus</i> sp. tespit edilen lokasyonlar görüntüsü	55
Şekil 4.6. <i>Helicotylenchus</i> sp. tespit edilen lokasyonlar görüntüsü.....	56
Şekil 4.7. <i>Tylenchorhynchus</i> sp. tespit edilen lokasyonlar görüntüsü	57

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 2.1. Çüy bölgesindeki buğday tarlası	14
Fotoğraf 2.2. Kist nematodlar buğday, arpa ve tritikale bitki köklerinde deformasyon oluşturmakta [63]	19
Fotoğraf 2.3. Tahıl Kist nematodları enfeksiyonu nedeniyle bir buğday bitkisinde sararma ve bodurluk görünümü [63].....	20
Fotoğraf 2.4. Kök lezyon nematodları meydana gelen hasat düzensizliği [100].....	22
Fotoğraf 2.5. Buğdayda kök uruna neden olan <i>Meloidogyne graminicola</i> 'nın belirtileri. a ve b: Şiddetli bodurluk ve sararma ile birlikte gelişme geriliği; c ve d: Bitkilerde erken enfeksiyon, bodurluk ve sararma ile deformasyon göstermesi [96]	24
Fotoğraf 2.6. Sağlıklı buğday başakları (solda) ve <i>Anguina tritici</i> ile bulaşık (sağda) buğday başakları [47].....	26
Fotoğraf 2.7. Sağlıklı (solda) ve enfeksiyonlu (sağda) buğday tohumları [113]	26
Fotoğraf 2.8. <i>Ditylenchus dipsaci</i> ile bulaşık yonca tarlasındaki yama şeklinde oluşan alanlar [10]	27
Fotoğraf 3.1. Buğday tarlasından toprak örneğinin alınması.....	43
Fotoğraf 3.2. A) Toplanan bütün toprak örneklerinin laboratuara depolanmış ve B) orada saklanmış hali.....	44
Fotoğraf 3.3. Toprak örneklerinin terazide tartılması ve petri kaplarına yerleştirilmesi	45
Fotoğraf 3.4. Topraktan nematod elde etmede kullanılan petri yöntemi	45
Fotoğraf 3.5. A: bekleme süresi biten örnek çamurlarının alınması, B: Petri tabanındaki nematodlu suyun bardaklara alınması.....	46
Fotoğraf 3.6. A: plastik hortumla bardakların fazla suyunun alınması, B: bardak içerisindeki nematodlu suyun 15 mL'lik plastik tüplere alınması	46
Fotoğraf 3.7. A: Nematod sayım işlemin yapma sırasında, B: sayımda kullanılan sayaçlar, C: Mikroskop altındaki nematodların genel görünümü	47
Fotoğraf 4.1. <i>Meloidogyne</i> sp. larvası.....	50
Fotoğraf 4.2. <i>Pratylenchus thornei</i> dişi bireyi: a: baş bölgesi, b: kuyruk bölgesi, c: nematodun genel görünümü.....	51
Fotoğraf 4.3. A: <i>Pratylenchus neglectus</i> , B: <i>Pratylenchus thornei</i> . C: hem larva hem ergin nematodun bir aradaki görüntüsü.....	51

Fotoğraf 4.4. <i>Ditylenchus dipsaci</i> erkek bireyi: a: baş bölgesi, b: kuyruk bölgesi ve c: genel görünümü (20x)	53
Fotoğraf 4.5. <i>Tylenchus</i> sp. a: baş kısmı, b: kuyruk kısmı ve c: genel görünümü.....	54
Fotoğraf 4.6. <i>Helicotylenchus</i> sp. bireyi: baş bölgesi (a), kuyruk kısmı (b) ve nematodun genel görünümü (c)	55
Fotoğraf 4.7. <i>Tylenchorhynchus</i> sp. bireyi: baş kısmı (a), orta kısmı (b), kuyruk kısmı (c) ve genel görünümü (d)	56



ÖZET

ÇÜY BÖLGESİ BUĞDAY EKİM ALANLARINDA GÖRÜLEN ÖNEMLİ BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARIN YAYILIŞ ALANLARININ BELİRLENMESİ

Bitki paraziti nematodlar, bitkilerde beslenmeleri sonucu tarım ürünlerinde verim düşmesine neden olabilmeleri nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Çalışma Çüy bölgesinin buğday ekim alanlarındaki önemli bitki paraziti nematodların insidansı, yoğunluk ve dağılımını belirlemek için yürütülmüştür. Bu tez kapsamında 2022-2023 yılları arasında Kırgızistan'ın Çüy bölgesindeki buğday ve arpa tarlalarından tam 100 adet toprak örneği Manas Havaalanı, Tokmok ve Kara Balta şehri, Kızıl-Tuu ve Baytik Ayıl Aymağı etrafındaki tahıl ekim alanlarından toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları, buğday üretimini artırmaya yönelik ve risk yönetimi stratejilerini geliştirmeye odaklanan tarım sektörü araştırmacılar için kullanılabilir bilgiler sunmaktadır. Çüy bölgesinde buğday alanlarından alınan toprak örneklerinden yapılan izolasyon, sayım ve teşhis çalışmalarına göre nematod cinslerinin dağılım ve yoğunlukluklarında farklılıklar görülmekle birlikte, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Heterodera*, *Psilenchus*, *Fylenchus*, *Merlinus*, *Aphelenchus*, *Basiria*, *Aphelenchoides*, *Paratrophorus*, *Pratylenchoides* ve *Meloidogyne* cinsleri tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bitki paraziti nematodlar, buğday, Çüy bölgesi, Kırgızistan

SUMMARY

DETERMINATION OF IMPORTANT PLANT PARASITIC NEMATODES DISTRIBUTION IN CHUY REGION, WHEAT GROWING AREAS

Plant parasitic nematodes are of great importance due to the fact that they can cause yield reductions in agricultural products as a result of feeding on plants. This study was conducted to determine the incidence, density and distribution of important plant parasitic nematodes in wheat cultivation areas of Chuy region. Within the scope of this thesis, 100 soil samples were collected from wheat and barley fields in the Chu region of Kyrgyzstan between 2022-2023 from grain cultivation areas around Manas Airport, Tokmok and Kara Balta cities, Kyzyl-Tuu and Baytik Ayil Aymagi. According to the isolation, enumeration and identification studies carried out on soil samples taken from wheat fields in the Chui region, although there were differences in the distribution and density of nematode genera, *Ditylenchus*, *The genera Tylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Heterodera*, *Psilenchus*, *Fylenchus*, *Merlinus*, *Aphelenchus*, *Basiria*, *Aphelenchoides*, *Paratrophorus*, *Pratylenchoides* and *Meloidogyne* were identified. The results of the study provide usable information for researchers in the agricultural sector focusing on developing risk management strategies to increase wheat production.

Keywords: Plant Parasitic Nematodes, Wheat, Chuy region, Kyrgyzstan

АННОТАЦИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ФИТОПАРАЗИТАРНЫХ НЕМАТОД В РАЙОНАХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПШЕНИЦЫ ЧУЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Фитопаразитарные нематоды растений представляют большую значимость в сельском хозяйстве, поскольку они способны вызывать заболевания растений, что, в свою очередь, приводит к снижению уровня урожайности. Целью данной магистерской диссертации являлось определение зон распространения основных фитопаразитарных нематод в районах возделывания пшеницы Чуйской области. В рамках магистерской работы в период с 2022 по 2023 год было собрано ровно 100 проб почвы с полей пшеницы и ячменя в Чуйской области Кыргызстана. Все образцы почв были собраны в районе аэропорта Манас, в районе городов Карабалта и Токмок, а также в районах сел Кызыл-Туу и Байтик, где больше всего в чуйской области выращивают и сеют пшеницу. В результате исследования были обнаружены в общем 16 родов фитопаразитарных нематод: *Aphelenchoides*, *Tylenchus*, *Aphelenchus*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Basiria*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Fylenchus*, *Meloidogyne* sp., *Merlinus*, *Heterodera* sp. (L2), *Paratrophorus*, *Pratylenchoides*, *Psilenchus*. Из важных нематод *Meloidogyne* sp. обнаружены только в одной (1%) локации из 100. В то время как род *Pratylenchus* был обнаружен в шестидесяти трех локациях (63%), с числом особей, колеблющимся от 10 до 420, со средним значением 215. Предположительно это именно особи *Pratylenchus thornei* и *Pratylenchus neglectus*.

Ключевые слова: Фитопаразитарные нематоды, пшеница, Чуйская область, Кыргызстан

КЕҢИРИ МАЗМУНУ

ЧУЙ ОБЛАСТЫНДАГЫ БУУДАЙ АЙДООЛОРУНДАГЫ НЕГИЗГИ ӨСҮМДҮК МИТЕ НЕМАТОДТОРУНУН ЖАЙЫЛУУ ЧЕКТЕРИН АНЫКТОО

Буудай (лат. *Triticum*) Poaceae тукумуна таандык жана көп жылдар бою өстүрүлүп келген маанилүү дан өсүмдүктөрүнүн бири. Азык-түлүк өндүрүшүндө универсалдуу болгондуктан, көптөгөн өлкөлөрдө буудай кунүмдүк рациондун маанилүү компонентин түзүп келет.

Буудай нан, макарон азыктары жана башка ушул сыяктуу азык-түлүк продукциясынын негизги булагын түзүп келет. Углеводдордун, белоктун жана башка пайдалуу заттардын байлыгы аны тең салмактуу тамактануунун ажырагыс бөлүгү болуп саналат. Мындан тышкары, буудай азыктары дүйнөлүк тамак-аш ашканасында кеңири колдонулат жана көптөгөн элдердин маданий мурастарынын ажырагыс бөлүгү болуп саналат.

Азык-түлүк жана айыл чарба уюмунун (FAO) 2020-жылдагы берген дүйнөлүк маалыматына ылайык, буудай өстүрүлгөн аянт 218 млн га (дан өндүрүүнүн 20%ке жакыны) жерди түзөт. Акыркы маалыматтарга (2022) ылайык дүйнөдөгү буудай өндүрүүдөгү эң алдынкы орунда турган өлкөлөр Ирландия, Нидерландия, Жаңы Зеландия, Белгия, Дания, Германия, Замбия, Франция, Швеция болуп саналат.

Буудайдын экономикалык мааниси да жогору, анткени аны өстүрүү жана соода кылуу жумуш орундарын түзүп, айылдын өнүгүүсүнө шарт түзөт. Буудай мал чарбачылыгынын маанилүү багыты болгон малга тоют катары да колдонулат.

Жалпысынан алганда, буудай дүйнөлүк азык-түлүк системасынын негизги элементи болуп саналат, азык-түлүк, экономикалык туруктуулукту жана экологиялык балансты камсыз кылат.

Мындан тышкары, буудай жер кыртышынын туруктуулугун камсыз кылуу жана эрозияга жол бербөө аркылуу дүйнөнүн экосистемаларында негизги ролду

ойнойт. Анын ийкемдүү касиеттери аны ар кандай климаттык шарттарда өстүрүүгө мүмкүндүк берет, бул буудайды стратегиялык маанилүү өсүмдүк кылат.

Дүйнө жүзүнүн калкынын тез өсүп жаткан шартында айыл чарбасында аянт бирдигинен эң жогорку түшүм алуу үчүн бүгүнкү күндө бардык технологиялык мүмкүнчүлүктөр пайдаланылып жатат.

Экинчи жагынан, айыл чарба продукциясын өндүрүүдө олуттуу жоготууларга алып келген ар кандай факторлор бар. Алардын эң негизгилери зыянкечтер, илдеттер жана отоо чөптөр. Буларга каршы чаралар көрүлбөсө, жылына болжол менен 65% продуктусу жоголот. Өсүмдүк илдеттеринен келип чыккан жоготуулар да бул көрсөткүчтө маанилүү орунга ээ.

Негизи эле өсүмдүк өстүрүүчүлүк Кыргызстандын айыл чарбасынын алдыңкы тармактарынын бири болуп саналат, анда жашылчанын 70тен ашык түрү, дан эгиндеринин жана техникалык өсүмдүктөрдүн 20дан ашык түрү өстүрүлөт. Бирок, жыл сайын орточо эсеп менен дыйкандар жана дыйкан чарбалар зыянкечтерден, илдеттерден улам түшүмүнүн 30-35% жоготуп келет. Ошондуктан өлкөнүн айыл чарба өндүрүшүндө өсүмдүктөрдү өз убагында коргоо артыкчылыктуу багыт болуп саналат күнүбүздө. Андыктан айыл чарбасынын ийгиликтүү өнүгүүсү үчүн бир гана продуктивдүү топурак менен жагымдуу шарттар эле эмес, ошондой эле зыянкеч, илдеттерге каршы эффективдүү коргоо чаралары көрүлүшү керек.

Айыл чарбасында өсүмдүктөрдү коргоо бир канча себептен улам жыйынтыктоочу маанини камтыйт. Биринчиден, ал түздөн-түз түшүмдүүлүк менен байланышкан, башкача айтканда калкты азык-түлүк менен камсыздоо менен. Экинчиден, зыянкечтерге жана илдеттерге каршы күрөшүү айыл чарба өсүмдүктөрүнүн өсүп өнүгүүсүнө, алардын жогорку санда, сапатта жана көлөмдө түшүм берүүсүн камсыздай тургандыгы талашсыз.

Айыл чарба өсүмдүктөрүнүн илдеттери: бактерия, вирус же козу карындар менен чакырылган илдеттер. Ал эми зыянкечтери: курт-кумурскалар, кемирүүчүлөр, моллюскалар, нематоддор болуп саналат.

Нематодтор – денеси жылмакай, сегменттерге бөлүнбөгөн, денеси тунук, ичиндеги түзүлүшү көрүнүп турган, көбүнчө вермиформдуу (түзүлүшү боюнча

жип сымал) жана кесилиши тегерек, буттары жана башка тиркемелери жок жандыктар. Бирок, кээ бир түрлөрдүн бойго жеткен ургаачылары шишип, алмурут сымал же тоголок денеге ээ болушу мүмкүн.

Өсүмдүктөрдүн мите нематоддору – бул көбүнчө 300 микрометрден 1000 микрометрге чейин, кээбир учурда узундугу 4 миллиметрге чейин жеткен майда жандуу организмдер. Кичинекей болгондуктан улам көзгө көрүнбөсө да, микроскоп менен аларды оңой байкоого болот.

Өсүмдүктөрдүн мите нематоддору кичине болсо да, тамактануу, тамак сиңирүү, кыймыл-аракет жана көбөйүү жагынан анатомиялык жактан дифференцияланган татаал жаныбарлар катары саналып, көбүнчө «сегменттүү эмес жумуру курттар» деп аталып келет. Дене тамак сиңирүү системасы менен бөлүнгөн, репродуктивдүү системаны жана ар кандай органдарды камтыган суюктукка толгон псевдокоэлом көңдөйүн камтыган тышкы цилиндрден (дене дубалы) жана ички цилиндрден турат. Бардык белгилүү нематоддордун болжол менен 99% ичке, цилиндр сымал дене формасына ээ, ал кесигинен караганда тегерек жана эки учуна карай ичке (айрыкча куйругу көрүнүктүү). Куйругу кыска же узун, тегерек же ичке болушу мүмкүн. Бул айырмачылыктар өнүгүү этаптары менен жыныстын ортосунда байкала турган өзгөчөлүктөр пайда болушу мүмкүн.

Топуракта жашаган өсүмдүк мите нематоддордун түрлөрүн аныктоо жана көзөмөлдөө эң татаал маселелердин бири болуп саналат. Ошондуктан, нематоддор келтирген зыянды так аныктоо кыйынга турат, анткени симптомдор спецификалык эмес жана башка көйгөйлөр менен чаташтырылышы мүмкүн (мисалы, азоттун жетишсиздиги, ашыкча суу же башка оорулар). Бул дыйкандардын, зыянкечтерге каршы күрөшүү боюнча адистердин жана окумуштуулардын нематоддордун таасирине көз жумуп же баалабай коюу коркунучун күчөтүшү мүмкүн.

Нематоддордун көпчүлүгү эркин жашоочу организмдер болсо да, кээ бирлери жырткыч же мите катары бизге белгилүү. Мите нематоддор менен күрөшүү адамдын ден соолугу үчүн да, айыл чарбасы үчүн да олуттуу маселе. Өсүмдүк мите нематоддору (PPN) адатта топуракта кездешет жана көзгө дээрлик көрүнбөйт. Нематоддордун бул түрлөрүнүн бир нечеси өсүмдүктүн үстүнкү бөлүктөрүндө, тактап айтканда, жалбырактары, сабактары, гүлдөрү жана уруктары

менен азыктанса, көпчүлүгү анын жер астындагы бөлүктөрүндө, өзгөчө тамырлары, пияздары жана түймөктөрү менен азыктанышат. Бул жер астындагы азыктандыруу иши нематоддордун өсүмдүктөргө тийгизген зыянын баалоону жана санын аныктоону абдан кыйындатат. Көпчүлүк мите нематодтор тамырдын өсүшүнө тоскоол болуу жана тамырлардын түзүлүшүн бузуу менен өсүмдүккө зыян келтирет, бул суу сиңирүүсүн жана өсүмдүктөрдүн өсүшүн токтотот. Кошумчалай кетсек, нематоддордун тамактануусу учурунда пайда болгон жаралар козу карын илдет козгогучтарынын өсүмдүккө оңой киришине мүмкүндүк берет же патогендик вирустардын өтүшүнө алып келиши мүмкүн.

Өсүмдүк мите нематоддору топурактын экосистемасында жана жалпы айыл чарбасында маанилүү роль ойногон микроскопиялык жандуу организмдерди түзөт. Бул нематоддор тамыр жана өсүмдүктүн башка бөлүктөрүндө мителик кылып, түшүмдүн төмөн болуусуна себеп боло алган түрдүү өсүмдүк илдеттерин чакырууга адистенишкен.

Өсүмдүк мите нематоддору өсүмдүктөргө алардын суюктугун соруп, түрдүү деформацияларды чакырып, соолутуп таасир тийгизет. Кээбир учурларда өсүмдүктүн толук өлүмүнө алып келет. Алар өсүмдүктөрдүн галл, түймөк илдеттер жана тамыр чирүүсү сыяктуу илдеттерине себепчи болушат. Бул мите нематодтор айыл чарбасынын көйгөйлөрүн татаалдаштырып, түрдүү вирус ташыгычтары катары кызмат кылуусу да толук ыктымал.

Өсүмдүк мите нематоддоруна каршы күрөшүү айыл чарба системасынын маанилүү тапшырмасы болуп саналат. Дыйкандар жана изилдөөчүлөр биологиялык коргоонун ыкмалары иштеп чыгышууда, мите нематоддорго туруктуу сорттогу өсүмдүк культураларын тигүүдө жана зыянкечтерге каршы химиялык каражаттарды колдонууда. Адегенде, өсүмдүк мите нематодторун эффективдүү башкаруу айыл чарба культураларына болгон терс таасирин минималдаштыруу үчүн комплекстүү аракетти жана ар дайым мониторингти талап кылат.

Бул магистрдик диссертациянын максаты Кыргызстандын Чүй областындагы буудай айдоолорундагы негизги өсүмдүк мите нематодторунун жайылуу чектерин аныктоо. Изилдөө үчүн 2022-жылдын июль айында Чүй

областындагы дан эгиндери (буудай жана арпа) өстүрүлгөн талаалардан жалпысынан 100 даана топурак үлгүсү чогултулду. Бүткүл топурак үлгүлөрү өрөөндүн Манас аэропорту, Кара-Балта жана токмок шаары, Кызыл-Туу менен Байтик (1991-жылга чейин Орто-Алыш айылы) айылдарына жакын локациядагы буудай жана арпа эгин талааларынан алынды.

Алынган топурак үлгүлөрүнү изоляциялоо, нематоддорду бөлүп алуу, 1 мл экстрактагы нематод санын аныктоо (саноо) жана башка ушул сыяктуу лабораториялык иштердин жыйынтыгында *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Heterodera*, *Psilenchus*, *Fylenchus*, *Merlinus*, *Aphelenchus*, *Basiria*, *Aphelenchoides*, *Paratrophorus*, *Pratylenchoides* жана *Meloidogyne* урууларына тийешелүү өсүмдүк мите нематодтордун жайылуусу жана жыштыгы аныкталды.

Бул изилдөөдөн алынган натыйжаларга ылайык, Чүй областындагы буудай өстүрүлгөн аймактарда тобокелдик деңгээли байкалган эмес. Башкача айтканда айыл чарбасына экономикалык жактан коркунуч туудурбайт бүгүнкү күндө. Таралуу тыгыздыгы эң жогору болгон эки уруу *Aphelenchoides* жана *Tylenchus* зыян келтирүүсү жана экономикалык жактан маанилүүлүк даражасы төмөн болгондугу, буудай үчүн маанилүү өсүмдүк мите нематодтор түрлөрүнөн *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus* жана *Ditylenchus* сыяктуу нематоддордун Чүй областында бар болушу белгилүү болду. Бирок, кээ бир жерлерди кошпогондо, буудай өндүрүшүндө жалпысынан жогорку деңгээлдеги коркунуч жок экени байкалган.

Маанилүү нематоддордун ичинен *Meloidogyne* sp. 100 үлгүнүн биринде гана (1%) табылган. *Pratylenchus* уруусу жалпы алтымыш үч үлгүдө (63%) табылган, индивиддердин саны 1 мл экстрактта минималдуу 10, максималдуу 420га чейин жеткен, орточо мааниси 215. Адабияттарга таянарак биздин изилдөөдө *Pratylenchus thornei* жана *Pratylenchus neglectus* эки маанилүү нематод түрүнүн аз санда чыккандыгын айта алабыз.

Изилдөөнүн натыйжалары буудай өндүрүүнү колдоо жана тобокелдиктерди башкаруу стратегияларын иштеп чыгуу үчүн айыл чарба секторуна, изилдөөчүлөргө жана саясатчыларга маанилүү маалымат берет. Буудай дүйнөлүк азык-түлүк коопсуздугун камсыз кылууда маанилүү ролду ойнойт жана мындай

изилдөөлөр бул маанилүү дан өсүмдүгүнүн туруктуу өндүрүшүн камсыз кылуу үчүн өсүмдүктөрдүн мите нематоддору жана өсүмдүктүн илдет козгогучтары жөнүндө маалымат берет.

Алынган натыйжалар абдан маанилүү болуп саналат, анткени алар буудай өстүрүлгөн аймактарда жоготууларга алып келген нематоддор менен күрөшүү боюнча программалардын негизин түзөт, өзгөчө селекциялык изилдөөлөрдө туруктуу сортторду иштеп чыгаруу үчүн.

Тактап айтканда, мындан ары буудайдын жергиликтүү сортторунун бул өсүмдүк мите нематоддоруна болгон реакциясын аныктоо боюнча изилдөөлөр жүргүзүлүп, коркунуч жаралган аймактарга чыдамдуу жана туруктуу сортторду отургузуу сунушталат.

Мындан тышкары, Кыргызстандын бардык буудай өстүрүүчү аймактарында өсүмдүктөрдүн мите нематоддоруна мониторинг жүргүзүү жана экономикалык зыяндын чегинен ашкан аймактарды аныктоо аркылуу күрөшүү программаларын баштоо маанилүү.

Негизги сөздөр: Өсүмдүк мите нематоддору, буудай, Чүй облусу, Кыргызстан

I. BÖLÜM

1. GİRİŞ

Buğday (*Triticum* spp.), dünya tarımının vazgeçilmez bir unsuru ve tahıllar ailesinin en değerli üyelerinden biridir. Küresel olarak yetiştirilen bu bitki, insanlık için temel bir besin kaynağıdır. Gündelik hayatımızda sıkça karşılaştığımız un, ekmek, makarna, bisküvi gibi birçok gıda maddesi, buğdayın dönüştürülmesiyle elde edilir. Buğdayın zengin kullanım alanları, onu dünya tarım ekonomisinin köşe taşlarından biri haline getirmiştir.

Dünyada en çok yetiştirilen tahıl, 242 milyon hektarlık bir alanda (tahıl üretiminin yaklaşık %20'si) buğdaydır. Günümüzde dünyada üzerinde en önemli buğday üretici ülkeler İrlanda, Hollanda (Krallığı), Yeni Zelanda, Belçika, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı, Danimarka, Almanya, Zambiya, Fransa'dır [28]. Bu ülkelerin buğday üretimindeki öncülükleri, hem yerel ekonomileri için hem de global gıda güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Kırgızistan şu anda 233700 hektar alanda üretilen 592500 ton buğday (KGSTAT, 2023) ile dünyanın en büyük 63. buğday üreticisidir [28]. Bu nedenle, Kırgızistan'ın ekili alanlarının %30'unu oluşturan buğdayın verim ve tane kalitesi ülkenin ekonomik kalkınma stratejileri için çok önemlidir [59].

Tablo 1.1. Kırgızistan'da 2022 yılında buğday üretim alanları (KGSTAT, 2023)

Bölgeler	Üretim alanı (Hektar)	Üretim miktarı (Ton)
Batken	14200	29400
Celal-Abad	18900	48600
Isık-Göl	41300	102700
Narın	6600	14000
Oş	41000	89800
Talas	8400	23100
Çüy	103300	284900
Toplam (Kırgızistan)	233700	592500

Buğdayın ekonomik değeri, sadece üretim miktarıyla sınırlı değildir; aynı zamanda uluslararası ticaret arenasında da kritik bir rol oynar. Dünya genelinde ticaret hacmi yüksek olan buğday, gıda güvenliği ve ekonomik istikrar açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilir. Buğday fiyatlarındaki dalgalanmalar, küresel ekonomiyi doğrudan

etkileyebilir ve özellikle gıda maddeleri üzerindeki etkileri, tüketicilerin alım gücü ve yaşam standartları üzerinde belirgin sonuçlar doğurabilir.

Buğday (*Triticum* spp.) bitkisi buğdaygiller familyasından, bütün dünyada ıslahı yapılmış, en fazla tarımı yapılan, ılıman ülkelerde insan ve hayvan yemi olarak kullanılan en yaygın bitkiler arasında yer alan tek yıllık otsu bir bitki cinsidir. Bitki beslenmedeki önemi itibariyle birçok ülke ekonomisi için stratejik ürün olarak görülmektedir. Tahıl bitkileri dünyadaki en önemli gıda kaynağı olarak kabul edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde üretim, yüzölçümü ve gıda kaynağı bakımından tahıllar arasında en fazla tarımı yapılan bitkiler buğday, mısır ve çeltik. Dünyada tarım yapılan toprakların % 70' inde tahıl ekildiği tahmin ediliyor [72].

Buğdayın genetik çeşitliliği ve yetiştirilme yöntemleri de zaman içinde büyük değişimler göstermiştir. Geleneksel çeşitlerden genetik olarak modifiye edilmiş türlere kadar geniş bir yelpazede, buğdayın adaptasyon kabiliyeti ve verimliliği arttırılmıştır. Bu değişimler, hem iklim değişikliklerine adapte olma kapasitesini arttırmış hem de tarımsal üretimin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmuştur.

Buğdayda ürün kayıplarına neden olan pek çok etmen bulunmaktadır. Bitki paraziti nematodlar, ürünlerde verim kaybına neden olan zararlılar içerisinde yer alan önemli bir grubu oluşturmaktadır. Bitki paraziti nematodların dünya genelinde buğday üretiminde her yıl ortalama %7-10 oranında ürün kaybına neden oldukları bildirilmektedir [75][103]. Nematodlar hayvanlar aleminin Nematoda şubesine bağlı, mikroskopik yapılı organizmalar olup Türkçe iplik solucanları ya da Nematod adı ile tanınırlar [53]. Nematodların çoğu toprak altı aksamında zarar oluştururken bazıları ise bitkinin yaprak çiçekler ve başak gibi toprak üstü organlarında da zarar meydana getirmektedirler [66].

Konukçu bitkilerin, kök sisteminin derinliğine bağlı olarak 3-6 m'ye indikleri görülebilse de nematodların en yoğun oldukları toprak derinliği 10-30 cm'dir. Nematodların hareketlerinde toprak sıcaklığı önemli bir faktör olup 10-30 °C' de normal olarak hareket ederler. Daha 10 °C ve daha düşük olan sıcaklıklarda hareket yavaşlar, aktivite düşer ve 4 °C civarındaki toprak sıcaklığında ise hareketleri tamamen durur. Nematodlar toprakta, bitki yüzeyinde ve bitkinin diğer organlarında hareket edebilmeleri için belirli oranda bir neme ve su tabakasına ihtiyaç duyarlar. Nematodların yayılması büyük ölçüde pasif taşınma şeklinde akarsular, sel suları, rüzgarlar, rüzgarların taşıdığı bitki, iş makineleri, üretim materyalleri ve bulaşık toprak parçaları ile olmaktadır [22].

Bitki paraziti nematodlar hakkında Kırgızistan buğday ekim alanlarında kapsamlı çalışma çok az olup, günlük hayatımızın en önemli ürünlerinden buğdaydaki durumları hakkında fazla bilgi bulunmamaktadır. Bu alanda kapsamlı sayılabilecek sınırlı sayıda çalışmada Kanatbek Uulu [49] ve Saleh ve ark. [74] kist nematodlarının tür ve yaygınlıkları üzerine yapılmış, Çüy bölgesi buğday alanlarında *Heterodera* cinsine ait *H. filipjevi* türünün varlığı, morfolojik ve moleküler teşhise çalışmaları sonucu belirlenmiştir. Ancak, hala kist nematodu haricindeki diğer nematod cinslerinin çeşitlilik ve yoğunlukları hakkında ise yapılmış çalışma yok denecek kadar azdır.

Bu tez çalışması kapsamlı bir şekilde, bütün Çüy bölgesini kapsayacak biçimde buğday zararlısı (kist nematodları haricindeki) hareketli bitki paraziti nematodlar hakkında bilgi toplamak amacıyla yürülmüştür. Çüy bölgesi buğday üretim alanlarında yapılan sörvey çalışmaları ile bitki paraziti nematodların a) tür çeşitliliği, b) lokasyonlardaki yoğunlukları ve c) yaygınlığı araştırılmıştır.

II. BÖLÜM

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çüy Bölgesi

Çüy bölgesi, 42°29'59.99' N enlem ve 74°29'59.99' E boylamları arasındaki mutlak yükseklik, deniz seviyesinden 550 ila 4856 m arasında değişen, 20,200 km² büyüklüğünde geniş ve farklı ekosistemleri barındıran coğrafi yapıya sahip olan bölgedir.

Çüy bölgesi Kırgızistanın kuzey kesiminde yer almaktadır. Kuzeyde ve batıda Kazakistan Cumhuriyeti, güneybatıda Talas ve Celal-Abad bölgeleri, güneyde Narın bölgesi ve güneydoğuda Issık Göl bölgesi ile sınır komşusudur (Şekil 2.1).

Bölgenin toplam alanı 20,200 km² veya Kırgız Cumhuriyeti topraklarının yüzde 10'udur.



Şekil 2.1. Kırgızistan haritası üzerinde Çüy Bölgesinin yerleşimi

Çüy bölgesi yazları sıcak ve kuru, kışları ise orta derecede soğuk olan karasal bir iklime sahiptir. Orlama yağış oranı yılda 250-500 mm olup, esas olarak ilkbaharda düşer. Bazı yıllarda da 650 mm'ye kadar çıkabilir. Donma olmayan dönem - 180 güne kadardır. Sıcaklıklar tipik olarak yıl boyunca -10 °C ile 30 °C arasında değişir. Bölge ayrıca yeraltı suları açısından zengindir. Doğal manzaralar - sierozem ve gri-kahverengi topraklar

üzerindeki yarı çöller ve kuru bozkırlar - sulanan arazilerde - kültürel manzaralar güçlü bir şekilde dönüştürülür. Karmaşık bir sulama kanalları sistemi var, çok sayıda gölet ve rezervuar oluşturulmuştur. Çüy Vadisi'nin sulama sisteminin temeli olarak Büyük Çüy Kanalı (BÇK) sayılır [104].

2.2. Buğday Bitkisinin Önemi

Buğday (*Triticum* spp.), dünya genelinde en çok yetiştirilen tahıl türlerinden biridir ve küresel gıda güvenliği ve ekonomik istikrar açısından önemli bir role sahiptir [28].

Buğday, birçok ülkenin temel gıda maddelerinden biri olarak kabul edilir ve tarım gelirinin önemli bir bileşeni olarak ekonomik büyümeye katkıda bulunur [95]. Ticaret ve sanayi alanında kullanımıyla, buğday dünya genelinde ekonomik açıdan kilit bir tarım ürünüdür.



Fotoğraf 2.1. Çüy bölgesindeki buğday tarlası

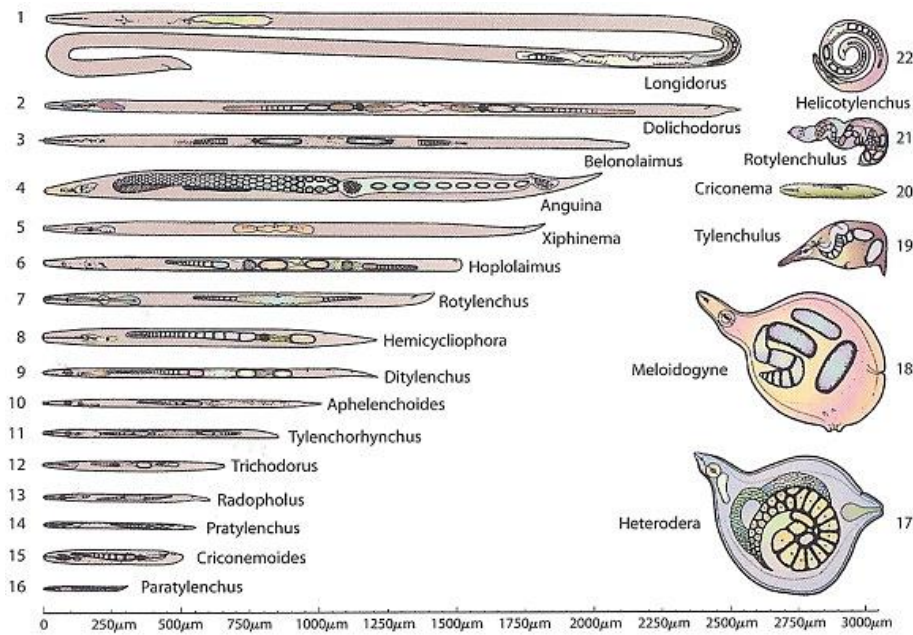
Buğday, insan beslenmesinde temel bir bileşen olarak önem taşır. Un, ekmek, makarna ve diğer buğday türevleri, günlük beslenmemizde önemli bir yer tutmaktadır.

Buğday, karbonhidrat, protein, lif, vitamin ve mineral içeriğiyle dengeli bir beslenme sağlar [106].

Buğday, geniş bir iklim ve toprak yelpazesine adapte olabilen bir bitki türüdür. Bu, birçok ülkede çeşitli iklim ve toprak koşullarında başarıyla yetiştirilebilmesini sağlar, böylece tarımsal çeşitliliğin sürdürülmesine katkıda bulunur [43].

2.3. Bitki Paraziti Nematodlar

Bitki paraziti nematodlar, genellikle 300 ila 1.000 μm uzunluğunda olan, bazıları ise 4 mm kadar uzayabilen küçük hayvansal organizmalardır (Şekil 2.2). Küçük boyutları nedeniyle çıplak gözle görülemezler, ancak mikroskop altında kolayca gözlemlenebilirler. Nematodlar, genellikle vermiform (ipliksi yapıda) ve yuvarlak kesitli, pürüzsüz, bölünmemiş, saydam bir vücuda sahip canlılardır ve genellikle bacakları veya diğer uzantıları yoktur. Ancak, bazı türlerin ergin dişileri şişkin, armut biçimli veya küremsi bir gövdeye sahip olabilir. Bitki paraziti nematodlar, küçük olmalarına rağmen, beslenme, sindirim, hareket ve üreme açısından anatomik olarak farklılaşmış karmaşık hayvanlardır ve genellikle "segmentsiz yuvarlak kurtlar" olarak adlandırılırlar [8].



Şekil 2.2. En önemli bitki paraziti nematodlardan bazılarının morfolojisi ve göreceli boyutu

Vücut, dıştan bir silindir (gövde duvarı) ve içte sindirim sistemi ile ayrılmış, sıvı ile dolu bir pseudosölom boşluğunu içeren, üreme sistemini ve çeşitli organları barındıran bir iç silindirden oluşur. Bilinen tüm nematodların yaklaşık %99'u, enine kesitte yuvarlak, her iki uca doğru incelen (özellikle kuyruk kısmında daha belirgin) ince, silindirik bir gövde formuna sahiptir. Kuyruk, kısa veya uzun, yuvarlak veya ince iplik gibi olabilir. Bu farklılıklar, gelişme evreleri ve cinsiyetler arasında gözlemlenebilir özellikler olarak ortaya çıkabilir [18].

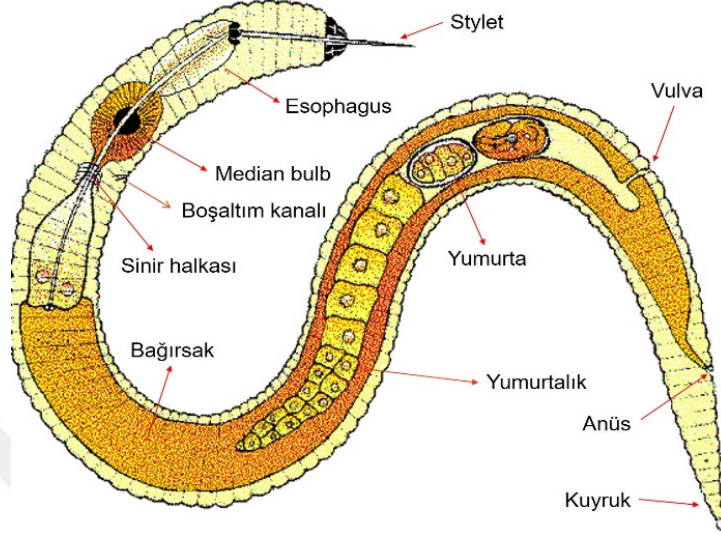
Toprağın içinde yaşayan bitki paraziti nematod türleri, tanımlanması, belirlenmesi ve kontrol edilmesi en karmaşık konulardan birini oluşturur. Bu nedenle, nematodların sebep olduğu zararları açıkça tanımlamak zor olabilir, çünkü belirtiler spesifik değildir ve diğer sorunlarla (örneğin, azot eksikliği, su fazlalığı veya diğer hastalıklar) karışabilir. Bu durum, çiftçiler, zararlı yönetimi uzmanları ve bilim insanları için nematod etkilerini gözden kaçırma veya hafife alma riskini artırabilir [8].

Nematod türlerinin çoğu serbest yaşam süren organizmalar olsa da, bazıları avcı veya parazit olarak bilinir. Parazit nematodların kontrolü, hem insan sağlığı hem de tarım açısından önemli bir zorluktur. Bitki paraziti nematodlar (BPN) genellikle toprakta bulunur ve çıplak gözle neredeyse görünmezler. Bu nematod türlerinden birkaçı bitkinin üst kısımlarında, yani yapraklarında, gövdelerinde, çiçeklerinde ve tohumlarında beslenirken, çoğu yeraltı kısımlarında, özellikle köklerinde, soğanlarında ve yumrularında beslenir. Bu yeraltı beslenme aktivitesi, nematod zararının bitkilerde değerlendirilmesini ve ölçülmesini zorlaştırır. Çoğu BPN, konukçusunun kök büyümesini engelleyerek ve vasküler yapıyı bozarak zarar verir, bu da su alımını engeller ve bitki gelişimini durdurur. Ayrıca, beslenme sırasında oluşan yaralar, özellikle toprak kökenli fungal patojenlerin girişine olanak tanır veya patojenik virüslerin taşınmasına neden olabilir [107].

Vücut; koruyucu işlevi olan, cansız, esnek ve şeffaf bir kütikula ile kaplıdır. Kütikulanın altında nematodun kas, sindirim, sinir, boşaltım ve üreme sistemleri vardır ancak dolaşım veya solunum sistemi yoktur (Şekil 2.3).

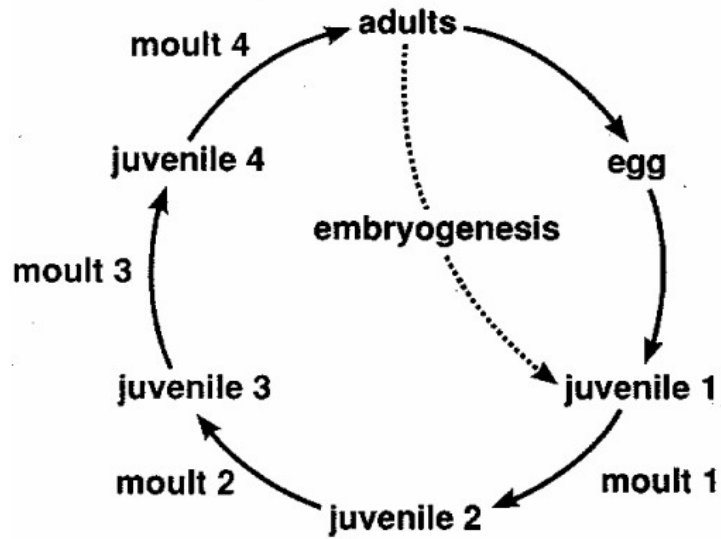
Bitki paraziti nematodlar, genellikle üç farklı biyolojik evreye sahip olan canlılardır: yumurta, larva ve ergin [4][35]. Yumurtalar genellikle tek başlarına veya

yığın halinde bulunan silindirik yapıda olup değişen kalınlıkta yumurta kabuğu ile çevrilidir. Çoğu nematod, ergin olmadan önce dört kez deri değiştirir [18].



Şekil 2.3. Bitki paraziti nematodun önemli morfolojik bölümleri

Yumurta içinde gelişen larva, yumurta içerisinde ilk derisini değiştirir ve ardından yumurtayı delerek toprağa geçen ikinci dönem larva (L2/J2) haline gelir. Bu aşamada, genellikle ikinci dönem larva bitki dokularında beslenmeye başlar. Genel olarak, bitki paraziti nematodlar, optimum koşullar altında hayat döngülerini 4-6 hafta içinde tamamlarlar (Şekil 2.4) [53].

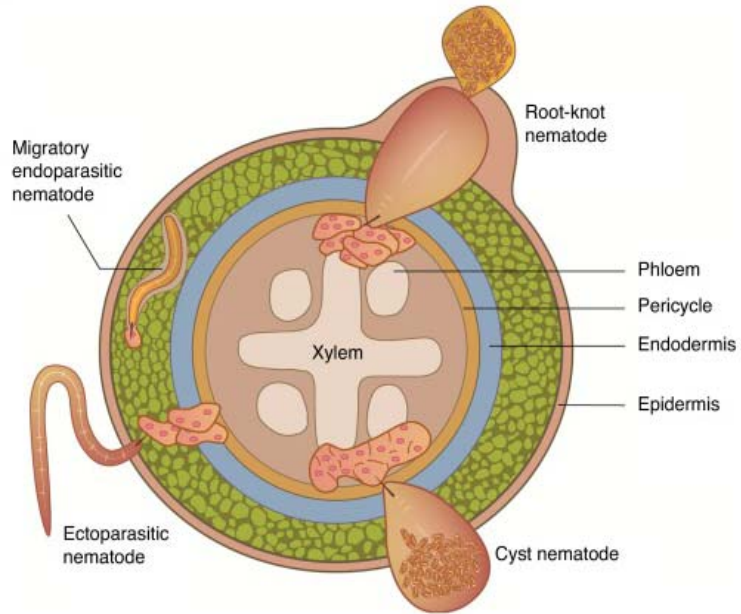


Şekil 2.4. Bir nematodun genelleştirilmiş yaşam döngüsü

Yumurtadan çıkan larvalar, bitkilere doğru yönelmek için kök salgılarını kullanırlar. Genellikle, bitki kök ucundan hemen sonra bitkilere ilk giriş veya beslenme başlar. Çoğu bitki paraziti nematod, konukçularının köklerinde zarar yapar; ancak çok az bir kısmı yaprak, çiçek veya sap gibi bitkilerin toprak üstü kısımlarında zarar verebilir [4][35]. Larvalar genellikle olgunluğa ulaşmadan önce, morfolojik olarak genç dişilere benzerler; ancak olgun üreme sistemine sahip olmamaları, belirli ölçü ve oranlarda farklılık gösterir [18].

Nematodlar genellikle ayrı cinsiyetlere sahiptir, ancak birçok türde erkek bireyler bulunmaz ve üreme genellikle partenogenez veya daha nadir durumlarda hermafroditizm yoluyla gerçekleşir. Dişiler genellikle yumurta bırakır, ancak bazı gruplarda yumurtalar dişi vücudunda açılır ve bu durum dişinin ölümüne neden olur. Örneğin, bazı özel bitki parazitleri olan tahıl kist nematodlarında, dişi vücudu büyüyerek genişler. Ayrıca, bazı türlerde kutikül kalınlaşır, çevresini saran sert kist dişin ölümü ardından koyulaşır. Bu özellik, yumurtaları kuraklık ve diğer zararlı faktörlere karşı korur [18].

Bitki paraziti nematodlar oldukça çeşitlidir ve türe bağlı olarak köklerde, gövdelerde veya yapraklarda yaşayabilirler. Bir veya daha fazla yaşam evresinde bitki dokusunda yaşayan endoparazitik olanlar veya bitkilerin dışında kalan ektoparazit olanlar olarak ikiye ayrılabilir (Şekil 2.5). Tarımsal açıdan en önemli BPN'ler, köklere ve toprak altındaki bitki dokularına saldıran endoparazitik nematodlardır [99].



Şekil 2.5. Bitki paraziti nematodların beslenme türleri [99]

2.4. Buğdayda Önemli Bitki Paraziti Nematodlar

Buğdayda parazit olarak yaşayan birçok nematod türü bilinmektedir. Tahıllarda parazitlik yapan birçok nematod bulunmasına rağmen, bunlardan sadece birkaçı ekonomik olarak önemli kabul edilir. Önemli olanlar: (i) Tahıl Kist Nematodları, *Heterodera* spp.; (ii) Kök Yara Nematodları, *Pratylenchus* spp.; (iii) Kök ur Nematodları, *Meloidogyne* spp.; (iv) Buğday Gal Nematodu, *Anguina tritici*; ve (v) Soğan Sak Nematodu, *Ditylenchus dipsaci* [66].

Dünya genelinde bitki paraziti nematodlar her yıl buğday üretiminde ortalama %7-10 arasında bir ürün kaybına yol açmaktadır. Bu kaybın ekonomik değerinin ise 5,8 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir [75][102].

***Heterodera* (Tylenchina: Heteroderidae).** Kist nematodlarının birçok türünde tüm yumurtalar olgunlaşmış ve daha sonra ölüp sertleşerek kist halini almış dişi vücudu içinde tutulur. Ancak bazı türlerde büyükçe bir dış yumurta kütleli bulunur (örn. *Heterodera oryzae*). Yumurtalar genellikle ve konukçusuna özelleşmiş kist nematodlarında, konukçu bitkinin kök salgılarından etkilenecek şekilde açılmakla birlikte, yumurtadan çıkmada başka faktörler de rol oynar. Nematod L2 olarak yumurtadan çıkar, bir kökte beslenmeye başlar ve sınırsız komşu hücrelerden oluşan bir beslenme alanı oluşmasına yol açar. Köklerde yaralanma şeklinde belirtiler oluşmaz (Fotoğraf 2.2). L2 hızla gelişerek olgun dişiye oluşturur ve nematod bu gelişme döneminde üç kez deri değiştirir.



Fotoğraf 2.2. Kist nematodlar buğday, arpa ve tritikale bitki köklerinde deformasyon oluşturmakta [63]

Gelişen dişinin posteriyör bölgesi şişerek kök epidermisini deler. Besin kıtlığı yoksa erkek popülasyonu yüksektir. Erkek bireyler kökten toprağa geçmeden önce 4. dönem larva kütikülası içinde başkalaşmamış bir durumdadır (tipik ince uzun silindir şeklinde). Dişiler yüzlerce yumurta bırakır ve öldükten sonra kütikülası koruyucu bir kist oluşturur.

Bu kategoriye ait parazit nematodlarının hepsi önemlidir (Fotoğraf 2.3), ancak öne çıkan türler arasında *Heterodera avenae*, *H. cajani*, *H. ciceri*, *H. fici*, *H. glycines*, *H. latipons*, *H. sacchari*, *H. schachtii* en belirgin olanlardır.



Fotoğraf 2.3. Tahıl Kist nematodları enfeksiyonu nedeniyle bir buğday bitkisinde sararma ve bodurluk görünümü [63]

Heterodera cinsine ait nematodlar, kist oluşturma özellikleriyle öne çıkarlar ve genellikle "kist nematodları" olarak adlandırılırlar. Dişi erginlerin vücutlarından oluşan kistler, içinde yumurta paketleri barındırır. Dişi ergin, yumurtalarını bitki dışındaki jelatinimsi kese veya vücudun vulva bölgesine bırakır ve öldükten sonra kese, ölü dişiye sararak kist halini alır. Kistlerin renkleri genellikle koyu kahverengiden koyu kırmızıya veya beyazdan açık sarıya kadar değişebilir. Yumurtalar, çevresel koşullara dayanıklı bir şekilde kist içinde korunur ve uzun süre canlılıklarını sürdürürler.

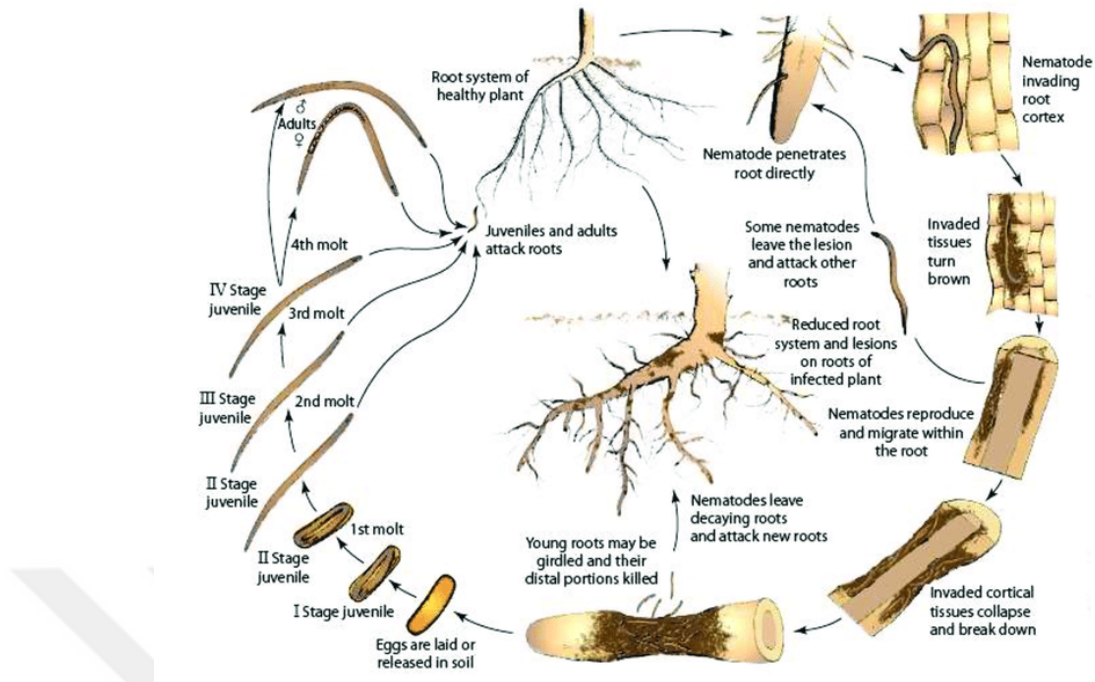
Kist nematodları, yumurtadan larva dönemine kadar gelişimlerini kist içinde tamamlarlar. Larvalar, L2 aşamasına ulaştıklarında kistten çıkar ve toprakta konak bitkilerin köklerine yönelirler. Köklerin yakınından veya kök uçlarından girerek bitki içinde ilerlerler. Kambiyum tabakasına ulaştıktan sonra sabitlenirler ve burada

beslenmeye başlarlar. Dişi nematodlar ergin olduğunda farklı bir görünüme sahip olurken, erkekler dişiyi döllerler ve bitkiyi terk ederek toprağa geri dönerler.

Hububat kist nematodları (*H. avenae*) gibi kist formundaki diğer nematodlar, bitkinin köklerinde beyaz kistler oluşturarak bilinir. Toprağa dökülen kistlerden çıkan L2 larvaları, uygun koşullar altında bitki köklerini enfekte eder. Enfekte olmuş köklerde beslenen larvalar, ergin hale gelip çiftleşir ve yumurtalarını bırakır. Beyaz kist şeklindeki dişi nematodlar, kök dokusuna gömülmüş boyun kısmıyla görülebilir. Dişi öldükten sonra kist sertleşir, koyulaşır ve çevresel koşullara dayanıklı bir hal alarak yumurta ve larvaları korur. Kist içindeki yumurtalar uzun yıllar canlı kalabilir. Kist içindeki yumurtalardan çıkan L2 larvaları genellikle hububat ekiminden 3.5 ay sonra toprak yüzeyine çıkar. Kistlerin tamamı bir sonraki dönem açılmayabilir, eski kist içindeki yumurtalardan ilerleyen dönemlerde larvaların çıktığı bilinir. Bu nedenle nematod popülasyonunda yıllara göre dalgalanmalar yaşanabilir. Hububat kist nematodları yılda bir jenerasyon üretir ve yazlık ekimlerde köke giren larvalar, 9-14 hafta sonra hayat döngülerini tamamlar. Kışlık ekimlerde L2 larvaları köke giremez ve gelişmelerini sürdüremez. İlkbaharda hava ısındıkça ergin hale gelirler, bu nedenle kışlık ekimlerde yaşam döngüsü biraz daha uzar. Olgunlaşan sarımsı kahverengi kistler, toprağa dökülerek bitki enfeksiyonlarına yol açar [54].

***Pratylenchus* (Tylenchina: Pratylenchidae)** cinsine ait Kök Yara Nematodları, dünya genelinde muz, tahıl, kahve, mısır, baklagiller, yer fıstığı, patates ve birçok meyve gibi ekonomik olarak önemli birçok tarım ürününü önemli ölçüde sınırlayan başlıca etmenlerden biri olarak tanınmaktadır. *Pratylenchus* türleri, dünya genelinde kök ur nematodları ve kist nematodlarından sonra bitkiler üzerinde en büyük ekonomik etkiye sahip ikinci grup olarak öne çıkar. Geniş konukçulara ek olarak neredeyse her serin, ılıman ve tropikal ortamda bulunmaktadırlar. Bu gezici endoparazitler, özellikle kortikal parankima içinde beslenirken geniş bir bitki yelpazesinde ciddi kök hasarına neden olmaktadır [9].

Gezici endoparazitler, yaşamlarının tüm aşamalarını kök korteksinde geçiren organizmalardır. Topraktaki düşük popülasyonları, köklerdeki yüksek popülasyonlarla ilişkilendirilebilir. Bu nematod grubu genellikle korteks hücreleriyle beslenir ve dönemlerinde "nematod yuvaları" olarak adlandırılan, nematod kolonilerini içeren oyuklar oluştururlar (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Kök lezyonu nematodlarının (*Pratylenchus* spp.) yaşam döngüsü

Pratylenchus cinsi, dünya çapında dağılmış olan 68 adet isimlendirilmiş türü içermekte olup geniş bir bitki çeşidini parazitlemektedir. Bu cinse ait nematodlar, bitkilerin köklerine ciddi zarar verebilirler (Fotoğraf 2.4) ve genellikle "kök lezyon nematodları" olarak adlandırılır [54].



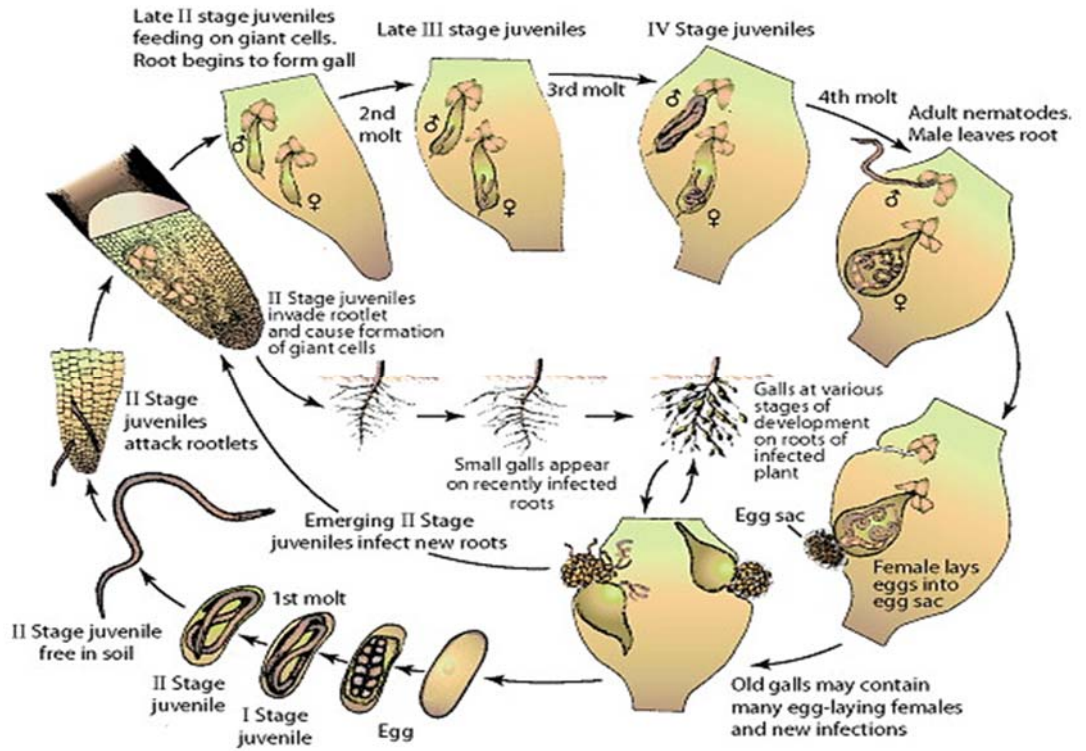
Fotoğraf 2.4. Kök lezyon nematodları meydana gelen hasat düzensizliği [100]

Ancak, sebze ve meyve ürünlerine verilen ekonomik zararın çoğu, dünya genelinde en yaygın olan on iki türden kaynaklanmaktadır. Bu türler arasında *P. brachyurus* (mısır,

pamuk, yer fıstığı, ananas, patates ve tütün), *P. coffeae* (kahve, narenciye, şeker kamışı ve çay), *P. neglectus* (tahıllar ve baklagiller), *P. penetrans* (otlar, yem bitkileri, meyve ağaçları ve çilek), *P. pratensis* (tahıllar, otlar, süs bitkileri ve çilek), *P. scribneri* (patates, soya fasulyesi ve çilek), *P. thornei* (tahıllar ve baklagiller), *P. vulnus* (elmalar ve çekirdekli meyve ağaçları, süs bitkileri ve güller), *P. goodeyi* (muz) ve *P. zae* (mısır, pirinç, şeker kamışı ve buğday) bulunmaktadır [9].

Bu türlerden dört tanesi (*P. thornei*, *P. crenatus*, *P. neglectus* ve *P. penetrans*), özellikle liman bölgelerinde (Kort, 1972) dünya genelinde yaygın bir dağılıma sahiptir [66].

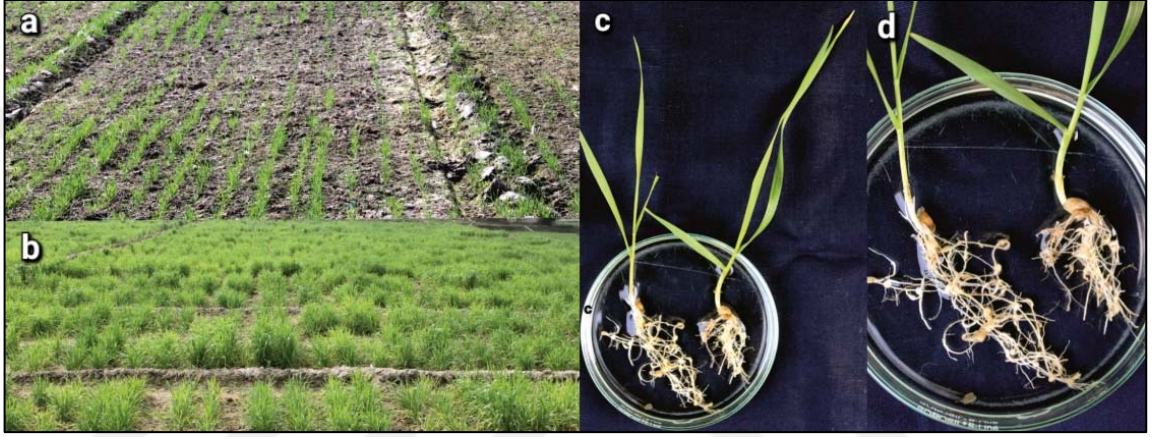
Meloidogyne (Tylenchina: Meloidogynidae). "Kök-ur nematodları" olarak adlandırılan bu nematod grubunun büyük bir kısmında, yumurtalar, gelişmiş dişi vücudunun dışındaki boşaltım hücreleri tarafından oluşturulan bir matris içinde depolanır. Yumurtadan çıkan ve L2 olarak adlandırılan parazitik larvalar, konukçu bitki kökünde beslenmeye başlar ve bu beslenme sonucunda bitki dokularında dev hücrelerin oluşumuna neden olurlar (Şekil 2.7). Bu dev hücrelerin çoğalması, karakteristik gall veya ur şeklinde yapıların meydana gelmesine yol açar.



Şekil 2.7. Kök-ur nematodunun (*Meloidogyne* spp.) yaşam döngüsü

Meloidogyne spp. olarak bilinen kök-ur nematodları, ekonomik açıdan önemli bitki patojenleri olarak tanımlanır ve dünya genelinde yaygın bir dağılıma sahiptirler. Bu nematodlar, belirgin bir cinsel dimorfizm gösterirler [23].

Kök-ur nematodlarının yaşam çemberi kist nematodların (*Heterodera*) ile benzerlik göstermektedir. Bu gruba ait nematodların tümü önemli olmakla birlikte en önemli türler *Meloidogyne arenaria*, *M. atiellia*, *M. exigua*, *M. chitwoodi*, *M. fallax*, *M. graminicola* (Fotoğraf 2.5), *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. mayaguensis* 'dir.



Fotoğraf 2.5. Buğdayda kök uruna neden olan *Meloidogyne graminicola*'nın belirtileri. a ve b: Şiddetli bodurluk ve sararma ile birlikte gelişme geriliği; c ve d: Bitkilerde erken enfeksiyon, bodurluk ve sararma ile deformasyon göstermesi [96]

Meloidogyne cinsi kök-ur nematodları, yumurtalarını bir jelâtinimsi kesede toplu olarak dışarı bırakır. Yumurtalardaki larvalar 1. döneme kadar gelişir ve ardından 2. döneme girer. Daha sonra toprakta L2 olarak konukçusu olan bitkiyi buluncaya kadar toprakta kalır. Bitkiyi bulduklarında tekrar bitkinin kök uçlarından giriş yaparlar, kökte kambium tabakasında ve bu bölgedeki doku hücrelerinde beslenirler.

Kök-ur nematodları, sadece L2 döneminde bitkiyi enfekte edebilirler. Kist nematodlarından farklı olarak, beslenme 4. larva döneminde sona erer ve dişi, beslenmeyi kesip kendi özel gelişimine devam ederek ergin hale gelir. Ergin dişi, torba şeklini alır ve yumurtalarını bir jelâtinimsi kese içine bıraktıktan sonra ölür. Her kese içinde ortalama 400-500 yumurta bulunur, bazen bu sayı 2000'e kadar çıkabilir. Nematodun beslendiği hücreler dev hücrelere dönüşür.

Erkek nematod, dişiyi döledikten sonra toprağa geçer. Olgunlaşmış erkekler ince, uzun ve silindir şeklindedir. Meloidogyne'nin oluşturduğu kese, Heterodera'lara nazaran daha incedir. Kışı urlu bitki kökü artıklarında ve toprakta yumurta veya larva döneminde geçirir. Hafif ve orta karakterli topraklarda yaşar, ağır toprakları tercih etmez. Gelişme sıcaklığı 10°C'nin altında olursa gerçekleşmez ve zarar 15°C'de başlar. Optimum şartlarda gelişme süresi 27°C'de 3-4 haftadır [54].

Anguina (Tylenchina: Anguinidae). Çeşitli bitkilerde gövde, yaprak ve çiçeklerde gal oluşumuna neden olan bu grup, enfektif (parazitik) dönemlerini L2 aşamasında toprakta geçirir ve bitki dokularında ektoparazit olarak beslenir. Her dişi, gal oluşumundan sonra gerçekleşen son deri değişiminden sonra yaklaşık 2000 yumurta bırakır. Gal olgunlaşıp kurudukça içindeki L2 larvaları anhidrobiyoz durumuna geçer, bu durumda uzun yıllar boyunca hayatta kalabilirler. Grup içinde birçok parazit türü bulunsa da, ekonomik açıdan önemli olanlar *Anguina agrostis* ve *A. tritici*'dir.

Anguina tritici, buğday gal nematodu, bulaşık buğday daneleri içinde uyuşuk halde L2 larvalarıyla bulunur. Nematodla bulaşık daneler toprağa düştüğünde nem alarak şişer, içindeki larvalar kabuğu delerek dışarı çıkar. L2 larvaları toprağa geçer ve genç buğday ve çavdar bitkilerinin çimlenen yaprak aralarında çiçeklenmeye kadar kalır. Başak oluşumu sırasında dane embriyosuna yerleşir, burada beslenmeye devam ederek ergin hale geçip çiftleşir. Yumurta bıraktıktan sonra erginler ölür. Her danede genellikle 5-7 dişi bulunur ve her bir galli dane içinde 800-32400 larva bulunabilir. Bu dönem, normal buğday danelerinin sarı olum dönemine denk gelir. Kuru koşullarda, galli daneler içindeki nematodlar 27 yıl ve daha uzun süreyle (39 yıla kadar) uyuşuk halde canlılıklarını koruyabilirler. Nematod soğuk iklim şartlarına dayanıklıdır ve bu süre, çevresel koşullara, nem ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Konukçu bitki fenolojisi doğrultusunda nematod yılda bir jenerasyon verir [54].

Ektoparazit *A. tritici*, beslenme süreci boyunca bitki yapraklarında bükülme, kıvrılma ve spiralleşmeye neden olarak, bitki gövdeleri ve yapraklarının kısılmasına ve deforme olmuş saplara yol açabilir. Bu etkileşim, bitkilerin olgunlaşma sürecini yavaşlatır ve daha küçük tohum başları oluşturmaya katkıda bulunur. *A. tritici*'nin bitki sağlığı üzerindeki bu negatif etkileri, tarımsal üretimde potansiyel verim kayıplarına sebep olabilir. Enfekte başaklar, sağlıklı olanlara kıyasla daha yumuşak, daha kısa ve daha kalın bir yapıya sahiptir; ayrıca anormal şekilde yayılan galları içerir (Fotoğraf 2.6).



Fotoğraf 2.6. Sağlıklı buğday başakları (solda) ve *Anguina tritici* ile bulaşık (sağda) buğday başakları [47]

Tanelerin bir kısmı veya tamamı, açık ila koyu kahverengi arasında değişen renklere bürünerek dokunması zor hale gelir ve içinde birçok enfektif larva barındırır (Fotoğraf 2.7). Bu durum genellikle %50'ye varan verim kayıplarına neden olur [11][88].



Fotoğraf 2.7. Sağlıklı (solda) ve enfeksiyonlu (sağda) buğday tohumları [113]

***Ditylenchus* (Tylenchina: Anguinidae).** Bitki gövdelerinde ve yapraklarında yaşayan, aynı zamanda dokular içinde de bulunabilen ektoparazit nematodlar, genellikle bitki gövdesini ve yapraklarını bodur, kısa boylu ve deforme hale getiren zararlı organizmalardır. Bu grup, çeşitli türleri içermekte olup, çoğunluğu funguslar üzerinde beslenir. Birçok türü, önemli bitki parazitlerindendir. Ekonomik açıdan önemli olan türler

arasında *Ditylenchus africanus*, *D. angustus*, *D. dipsaci* ve *D. destructor* bulunmaktadır [54].

Soğan-sak nematodu olan *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936, dünya genelinde ekonomik açıdan büyük bir öneme sahiptir. Özellikle ılıman bölgelerde yaygın olarak bulunur ve birçok ülkenin karantina organizmaları listesinde yer alır [77]. *Ditylenchus dipsaci*, endoparazit bir nematoddur. Herhangi bir bulaşık durumunda (Fotoğraf 2.8) nematodun tüm yaşam evrelerine bulaşık materyalde rastlamak mümkündür.



Fotoğraf 2.8. *Ditylenchus dipsaci* ile bulaşık yonca tarlasındaki yama şeklinde oluşan alanlar [10]

Köklerde nadiren görülür. Konukçu bitkilerde yaşam koşulları uygun olmadığında, yani bitki çürüdüğünde, nematod bitkiyi terk ederek toprağa geçer [54].

2.5. Önceki Çalışmalar

2.5.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Bitki paraziti nematodlarla ilgili ilk araştırmalar, 19. yüzyılda kültür bitkilerinde oluşturdıkları zararların bilim insanları tarafından fark edilmesiyle başlamıştır.

Nematolojik çalışmalar, fitopatoloji ile ilgili yapılan çalışmalardan 40 yıl, entomolojik çalışmalardan 60 yıl sonra başlamıştır [91].

Bitki paraziti nematodlar dünya genelinde tahıl üretim alanlarında her yıl ortalama %7-10 oranında verim kaybına neden olmakla birlikte [75][103] zararının popülasyon yoğunluğuna, abiyotik etmenlere özellikle de kuraklığa bağlı olarak bu verim kaybının % 35-40'a kadar ulaşabildiği bildirilmektedir [104].

Bugüne kadar yapılmış çalışmalarda, dünyanın değişik alanlarında buğday yetiştirilen alanlarda tespit edilen başlıca nematodlar: *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Anguina*, *Subanguina*, *Ditylenchus*, *Merlinius*, *Pratylenchoides*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Paratylenchus* gibi cinslerdir. Bunlar içerisinde *Heterodera* ve *Pratylenchus* cinsleri hem ekonomik önemi bakımından hem de yaygınlıkları bakımından öne çıkan cinsler olduğu rapor edilmiştir [12][16] [18][67][84].

Buğdayda zarar yapan ve önemli derecede verim kaybına neden olan bitki paraziti nematodlar üzerine, dünyada buğday alanlarında gerek bu zararlıların tespiti ve de gerekse mücadelesine yönelik oldukça fazla çalışma vardır.

Allen ve Sher (1967), Tylenchida takımına ait türleri, iki üst familya, 12 familya, 29 altfamilya ve 115 cins altında toplayarak sınıflandırmıştır.

Öztüzün (1970), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Sanliurfa, Mardin ve Van illerinde yaptığı sürveylerde *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935; Elazığ, Malatya, Sanliurfa ve Mardin'de *Xiphinema index* Thorn ve Allen; Malatya ve Elazığ'da *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White) Chitwood, 1949'nın varlığını belirlemiştir.

Yüksel (1973), *Heterodera* türlerinin Türkiye'deki yayılışı, konukçuları ve bu türlerin larvalarından teşhis olanakları üzerinde çalışmışlardır.

Yüksel (1974) tarafından gerçekleştirilen çalışma, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde *Pratylenchus* cinsine ait *Pratylenchus thornei* (Sher and Allen, 1953), *Pratylenchus neglectus* (Rensch, 1924), *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) ve *Pratylenchus crenatus* (Loof 1960) türlerini tespit etmiştir.

Van Gundy vd., (1974), yaptıkları çalışmada Kök yara nematodu *P. thornei*'nin (Sher ve Allen, 1953) buğdayın en önemli zararlılarından biri olduğunu ve ayrıca

Meksika’da doğal koşullarda bitkileri bodurlaştırdığını ve buğday yetiştirilen alanlarda yaygın olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

Jones, R. K. (1979), gerçekteştirdiğı iki saha denemesinde, *Tylenchus* Bastian, *Paratylenchus* Micoletzky, *Pratylenchus minyus* Sher ve Allen, *P. crenatus* Loof, *P. penetrans* Chitwood ve Oteifa, *Helicotylenchus pseudorobustus* Golden ve *H. digonicus* Perry'nin ilk popölasyonlarının tahıl verimini azaltmadığını, ancak önemli bir ters etkinin olduğunu ortaya koymuştur. *Tylenchorhynchus dubius* Filipjev popölasyonları ile buğday verimi arasında bir ilişki gözlemlenmiştir. *T. dubius* ve *Longidorus* spp. Filipjev, arpanın erken yaprak sararması ile ilişkilendirilmiş, ancak nematodların kontrol edilmesindeki zorluk, verim düşüşü ile nematod popölasyonları arasında kesin bir bağılantı kurulamamıştır. Tahılların nematodlara karşı toleransındaki olası değışkenlik üzerine tartişmalar yapılmıştır.

Luz (1982), Brezilya’da buğday ekiliş alanlarında yaptığı sörvey çalışmasında 14 farklı cinse bağılı bitki paraziti nematod türlerini tespit etmiş, *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865, *Ditylenchus dipsaci* Kuhn, 1857, *Hoplolaimus tylenchiformis* Daday, 1905, *Meloidogyne acrita* Chitwood, 1949, *Pratylenchus minyus* Sher & Allen, 1953 ve *Tylenchorychynchus striatus* Allen, 1955 türlerini teşhis ederek *A. avenae* dışındaki türlerin Brezilya’da ilk defa belirlendiğini bildirmiştir.

Ertekin (1984), 1981-1983 yılları arasında Diyarbakır, Adıyaman, Malatya, Siirt ve Bitlis illerinde tütün dikim alanlarında sörveyler yapmıştır. Çalışmalar sonucunda; Bitlis’te Kök-ur nematodlarına rastlanmamıs, diğerk illerde ise, tartılı ortalama olarak Siirt’te %75,6, Adıyaman’da %11.34, Malatya’da %6.4 ve Diyarbakır’da %1.77 oranında urluluğara rastlandığını kaydetmiştir.

Rashid ve ark. (1987). Mymensingh’deki BAU ve BINA çiftliklerinde, ekonomik açıdan önemli olan dört bitki paraziti nematodunun buğdayla ilişkili olduğunu bulmuştur. Nematodlar, *Criconemoides* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. ve *Tylenchus* spp. Nematod popölasyon yoğunluğu ile bitki büyüme aşaması arasında önemli bir ilişki gözlemlenmiştir ve bazı nematod türlerinin, özellikle *Pratylenchus*’un dünyanın diğerk bölgelerinde buğday verimindeki düşüşle ilişkili olduğu bildirildi.

Doyle ve ark. (1987). Gunnedah (kuzey Yeni Güney Galler) bölgesindeki bazı otlaklarda buğday verimindeki düşüşten sorumlu olan faktörleri saha deneyinde

araştırdılar. Aldicarb ile toprak fümigasyonunda ilişkili nispi verim artışı, genotiplerin kök lezyonu nematod (*Pratylenchus thornei*)'a karşı tanınmış toleransı ile iyi bir korelasyon gösterdi. Aldicarb, 15 cm altındaki *P. thornei* sayılarını etkilemezken, metil bromür, *P. thornei*'yi 30-90 cm derinliğe kadar kontrol etti. Aldicarb, *P. thornei*'yi toprağın 10 cm'lik yüzeyinden fiilen yok etmiştir.

Sasser (1990), bitki paraziti nematodları bitkideki beslenme şekillerine göre, endoparazit, ektoparazit ve yeşil aksam zararlıları olarak çeşitli gruplara ayırmış ve dünya genelinde ürün kaybına neden olan en önemli 10 nematod cinsinin sırasıyla: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Heterodera* spp., *Ditylenchus* spp., *Globodera* spp., *Tylenchulus* spp., *Xiphinema* spp., *Rodopholus* spp., *Rotylenchulus* spp. ve *Helicotylenchus* spp. olduğunu belirtmiştir.

Jordaan ve ark. (1992). Güney Afrika Cumhuriyeti'nin yedi ana buğday üretim bölgesindeki 175 buğday tarlasından 19 bitki paraziti nematod türünü geri kazanmıştır. Baskın ektoparazitler *Merlinius brevidens* ve *Paratrichodorus minor* idi. Her iki tür de tüm toprak örneklerinin yaklaşık %25'inde görülmüştür. *Scutellonema brachyurum*, *S. dreyeri*, *Pratylenchus minutus*, *Hoplolaimus pararobustus*, *Rotylenchus unisexus*, *R. mabelei* ve *Xiphinema* sp. da bulundular. Baskın endoparazitler, tüm kök örneklerinin sırasıyla %28 ve %18.9'unda meydana gelen *Pratylenchus abuseus* ve *P. thornei* idi. *Pratylenchus zaeae*, *P. brachyurus*, *P. penetrans*, *P. crenatus*, *Rotylenchulus parvus*, *Ditylenchus destructor* ve *Tylenchorhynchus* sp. da bulundular. Altı buğday tarlasında *Heterodera avenae*'ye çok benzeyen bir *Heterodera* türü ele geçirildi. İncelenen yedi buğday üretim alanı, bitki paraziti nematodların görülme sıklığına göre sıralanmıştır.

Armstrong ve ark. (1993) hasat sonrası toprak örneklerine göre, lezyon nematodlarının (*Pratylenchus thornei*) organofosfat (OP) + sıvı gübre uygulamalarında, işlenmemiş kontrolde ve tek başına sıvı gübre ile yapılan uygulamalarda verimi sınırlayıcı faktör olduğu bulunmuştur.

Elekcioglu (1996) Dogu Akdeniz Bölgesi buğday alanlarında 9 nematod türünün bulunduğunu, bunlardan *Geocenamus brevidens* ve *P. thornei*'nin yaygın olduğunu ve ekonomik öneme sahip olabileceğini bildirmektedir.

Elekçioglu ve ark. (1997) yılında yaptığı bir çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesinde buğday bitkisinde yüksek popülasyonlarda türler olarak belirlenen *Paratrophurus*

acristylus, *Pratylenchus thornei* ve *Paratylenchus* spp.'nin tarla koşullarında dane verimini % 36 oranında düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Elekçioğlu ve Gözel (1998), *G. brevidens*, *P. thornei* ve *Rotylenchulus* sp.'nin birlikte bulunduğu tarlada farklı başlangıç populasyonlarının buğday verimine etkilerini araştırmışlardır. Buna göre *P. thornei*'nin bitkinin vejetasyon başlangıcında 100 g toprakta bulunan birey sayılarının 60 olduğunda % 38; 260 olduğunda % 39 ve 902 olduğunda % 57 oranında buğdayda verim kaybına neden olduklarını bildirmektedirler.

Vanstone ve ark. (1998) Güney Avustralya'nın tahıl ekim alanlarında *Pratylenchus neglectus* ve *P. thornei* kök lezyon nematodlarına karşı yapılan tarla denemelerinde, 9 farklı buğday çeşidi incelemiştir ve sonuçta Kök lezyon nematodları, çeşit farklılıklarının %56-74' ünden sorumlu olmuştur.

Siddiqi (2000), yaptığı araştırmada, Tylenchida'nın detaylı bir sınıflandırmasını gerçekleştirerek bitki ve böceklerde parazit olan türlerin taksonomisini en güncel ve detaylı şekilde sunmuştur.

Gözel (2001), yaptığı çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi buğday alanlarında bulunan nematod türlerinin belirlenmesi ve değişik buğday çeşitlerinin verime olan etkileri araştırılmıştır. İncelenen buğday alanlarından % 83,6'sı *Pratylenchus thornei* ile %22,7'si *Heterodera avenae* ile bulaşık olduğu bulunmuştur.

Sharma (2001). Bu çalışma, Güney Asya'daki pirinç ve buğday nematodları üzerine yapılan araştırmaları inceleyerek, ürün yetiştirme sistemleri açısından değerlendirmekte ve geniş konukçu aralıklarına sahip olan, ürün rotasyonları ve dizilimlerinden büyük ölçüde etkilenen nematodları belirleyerek, bunların pirinç ve/veya buğday mahsullerinde önemli hasara neden olma potansiyelini tanımlamaktadır.

Abidou vd., (2005), Türkiye'de ve Suriye'de *Heterodera avenae* grup nematodların yaygınlığı ve bu nematodlara rastlanması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışma 12 sonucunda Suriye'de tahıl tarlalarının % 69,9 oranında, Türkiye'de ise % 80 oranında *H.avenae* grubu ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

Castillo ve Vovlas (2007), *Pratylenchus* cinsine ait türler üzerine yapılan çalışmaları derleyerek bu gruba ait en güncel teşhis anahtarını belirlemişlerdir

İmren (2007), Diyarbakır ilinde buğday, sebze ve bağ alanlarında yapılan araştırmada, Tylenchida, Aphelenchida ve Dorylaimida takımlarının Tylenchina, Hoplolaimina, Dorylaimina ve Aphelenchina alt takımlarına ait Tylenchoidea, Anguinoidea, Longidoridea, Hoplolaimoidea, Dolichodoridea ve Aphelenchoidea üst familyalarını içeren 8 familya, 10 alt familya ve 12 cinse ait toplamda 23 tür belirlenmiştir. Bu türler arasında *Paratrophurus striatus* ve *Pratylenchoides sheri*'nin Türkiye nematod faunası için yeni kayıt olduğu belirlenmiştir.

Misirlioğlu (2007), Ege ve Marmara Bölgeleri'nde 2002-2005 yılları arasında gerçekleştirilen araştırmada, buğday ekili alanlarda bulunan önemli bitki paraziti nematod türleri tanımlanmış ve bu türlerin bitki gelişimine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla ve Uşak illerinde sürvey çalışmaları yapılmış ve toplam 213 toprak örneği alınmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, örneklerin %84.97'sinde *Geocenamus* spp., %73.23'ünde *Pratylenchus* spp. ve %7.04'ünde ise *Heterodera* spp. bulunmuştur.

Yıldız (2007), Şanlıurfa ili nematod faunası ve biyoçeşitliliği üzerine yaptığı araştırmada, buğday ekiliş alanlarında bulunan nematod cinslerinin yoğunluk dağılımlarını belirlemiştir. *Pratylenchoides*, *Geocenamus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* ve *Paratylenchus* cinslerine ait bitki paraziti nematod türlerinin oldukça yüksek bir yoğunluk değerine sahip olduğunu tespit etmiştir.

M. Abdollahi (2007-2008), İran'ın Kohgiluyeh ve Boyer-Ahmad eyaletinin soğuk bölgelerinde buğdayla ilişkili bitki paraziti nematodları belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. İl genelindeki 21 ilçeden toplam 100 toprak ve kök örneğinde bitki paraziti nematod popülasyon yoğunlukları belirlenmiştir. Yapılan analizler, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema* ve *Ditylenchus* gibi yedi bitki paraziti nematod cinsinin tahıl mahsulleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Tespit edilen en önemli zararlılar *Pratylenchus* (%16.8) ve *Helicotylenchus* (%14.8) olmuştur. 50 g kök başına nüfus yoğunlukları, bazı tahıl tarlalarında zararlı seviyelerin üzerindeydi.

Toktay (2008) tarafından gerçekleştirilen doktora tezi, kök lezyon nematodu (*Pratylenchus thornei* Sher et Allen) tarafından tarla koşullarında oluşturulan verim kaybını, 181 yazlık buğday çeşidi ve hattının dayanıklılığını incelemiş ve dayanıklılık denemelerinde kullanılabilecek en uygun çalışma metodlarını araştırmıştır. Ayrıca, *P.*

thornei'ye karşı gösterilen dayanıklılığın moleküler tanımlanması, iki farklı dayanıklılık kaynağı olan AUS 4930 7.2 ve sentetik hexaploid buğday çeşidi CROC_1/AE.SQUARROSA (224)//OPATA üzerinde gerçekleştirilmiştir. *P. thornei* ile bulaşık tarlada yapılan denemelerde, en yüksek verim kaybının %19,85 ile duyarlı Gatcher çeşidinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Talwana (2008), çalışmasında 10 cins bitkiden 22 nematod türü 5 tahıl ürününden (arpa, mısır, darı, sorgum ve buğday) toplanan kök örneklerinde parazitik nematodlar elde etmiştir. Uganda'nın beş ana tahıl yetiştirme alanındaki 293 bölgeden toplanan (230 mısır örneği, 18 darı örnekleri, 21 sorgum örneği, 18 buğday örneği ve 6 arpa örneği) tek başına veya birlikte yetiştirilmiş. Bunlardan, mısır köklerinde *Aphelenchoides arachides*, *Aphelenchoides eltaybi*, *Ditylenchus* türleri, *Helicotylenchus dihystra*, *Meloidogyne* türleri, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus goodeyi*, *Pratylenchus zae*, *Scutellonema brachyurus*, *Scutellonema paralabiatum*, *Scutellonema clathricaudatum* ve *Rotylenchulus borealis* bulunmuştur.

Smiley ve Nicol (2009), hazırladıkları kitap bölümünde buğday için önemli nematod türlerini, teşhis ve mücadele yollarını ele almışlar, buğdayda ekonomik öneme sahip en önemli cinslerin *Heterodera* ve *Pratylenchus* olduğunu belirtmişlerdir.

Smiley, (2009) kök lezyonu nematodları (*Pratylenchus neglectus* ve *P. thornei*) geniş bir alana yayılmıştır ve Kuzeybatı Pasifik'in (PNW) buğday (*Triticum aestivum* L.) üretim bölgelerinde tane verimini önemli ölçüde azalmaktadır. Tarla denemeleri, *P. neglectus* veya *P. thornei* ile bulaşık iki yerde 3 yıl boyunca ve nematisit uygulanmış parsellerdeki verimleri karşılaştırarak yapılmış, *P. neglectus* ve *P. thornei* nematisit uygulamasından elde edilen verim artışı, yazlık tahıllar için % 9 ila % 40 ve kışlık tahıllar için % 6 ila 17 arasında değişmiştir.

Şahin ve ark., (2009), Türkiye'nin Orta Anadolu bölgesinde tahıl ekilen tarlalarda 2003-2007 yılları arasında gerçekleştirdikleri sistemik sürveylerle önemli bitki paraziti nematodların dağılımını araştırmıştır. Elde edilen verilere göre, toprak örneklerinin % 78'inde Tahıl kist nematodları, % 43'ünde ise Kök yara nematodları tespit edilmiştir. Tahıl kist nematodlarının tamamı *H. filipjevi*'ne aittir, ancak sadece bir ilde *H. latipons* bulunmuştur. Kök yara nematodları arasında ise *P. thornei* ve *P. neglectus*'un en yaygın olanları olduğu belirlenmiştir.

Kılıç (2011), Türkiye'nin Mardin ilinde 2009-2010 yılları arasında gerçekleştirdiği çalışmayla, buğday ekiliş alanlarında bulunan bitki paraziti nematodları faunistik ve taksonomik açıdan incelemiştir. Çalışma sonucunda Tylenchida takımına bağlı Tylenchina ve Aphelenchina alttakımlarından toplamda 15 cins (*Coslenchus* spp., *Filenchus* spp., *Scutylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchoides* spp., *Paratylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Aphelenchoides* spp., *Paratrophurus* spp., *Aphelenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Merlinius* spp., *Heterodera* spp.) ve bu cinslere ait 10 tür tespit edilmiştir. Bu türler arasında *Merlinius brevidens*, *Merlinius microdorus*, *Aphelenchoides bicaudatus*, *Paratrophurus acristylus*, *Aphelenchus avenae*, *Pratylenchoides alkani*, *Pratylenchus thornei*, *Rotylenchulus macrosomus*, *Heterodera avenae* ve *Heterodera latipons* yer almaktadır.

Yıldız ve ark., (2012) Bingöl ilinde yaptığı araştırmada, bodur yapılı nematod türü olan *Sauertylechus maximus*'un dişi bireylerine ait morfometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, türün dağılımı ve konukçu ilişkileri hakkında bilgiler sunmaktadır ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde bu nematod türünün varlığını ilk kez belirlemiştir.

Yıldız ve Elekçioğlu (2012), Türkiye'nin Şanlıurfa ili buğday ekim alanlarında yapılan bir çalışmada, 13 cinse ait herbivor (bitki paraziti) nematodlar, 9 cins ve 4 familyaya ait bakterivor nematodlar, 3 cinse ait fungivor nematodlar ve 1 cins ile 1 takıma ait predatör ve omnivor trofik gruplarına ait toplamda 31 nematod taksonu tespit edilmiştir.

İmren ve ark., (2012), Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz bölge illerinde (Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis ve Mardin) bulunan buğday alanlarından alınan toprak örneklerinde 14 farklı Tahıl kist nematodu popülasyonunu morfolojik ve moleküler yöntemlerle tanımlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Hatay popülasyonu *H. avenae* tip A, Gaziantep ve Kilis popülasyonları *H. latipons*, Mardin popülasyonu *H. avenae* tip A, *H. avenae* tip B, *H. latipons* ve Kahramanmaraş popülasyonu ise *H. filipjevi* olarak belirlenmiştir.

Todd ve ark., (2014) 2007-2010 yılları arasında gerçekleştirdiği çalışmada, Kansas ve Colorado'da 2.640 buğday tarlasından toplanan toprak ve kök örneklerini inceleyerek bitki paraziti nematodların yaygınlığı ve yoğunluğunu belirlemiştir. Çalışma sonuçlarına

göre, ağırlıklı olarak *Merlinius brevidens*, *Quinisulcius acutus*, *Pratylenchus neglectus* ve *Paratylenchus projectus* türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Toktay ve ark., (2015), Doğu Anadolu'daki buğday tarlalarında gerçekleştirdiği sırveyde, tarlalardan alınan örneklerde *H. filipjevi*, *H. latipons*, *P. neglectus* ve *P. thornei*'nin morfolojik ve moleküler teşhisini yapmışlardır. Çalışmalarına göre, tahıl kist nematodları tarafından buğday tarlalarının % 60'ının, kök yara nematodları tarafından ise en yüksek enfeksiyonun % 42,5 oranında istila edildiğini bildirmişlerdir.

İmren ve vd., (2015), Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Gaziantep ve Kilis illerinden topladıkları 41 popülasyon Tahıl kist nematodu üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yapılan morfolojik ve morfometrik analizlerle, Tahıl kist nematodlarının *H. avenae*, *H. filipjevi* ve *H. latipons* türlerine ait olduğunu tespit etmişlerdir. Gerçekleştirilen rDNA'nın ITS bölgesi kullanılarak yapılan moleküler analiz sonuçlarına göre, Tahıl kist nematodlarının %75'inin *H. avenae*, %15'inin *H. latipons*, %10'unun ise *H. filipjevi* olduğu sonucuna varılmıştır.

Mokrini ve ark., (2016) Fas'ta buğday alanlarında yaptığı çalışmada, 17 örneğin 13'ünde *Pratylenchus penetrans*; *P. thornei* ve *P. pseudocoffeae* ise sırasıyla dört örnekte ve bir örnekte tespit edilmiştir.

May ve ark., (2016) ABD Montana eyaletinde kışlık buğday üretim alanlarında kök lezyon nematodlarının yayılışını ve zarar durumunu belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, *Pratylenchus neglectus*'un zararlı popülasyonlarının bulunduğunu, ancak *P. thornei*'nin tespit edilemediğini bildirmişlerdir. Enfekte olmuş tarlalardaki buğday verimlerinin analizleri, verimler ile bahar nematodu popülasyonları arasında negatif korelasyonlar göstermiş, kök lezyon nematodlarından kaynaklanan eyalet çapındaki verim kayıplarının, 2006 ve 2007'de sırasıyla kış buğdayı için %12 ve %15 olduğunu belirlemişlerdir.

Vaish ve ark., (2016) yürüttüğü araştırmaların sonuçlarına göre hazırlanan kitap, *Heterodera avenae* ve *H. filipjevi*'nin güncel gelişmelerini, buğday tohum gal nematodunu, kök-ur nematodunu ve diğer buğdayın önemli hastalıklarını detaylı bir şekilde ele almaktadır.

İmren ve ark., (2017), Bolu ilindeki tarla koşullarında 'Bayraktar' kışlık buğday çeşidinde kök lezyon nematodu türü olan *Pratylenchus thornei*'nin oluşumu ve

popölasyon dinamikleri üzerine yapılan çalışmada toplam 145 kök ve toprak örneği incelenmiş, bunlardan 25'inde *Pratylenchus thornei* tespit edilmiştir.

Gulshan Abbaslı (2018-2019). Bu alışma, 2018-2019 yılları arasında Azerbaycan'ın Ağcabedi, Berde, Beylegan, Bilasuvar, Celilabad, Salyan ve Terter illerinde buğday ekili alanlardan alınan 145 toprak örneği üzerinde Kök yara ve Tahıl kist nematodlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, 145 toprak örneğinin 49'unda Kök yara nematodları, 38'inde ise Tahıl kist nematodları tespit edilmiştir. Ayrıca, Ağcabedi, Berde ve Beylegan illerinde *Pratylenchus neglectus* ve *P. thornei* türleri, Celilabad ve Salyan illerinde ise *P. thornei* türü ilk kez saptanmıştır. *Heterodera avenae* nematodu ise Ağcabedi ve Berde illerinde ilk kez tespit edilmiştir.

Dababat vd., (2019) Azerbaycan'ın Qobustan, İsmayılı, Oğuz, şeki, Berde ve Kürdemir illerinde buğday tarlalarında 2017 yılında sörvey yapmış ve aldıkları toplam örneklerin 34'ünde (% 44,7) Tahıl kist nematodlarıyla bulaşıklık tesbit etmişlerdir. Teşhis edilen Tahıl kist nematodlarının % 25'inin *H. filipjevi*, % 11,8'inin *H.avenae* olduğu sonucuna varmışlardır.

Korayem ve ark., (2019) Buğday ile ilişkili fitonematodların dağılımı ve tanımlanması için Kuzey ve Orta Mısır'ın on iki vilayetinde iki büyüme mevsimi boyunca (2016-2017 ve 2017-2018) yapılan bir araştırmada, toplam 929 toprak ve kök örneği 37 ilçeden (köy/çiftlik) toplanmıştır. Örnekler, *Aphelenchoides*, *Criconemella*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Hirschmanniella oryzae*, *Hoplolaimus*, *Longidorus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus reniformis*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus* ve *Xiphinema* olmak üzere on dört farklı nematod cinsini ve türünü içeriordu. Bodurluk nematodları (*Tylenchorhynchus* spp.), kök lezyonu nematodları (*Pratylenchus* spp.), spiral nematodlar (*Helicotylenchus* spp.) ve kist nematodları (*Heterodera* spp.), dünya genelinde en yaygın görölen nematod türleriydi.

Dababat, A, A (2019) *Pratylenchus*'un Bolu'da buğday yetiştirilen alanlardaki varlığını inceleyen bir araştırmadan bahsedilmektedir. Bolu'da gerçekleştirilen bu çalışma, 2014/15 ve 2015/16 ekim sezonlarında ihmal edilen bölgelerde *Pratylenchus ihmali*'un varlığını morfolojik ve moleküler yöntemlerle doğrulamış ve popölasyon dinamiklerini analiz etmiştir.

İmren ve ark., (2021) yaptığı çalışmada, Kazakistan'ın Kırgızistan'a komşu olan bölgelerinde gerçekleştirilen çalışmalar, coğrafi yakınlık ve iklim benzerliği nedeniyle bu çalışma için önemlidir. Kazakistan'ın orta, doğu ve güney kesimlerinde buğdayda zararlı nematodların tespiti üzerine yapılan çalışmada, 77 farklı yerden elde edilen 33 kök lezyonu ve 27 kist nematod popülasyonu incelenmiştir. Bu iki tür, ayrı veya karışık popülasyonlar şeklinde bulunmuş, kök lezyon popülasyonları *Pratylenchus ihmali* ve *P. thornei* olarak tanımlanırken, tüm kist nematodları *Heterodera filipjevi* olarak belirlenmiştir.

Yine **İmren ve ark., (2021)** gerçekleştirdiği bir çalışmada, Kuzey Kazakistan'daki ana hububat yetiştirme alanlarında bitki paraziti nematodların (PPN) yaygınlığını değerlendirmişlerdir. Toplam 78 toprak örneğinin yaklaşık %90'ında PPN'ler tespit edilmiş ve bu örneklerde *Pratylenchus*, *Heterodera*, *Geocenamus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Pratylenchoides* ve *Tylenchorhynchus* gibi on üç farklı cins tanımlanmıştır. Morfolojik ve moleküler analizlere göre, 78 örneğin 32'sinde *Heterodera filipjevi* tarafından istila edildiği belirlenmiştir.

Özdemir ve ark., (2021) 2016-2017 yıllarında gerçekleştirilen bir çalışmada, Isparta ve Burdur illerinin tahıl üretim alanlarında bitki paraziti nematodlar sistematik olarak incelenmiş ve toplamda dokuz bitki paraziti nematod cinsi tespit edilmiştir. Bu cinsler arasında *Ditylenchus* (%23), *Geocenamus* (%20), *Helicotylenchus* (%33), *Heterodera* (<1), *Meloidogyne* (%3), *Pratylenchus* (%76), *Pratylenchoides* (%52), *Paratylenchus* (%41) ve *Tylenchus* (%18) yer almaktadır. Ayrıca, Burdur ve Isparta illerinde buğday ve arpa tarlalarında en yaygın türlerin *Pratylenchoides alkani*, *P. erzurumensis*, *P. abuseus* ve *P. thornei* olduğu belirlenmiştir.

2.5.2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Dcunusov (2015), "Kırgızistan Agrocenozlarının Fitohelminthleri" başlıklı çalışmasında, buğday ve arpa alanlarında sistemik olarak en yaygın grupları temsil eden 14 cins ve 27 türden oluşan devisaprobiontları incelemiştir. Bu grupların en yaygın olanları, *Acrobeles*, *Acrobelloides*, *Eucephalobus*, *Cephalobus*, *Chiloplacus*, *Panagrolaimus* cinslerine ait türlerdir. Parasisobiont olanlar ise *Eudorylaimus* ve *Plectus*'un bulunduğu 12 cins ve 19 türü içermektedir. Fitohelminthler arasında spesifik

olmayan patojenik etkiye sahip olanlar ise 7 cins ve 16 türü kapsar, bu arada *Tylenchus* ve *Aphelenchus* cinsleri önemli rol oynar. Ektoparazitik mikohelmint grupları içinde, özellikle *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus* gibi belirli patojenik etkilere sahip deliciler ve fitohelmintler 12 cins ve 19 tür ile temsil edilmiştir.

Dcunusov (2016) çalışmasında, Kırgızistan'ın kuzey bölgesindeki buğdayın parazitik nematodlara olan duyarlılığı üzerine agro-teknolojik faktörlerin etkisi incelenmiştir. Bu araştırma, "Rusya, BDT ve AB'de biyoorganik tarımda temel ve uygulamalı araştırma" konusunu kapsamaktadır.

Kanatbek Uulu (2022), Kist nematodlarının tür ve yayılımı üzerine gerçekleştirilen araştırmada, Cüy bölgesindeki buğday alanlarında *Heterodera* cinsine ait *H. filipjevi* türünün varlığı tespit edilmiştir. Diğer nematodlar hakkında ise detaylı bilgi ve araştırmalar mevcut değildir. Bu konuda yapılmış çalışmaların sayısı Kırgızistan'da sınırlıdır.

Yıldız ve Esenali Uulu (2022), II. Uluslararası Biyoloji Kongresi'nde sunduğu bildiriye göre Kırgızistanda Issık Göl bölgesi buğday alanlarından alınan toprak örneklerinde *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Aphelenchoides*, *Paratylenchus*, *Tylenchus*, *Aphelenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Ditylenchus*, *Pratylenchus* cinslerine ait nematod örnekleri bulunmuştur.

Saleh ve ark. (2023) Kırgızistan'ın ana buğday yetiştirme bölgelerindeki Tahıl kist nematodu (TKN) durumunu inceleyen bir çalışma yapmıştır. Çüy ve Issık-Göl bölgesi 69 farklı buğday tarlasından alınan toprak örneklerinde, 69 konumun 31'inde TKN tespit edildi. En yüksek TKN sıklığı, Issyk-Kul bölgesindeki Tüp konumunda 81 kist (250 cm³ toprak)⁻¹ olarak belirlendi. TKN popülasyonları, morfolojik ve moleküler analizlerle *Heterodera filipjevi* olarak tanımlandı. Bulgular, Kırgızistan'daki çalışma alanlarında şu anda sadece bir TKN türünün bulunduğunu öne sürdü.

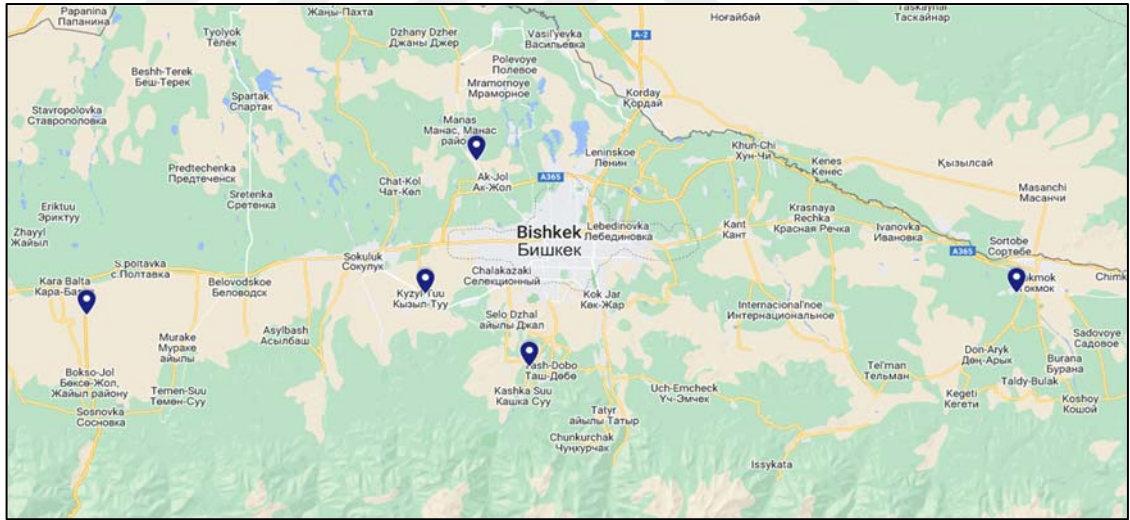
III. BÖLÜM

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GEREÇ

Çalışmanın ana materyali Çüy bölgesi buğday yetiştirilen alanlarından toplanan toprak örneklerinden oluşmaktadır. İki farklı kısımdan oluşan çalışma, arazi ve laboratuvar faaliyetlerini içermektedir.

Çüy bölgesi coğrafik ve ulaşım şartlarına göre 5 alt-bölgeye ayrılarak örnekleme yapılmıştır. Arazi çalışmaları 2022 yılında Haziran ayında Kırgızistan'ın Çüy bölgesinde buğday ekim alanlarında gerçekleştirilmiştir. Çüy bölgesini 5 alt-bölgeye bölerek örnekleme toprak örnekleri toplanmıştır. Bunlar sırasıyla; Hava alanı, Tokmok, Kara-Balta, Kızıl-Tuu ve Baytik Ayıl Aymağı etrafındaki alanları kapsamaktadır (Şekil 3.1). Laboratuvar çalışmaları ise Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarları'nda yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Kırgızistanın Çüy bölgesinde toprak örneklerinin alındığı beş alt-bölgenin haritadaki yerleşimi

Araştırmmanın ana malzemeleri olarak yukarıda adları belirtilen beş alt bölgedeki buğday tarlalarından alınan 100 adet toprak örneği, plastik petri kapları, 15 mL plastik tüpler, buzdolabı, su banyosu ve çeşitli kimyasalları içermektedir. Nematod cinslerinin tespiti ve onların sayımı, bir optik mikroskop Leica DM-2500 kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Sörvey Çalışması (Toprak Örnekleme)

Çüy bölgesinin buğday ekim tarlalarında bitki parazit nematodlarının yayılış alanlarını belirlemek amaçlı 2022 yılı Haziran ayında bölgenin Manas Havaalanı, Tokmok ve Kara-Balta şehri, Kızıl-Tuu ve Baytik Ayıl Aймаğı etrafındaki tahıl ekim alanlarından toplam 100 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri uzun yıllar buğday bitkisi ekilen tarlalardan alınmıştır (Tablo 3.1). Genel olarak buğday tarlasından toplam 100 toprak örneği toplanmıştır.

Tablo 3.1. Çüy Bölgesinden toplanan toprak örneklerinin lokasyonları

Örnek NO.	Kod	Yerin adı	Koordinat		Elevasyon	Bitki
			N	E		
1	H-1	Ozernoe	42°59'20	74°32'46	664m	Buğday
2	H-2	Manas	43°14'2	74°26'5	649m	Buğday
3	H-3	Manas	43°1'4	74°26'9	651m	Buğday
4	H-4	BÇK (sol tarafı)	42°57'58	74°27'42	673m	Buğday
5	H-5	BÇK (sağ tarafı)	42°57'51	74°28'3	677m	Buğday
6	H-6	Sovhoz-Frunze	42°54'47	74°28'31	709m	Buğday
7	H-7	Sovhoz-Frunze	42°54'21	74°25'38	703m	Buğday
8	H-8	Sovhoz-Frunze	42°53'53	74°24'59	710m	Buğday
9	H-9	-	42°53'37	74°24'11	713m	Buğday
10	H-10	-	42°53'44	74°21'31	712m	Buğday
11	H-11	BÇK/Ob'ezdnaya	42°53'29	74°25'11	722m	Buğday
12	H-12	-	42°53'19	74°24'51	719m	Buğday
13	H-13	-	42°52'47	74°24'49	727m	Buğday
14	H-14	M39	42°52'25	74°24'41	733m	Buğday
15	H-15	-	42°52'12	74°23'41	731m	Buğday
16	H-16	M39	42°52'13	74°23'44	732m	Buğday
17	H-17	M39	42°52'13	74°23'52	731m	Buğday
18	H-18	-	42°51'43	74°25'0	739m	Buğday
19	H-19	-	42°51'23	74°25'6	740m	Buğday
20	H-20	Sokuluk (istasyon yakınında)	42°51'12	74°25'48	744m	Buğday
21	H-21	-	42°50'58	74°26'44	750m	Buğday
22	T-1	Tomat Kg (yan-1)	42°52'53	74°58'19	750m	Buğday
23	T-2	Tomat Kg (yan-2)	42°52'41	74°56'33	760m	Buğday
24	T-3	Krasny-Vostok	42°51'42	74°55'31	770m	Buğday

25	T-4	Krasniy-Vostok	42°51'44	74°55'29	770m	Buğday
26	T-5	Krasniy-Vostok	42°50'57	74°55'26	780m	Buğday
27	T-6	Krasniy-Vostok	42°49'13	74°56'35	810m	Buğday
28	T-7	Issık-Ata	42°48'26	74°52'27	830m	Buğday
29	T-8	Yuryevka	42°42'48	75°4'13	1120m	Buğday
30	T-9	Yuryevka-Tokmok yolu	42°43'16	75°4'59	1090m	Buğday
31	T-10	Tokmok Yolu	42°43'45	75°10'21	1080m	Buğday
32	T-11	Tokmok Yolu	42°44'11	75°11'14	1050m	Buğday
33	T-12	Tokmok Yolu	42°44'22	75°11'42	1030m	Buğday
34	T-13	Don-Arık	42°44'37	75°12'40	1000m	Buğday
35	T-14	Tokmok-Akbeşik	42°48'50	75°15'36	820m	Buğday
36	T-15	Tokmok	42°48'18	75°20'28	870m	Buğday
37	T-16	Kayıрма köyü	42°45'18	75°22'43	1050m	Buğday
38	T-17	Kayıрма	42°44'3	75°23'15	1140m	Buğday
39	T-18	Progress	42°41'29	75°22'9	1270m	Buğday
40	KB-1	Cayıl	42°47'19	73°53'2	850m	Buğday
41	KB-2	Cayıl	42°46'30	73°53'20	880m	Buğday
42	KB-3	-	42°46'30	73°53'43	880m	Buğday
43	KB-4	-	42°46'49	73°54'13	870m	Buğday
44	KB-5	-	42°47'4	73°54'18	860m	Buğday
45	KB-6	-	42°47'25	73°54'60	850m	Buğday
46	KB-7	-	42°47'39	73°55'31	840m	Buğday
47	KB-8	-	42°48'19	73°55'57	820m	Buğday
48	KB-9	-	42°48'18	73°56'3	890m	Buğday
49	KB-10	Aktorpak	42°46'11	73°54'41	900m	Buğday
50	KB-11	-	42°46'4	73°55'12	900m	Buğday
51	KB-12	Bekitay	42°45'52	73°54'30	900m	Buğday
52	KB-13	Bekitay	42°45'12	73°53'60	930m	Buğday
53	KB-14	Bekitay	42°45'10	73°54'43	930m	Buğday
54	KB-15	-	42°46'6	73°55'30	940m	Buğday
55	KB-16	-	42°44'58	73°56'15	940m	Buğday
56	KB-17	-	42°44'31	73°56'47	970m	Buğday
57	KB-18	-	42°44'3	73°57'1	990m	Buğday
58	KB-19	Kızıldıykan	42°43'35	73°57'30	1010m	Buğday
59	KB-20	Çon-Arık	42°43'46	73°58'35	1020m	Buğday
60	KB-21	Çon-Arık	42°43'10	73°58'36	1050m	Buğday
61	KB-22	Çon-Arık	42°42'33	73°59'20	1080m	Buğday
62	KB-23	Kızıldıykan	42°40'26	73°55'13	1120m	Buğday
63	KB-24	Kumarık	42°44'29	73°44'47	880m	Buğday
64	KB-25	Kumarık	42°44'58	73°43'14	840m	Buğday
65	KB-26	Panfilovka	42°47'5	73°41'48	770m	Buğday
66	KB-27	Frunze	42°47'51	73°36'20	750m	Buğday

67	KB-28	Çorbolu	42°48'10	73°35'3	740m	Buğday
68	KB-29	Çolokarık	42°47'21	73°34'49	750m	Buğday
69	KB-30	Çolokarık	42°47'46	73°34'37	740m	Buğday
70	B-1	Cal	42°45'51	74°33'19	1100m	Buğday
71	B-2	Baytik	42°43'45	74°32'24	1220m	Buğday
72	B-3	Kaşka-Suu	42°42'23	74°32'6	1310m	Buğday
73	B-4	Ata-Beyit	42°43'7	74°33'23	1240m	Buğday
74	B-5	Ata-Beyit	42°45'11	74°35'16	1080m	Buğday
75	B-6	Ata-Beyit	42°45'13	74°35'19	1080m	Buğday
76	B-7	Ata-Beyit	42°43'45	74°36'17	1190m	Buğday
77	B-8	Ata-Beyit	42°43'47	74°36'19	1190m	Buğday
78	KT-1	Daça	42°48'30	74°27'57	870m	Buğday
79	KT-2	Kızıl-Tuu	42°49'4	74°27'7	820m	Buğday
80	KT-3	Kızıl-Tuu	42°49'2	74°26'51	820m	Buğday
81	KT-4	Kızıl-Tuu	42°48'47	74°26'54	830m	Buğday
82	KT-5	Kızıl-Tuu	42°48'56	74°26'22	810m	Buğday
83	KT-6	Kızıl-Tuu	42°48'52	74°25'57	800m	Buğday
84	KT-7	Kızıl-Tuu	42°48'27	74°26'5	820m	Buğday
85	KT-8	Kızıl-Tuu	42°48'9	74°25'20	820m	Buğday
86	KT-9	Kızıl-Tuu	42°48'34	74°25'20	800m	Buğday
87	KT-10	Kızıl-Tuu	42°48'53	74°25'20	790m	Buğday
88	KT-11	Kızıl-Tuu	42°48'52	74°25'0	790m	Buğday
89	KT-12	Kızıl-Tuu	42°48'51	74°24'50	790m	Buğday
90	KT-13	Kızıl-Tuu	42°48'50	74°24'26	790m	Buğday
91	KT-14	Kızıl-Tuu	42°48'53	74°24'28	790m	Buğday
92	KT-15	Kızıl-Tuu	42°48'50	74°24'26	800m	Buğday
93	KT-16	Kızıl-Tuu	42°48'56	74°23'6	800m	Buğday
94	KT-17	Kızıl-Tuu	42°49'27	74°22'41	780m	Buğday
95	KT-18	Kızıl-Tuu	42°49'24	74°21'46	790m	Buğday
96	KT-19	Kızıl-Tuu	42°49'26	74°21'48	790m	Buğday
97	KT-20	Kızıl-Tuu	42°49'34	74°21'0	800m	Buğday
98	KT-21	Kızıl-Tuu	42°49'36	74°21'5	800m	Buğday
99	KT-22	Kızıl-Tuu	42°49'52	74°20'37	790m	Buğday
100	KT-23	Kızıl-Tuu	42°49'54	74°20'39	790m	Buğday

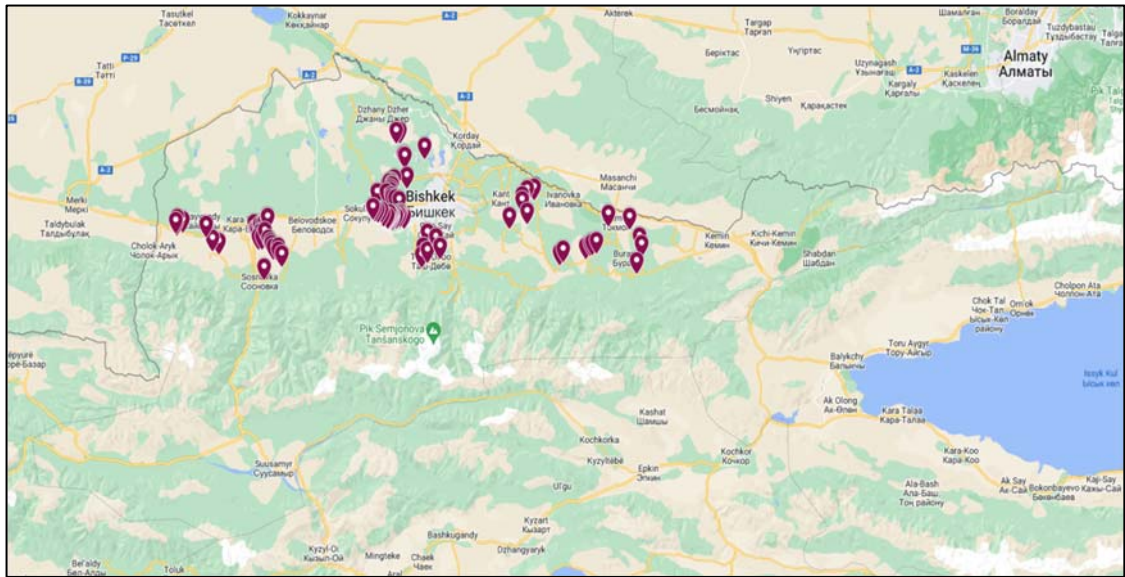
3.2.2. Örnekleme

Toprağın 5 cm'lik üst kısmı güneş ışığına maruz kaldığı için toprağın bu tabakasında nematod sayıları azdır ve nematod elde etme imkanı çok düşüktür. Bu sebepten buğday tarlasından örnek alma sırasında toprağın bu bölümü kürekle kazılıp atılarak bitki köküne yakın yerden, yani 5-20 cm arasındaki derinlikten alınmıştır.

Fotoğraf 3.1 ve Şekil 3.2’de sırasıyla toprak örneklerinin alınış biçimi ve alındığı lokasyonların haritası verilmiştir.



Fotoğraf 3.1. Buğday tarlasından toprak örneğinin alınması



Şekil 3.2. Çüy Bölgesi haritası üzerindeki genel 100 adet ornekleme alınan yerlerin görüntüsü

Alınan toprak örneklerinin tarla özelliklerini tam ve doğru yansıtması amacıyla önce arazi kenarından 10 m aralık bırakılarak, sonra diogonal şeklinde arazinin 10 farklı noktasından 500-1000 g ağırlıkta toprak bir kovada biriktirildi. Toprak örneklerindeki kesekler paçalanarak, kovada iyice karıştırıldı, homojen bir şekile getirildi ve toprak iç içe geçirilen polietilen torbalara konulmuştur. Böylece toprağın nemi korunur, etiketin kirlenmesi, yazılarının silinmesi veya tamamen ezilip kaybolmasını engellenmiş olur.

Her bir örnek paketi üzerine arazinin ait olduğu lokasyon adı, koordinatı ve toplama tarihi yazılarak etiketlenmiş sonra da bütün örnekleri güneş ışığından korumak için siyah kalın poşetlere konulmuştur.

Tüm örnekler, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi (KTMÜ) Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan Nematoloji Laboratuvarına getirildi. Örneklerin hızlı kurumasını önlemek için güneş ışığından korunmak üzere köşeye yerleştirildi ve üzeri siyah pöşetlerle örtüldü (Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf 3.2. A) Toplanan bütün toprak örneklerinin laboratuara depolanmış ve B) orada saklanmış hali

3.2.3. Nematodların Topraktan Elde Edilmesi

Toprakta serbest bulunan aktif nematodları elde etmek amacıyla ‘Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi’nin modifiye edilmiş biçimi ‘Petri yöntemi’ kullanılmıştır (Hooper, 1986). Bu çalışmada 15 cm çapında elek seti haline getirilmiş plastik petri kapları kullanılmıştır. Her örnekleme alanından getirilen toprak önce iyice karıştırıldı.

Petri boyuna uygun olarak kesilmiş havlı kağıt üzerine koyularak 100 g miktarda terazide tartıldı ve eleklerin üzerine yerleştirildi (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.3. Toprak örneklerinin terazide tartılması ve petri kaplarına yerleştirilmesi

Petri kapların içerisindeki eleğe yerleştirilen toprak, içi su dolu petri içerisine batırılmıştır ve gerektiğinde petri kenarından piset yardımıyla iyice ıslanmaya kadar daha su ilave edilmiştir. Bu şekilde, toprak örneklerinde bulunan aktif nematodların Petri kabındaki suya geçmesi için 48 saat süre ile bekletilmiştir (Fotoğraf 3.4).



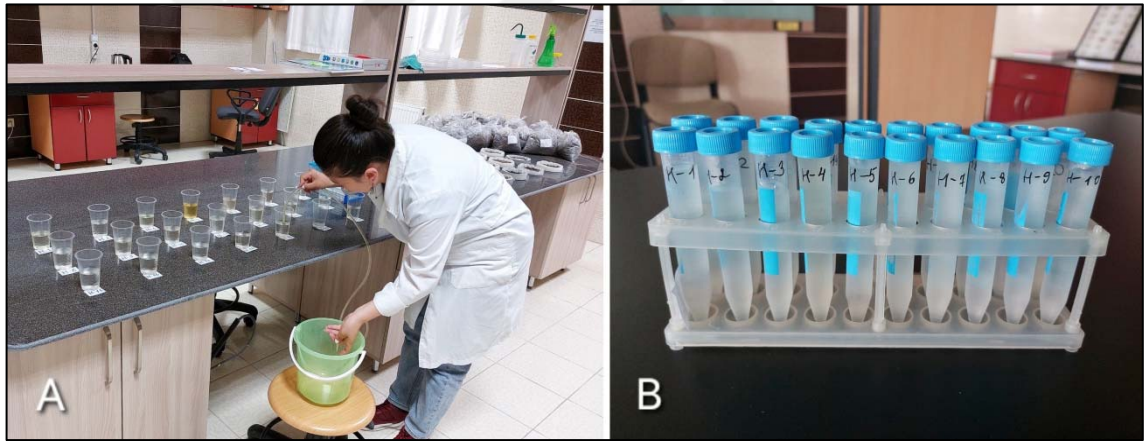
Fotoğraf 3.4. Topraktan nematod elde etmede kullanılan petri yöntemi

Petride bulunan nematodlu su süzülerek 15 mL'lik plastik bardaklara alınmıştır ve çökmesi için 6-8 saat bekletilmiştir (Fotoğraf 3.5). Bardaklardan fazla suyu plastik hortumun yardımı ile aldıktan sonra dibine çökmüş nematod ekstraksiyonları 15 mL'lik

plastik tüplere alınmıştır (Fotoğraf 3.6). Ekstraksiyonlar mikroskop altında incelenene kadar 4 °C sıcaklıktaki buzdolabına konularak bekletilmiştir.



Fotoğraf 3.5. A: bekleme süresi biten örnek çamurlarının alınması, B: Petri tabanındaki nematodlu suyun bardaklara alınması



Fotoğraf 3.6. A: plastik hortumla bardakların fazla suyunun alınması, B: bardak içerisindeki nematodlu suyun 15 mL’lik plastik tüplere alınması

Bu işlemler her bir alt-bölge örnekleri için karışmasın diye farklı günler sırayla tekrar ederek yapılmıştır.

3.2.4. Sayım ve Değerlendirme

Örneklerdeki Bitki Paraziti Nematodların hem sayımları yapılmış hem de cins seviyesindeki teşhisleri ışık mikroskobu altında yapılmıştır. Teşhisler KTMÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvarlarında Doç. Dr. Şenol YILDIZ tarafından

yapılmıştır. Tür düzeyinde teşhisler morfolojik karakterlere dayalı olarak geçici preparatlardan yapılmıştır. Sayım işlerinin kolaylığı için çalışmada sayaçlar kullanılmıştır (Fotoğraf 3.7).



Fotoğraf 3.7. A: Nematod sayım işlemin yapma sırasında, B: sayımda kullanılan sayaçlar, C: Mikroskop altındaki nematodların genel görünümü

3.2.5. Preparatların Yapılması

Nematodların tür düzeyinde teşhis edilebilmesi için nematodlar usulüne göre öldürülmüş ve daimi preparatlar hazırlanmıştır. Bu amaçla topraktan elde edilen nematodlar etüvde 60 °C’ de 5 dakika bekletilerek öldürülmüş ve TAF (Double strenght) çözeltisi (14 mL formaldehit (%40’lik), 4 mL trietanolamin, 82 saf (distile) su) içerisinde fıkse edilmiştir.

3.3. İstatistiksel Analizler

Varyans analizi (ANOVA) öncesi verilerin normal dağılıma uygunluğu kontrol edilmiştir. Nematod verileri normal dağılıma uymadığı için verilere logaritmik transformasyon uygulanmıştır. Daha sonra ANOVA analizi Minitab 21.1 programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve nematod cinsleri arasındaki farklılıklar LSD karşılaştırma yöntemi ile değerlendirilmiştir. ANOVA ve LSD analizleri, transformasyon uygulanmış veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir.

IV. BÖLÜM

4. BULGULAR

Çüy bölgesinde buğday alanlarından alınan toprak örneklerinden yapılan izolasyon, sayım ve teşhis çalışmalarına göre nematod cinslerinin dağılım ve yoğunluklarında farklılıklar görülmekle birlikte, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Heterodera*, *Psilenchus*, *Fylenchus*, *Merlinus*, *Aphelenchus*, *Basiria*, *Aphelenchoides* ve *Meloidogyne* cinsleri tespit edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Çalışma alanında tespit edilen nematod cinsleri ve ortalama yoğunlukları (birey sayısı/100g toprak)

Nematod cinsi	Ortalama yoğunluk	(log-trans.)	
<i>Aphelenchoides</i>	96.8172	1.94877	a*
<i>Tylenchus</i>	78.3902	1.70915	ab
<i>Aphelenchus</i>	53.5601	1.66539	abc
<i>Pratylenchus</i>	51.8410	1.63398	abc
<i>Ditylenchus</i>	49.7017	1.60007	bc
<i>Basiria</i>	30.0425	1.44307	bcd
<i>Paratylenchus</i>	22.9504	1.33689	cd
<i>Tylenchorhynchus</i>	18.3219	1.17303	de
<i>Helicotylenchus</i>	14.5188	1.12464	de
<i>Fylenchus</i>	7.4026	0.95588	e
<i>Meloidogyne sp.</i>	1.2222	0.42264	f
<i>Merlinus</i>	0.5968	0.40436	f
<i>Heterodera sp. L2</i>	0.4722	0.38158	f
<i>Paratrophorus</i>	0.3556	0.36439	f
<i>Pratylenchoides</i>	0.1333	0.32602	f
<i>Psilenchus</i>	0.0870	0.31812	f

*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortamlar arasında fark vardır ($P \leq 0.005$)

Çalışma alanında tespit edilen nematod cinslerinin varyans analizi (ANOVA) Tablo 4.2'de sunulmuştur.

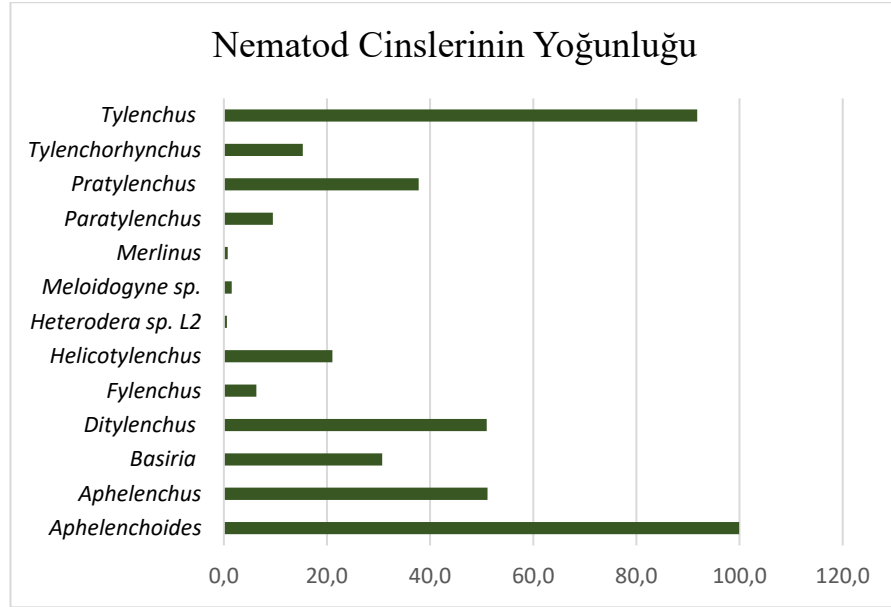
Tablo 4.2. Çalışma alanında tespit edilen nematod cinslerinin varyans analizi

Varyans kaynağı	SD	KT	KO	F-değeri*	P-değeri
Nematod	15	71068	4737.8	4.86	0.000
Tekerrür	4	6380	1595.1	1.64	0.177
Hata	60	58528	975.5		
Genel	79	135976			

*F değeri transformasyon uygulanmış veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir

Bu analize göre, nematodlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Çalışma alanında tespit edilen nematod cinslerinin yoğunluk (birey/100 g toprak) dağılımının grafik hali Şekil 4.1'de verilmiştir.

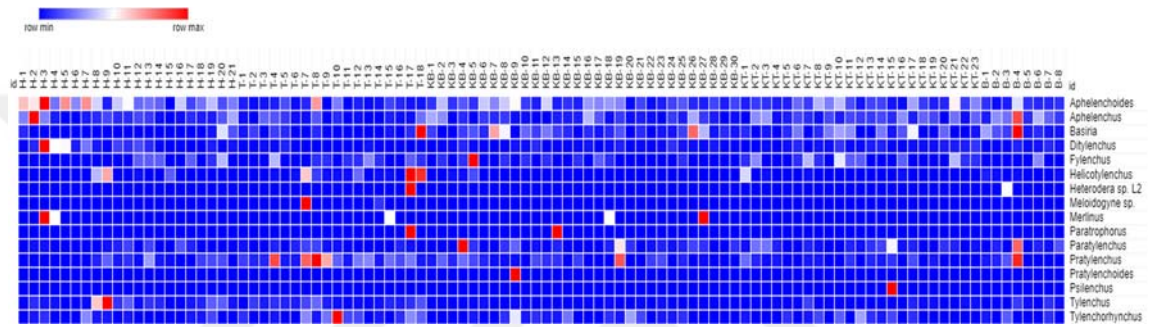


Şekil 4.1. Çalışmada tespit edilen nematodların ortalama yoğunluk dağılımları

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, buğdayın yetiştirildiği farklı bölgelerdeki risk düzeyleri değerlendirilmiştir. Çüy bölgesindeki buğday ekim alanlarında bulunan

bitki paraziti nematodların toplanan örnekler üzerindeki dağılımı durumu da Heatmap tablo ile gösterilmiştir (Tablo 4.3). En yüksek yoğunluğa sahip iki cins *Aphelenchoides* ve *Tylenchus* saldırganlığı düşük ve ekonomik bakımdan önem dereceleri az olan, buğday için önemli bitki paraziti nematod türlerinden ise *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus* ve *Ditylenchus* gibi nematodların varlığı tespit edilmiştir. Fakat birkaç lokasyon dışında, genel olarak buğday üretiminde yüksek derecede risk olmadığı görülmüştür.

Tablo 4.3. Çüy bölgesindeki buğday ekim alanlarından toplanan örneklerden elde edilen BPN'ların Morpheus programında online yapılan Heatmap tablosu



Önemli nematodlardan *Meloidogyne* sp. sadece bir lokasyonda (T-7) rastlanmıştır (Fotoğraf 4.1).

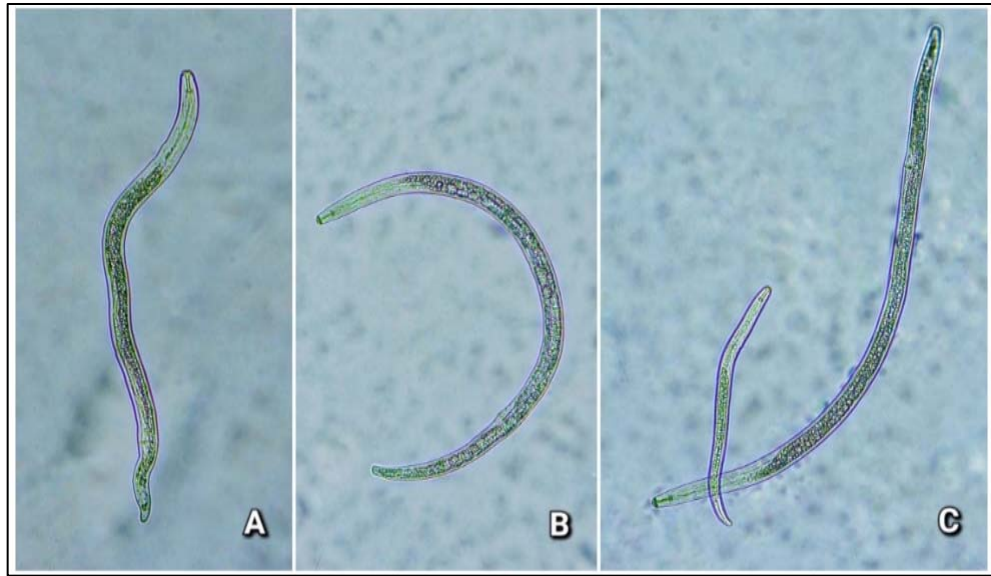


Fotoğraf 4.1. *Meloidogyne* sp. larvası

Pratylenchus cinsine ait nematod bireyleri (Fotoğraf 4.2 ve Fotoğraf 4.3) ise örneklerin (lokasyonların) % 63'ünde, en düşük 10 ve en yüksek 420 sayıda, ortalama sayısı ise 215 olarak bulunmuştur.



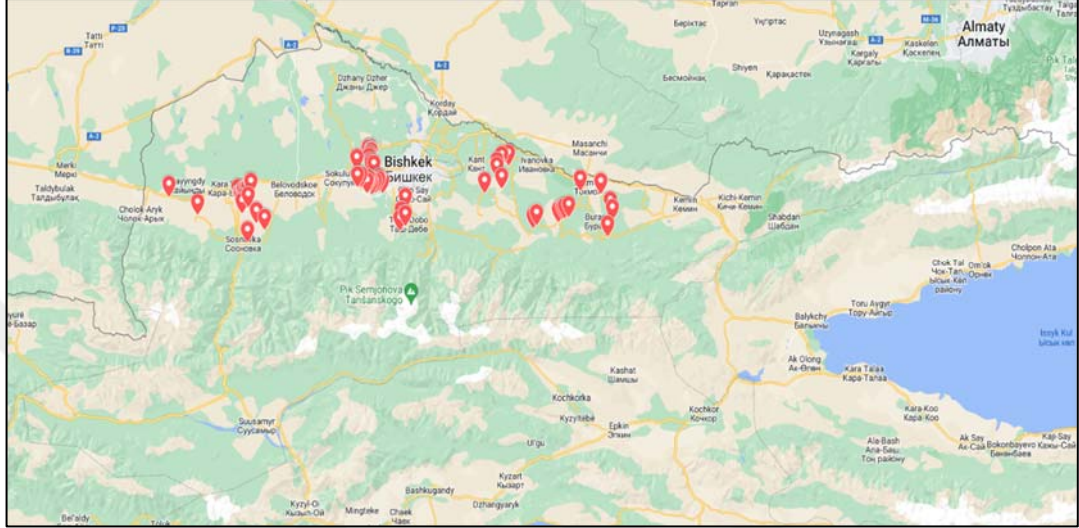
Fotoğraf 4.2. *Pratylenchus thornei* dişi bireyi: a: baş bölgesi, b: kuyruk bölgesi, c: nematodun genel görünümü



Fotoğraf 4.3. A: *Pratylenchus neglectus*, B: *Pratylenchus thornei*. C: hem larva hem ergin nematodun bir aradaki görüntüsü

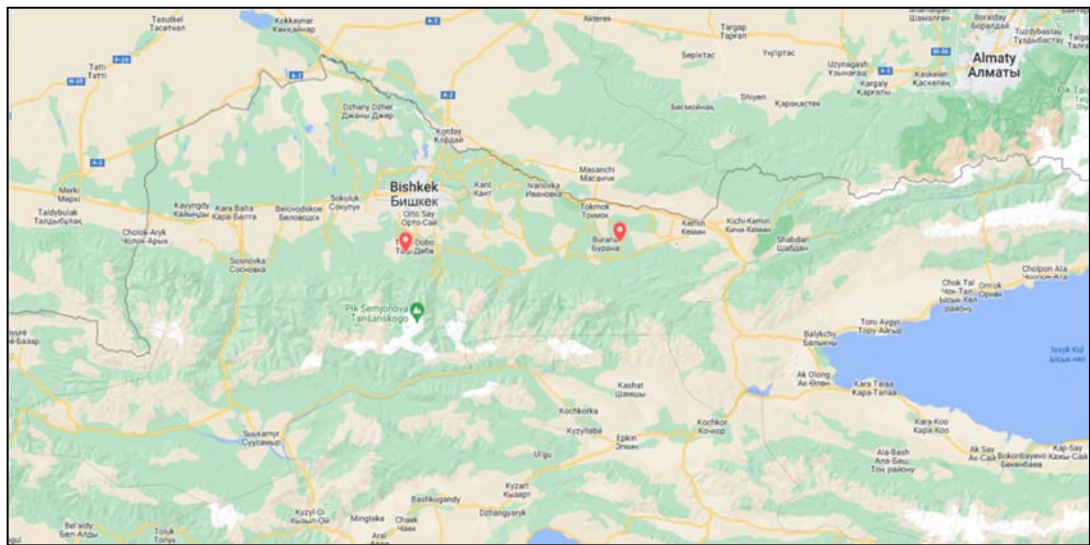
Bu cinse ait bitki paraziti nematodu bireyleri tam olarak H-8, H-9, H-10, H-11, H-12, H-13, H-14, H-15, H-18, H-19, H-20, T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7, T-8, T-9,

T-10, T-11, T-12, T-13, T-14, T-15, T-16, T-17, T-18, KB-1, KB-2, KB-3, KB-4, KB-5, KB-6, KB-7, KB-8, KB-9, KB-11, KB-12, KB-13, KB-15, KB-19, KB-22, KB-23, KB-25, KB-27, KT-1, KT-2, KT-3, KT-4, KT-7, KT-8, KT-11, KT-13, KT-14, KT-15, KT-17, KT-19, B-1, B-2, B-3, B-4 kodlu lokasyonlardan tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



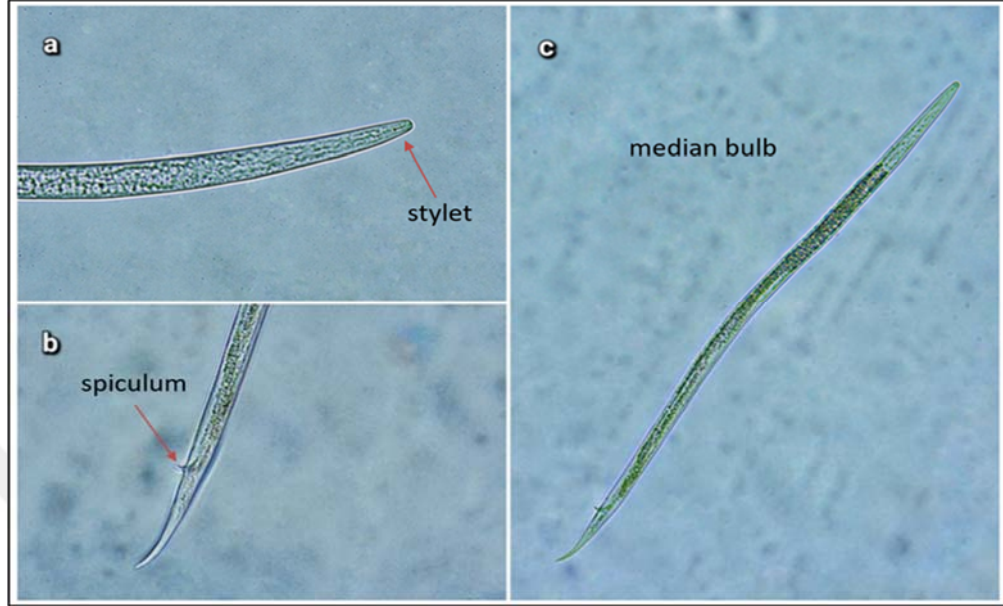
Şekil 4.2. *Pratylenchus* spp. bireyleri tespit edildiği lokasyonlar

Bahsedilen *Heterodera* cinsine ait ikinci dönem larvaları sadece iki lokasyonda (T-17 ve B-3'te) bulunmuştur ve buğday üretiminde yüksek derecede risk olmadığı görülmüştür (Şekil 4.3).



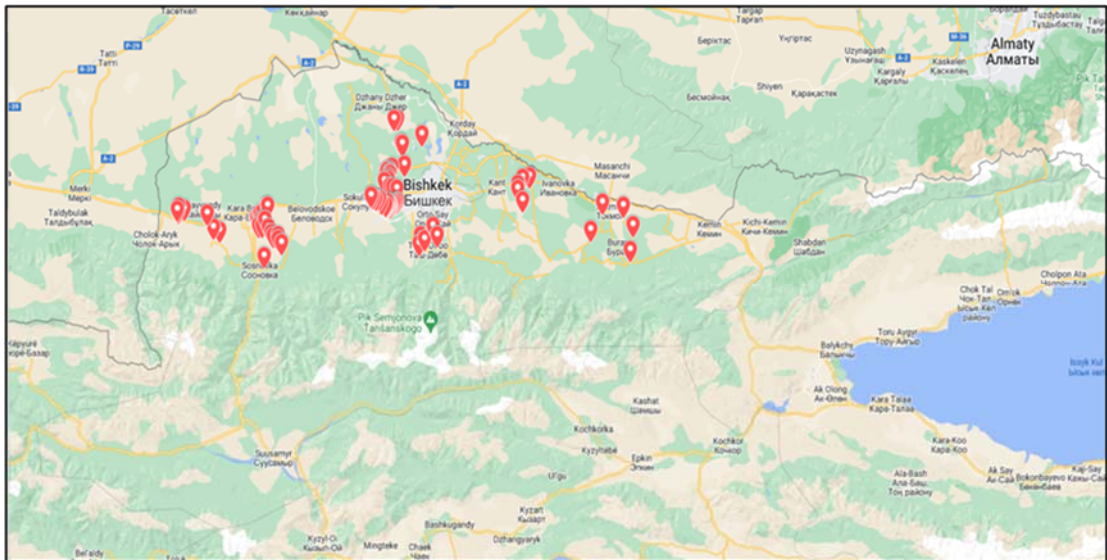
Şekil 4.3. *Heterodera* sp. larvası tespit edildiği lokasyonlar

Çalışma sırasında buğday ekim alanlarında *Ditylenchus* cinsine ait *Ditylenchus dipsaci* (Fotoğraf 4.4) ve *Ditylenchus destructor* bireyleri bulunmuştur.



Fotoğraf 4.4. *Ditylenchus dipsaci* erkek bireyi: a: baş bölgesi, b: kuyruk bölgesi ve c: genel görünümü (20x)

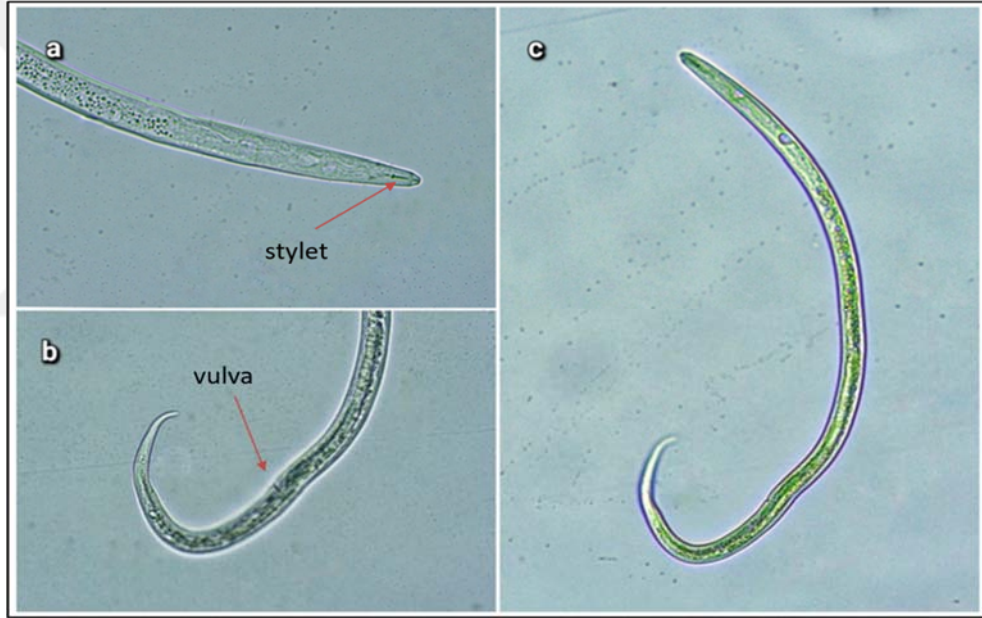
Genel olarak bitki gövdelerinde ve yapraklarında yaşayan ve aynı zamanda dokular içinde de bulunabilen *Ditylenchus* cinsindeki ektoparazit nematodlar toplanan toprak örneklerini % 81’de tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. *Ditylenchus* spp. bireyleri tespit edilen lokasyonlar

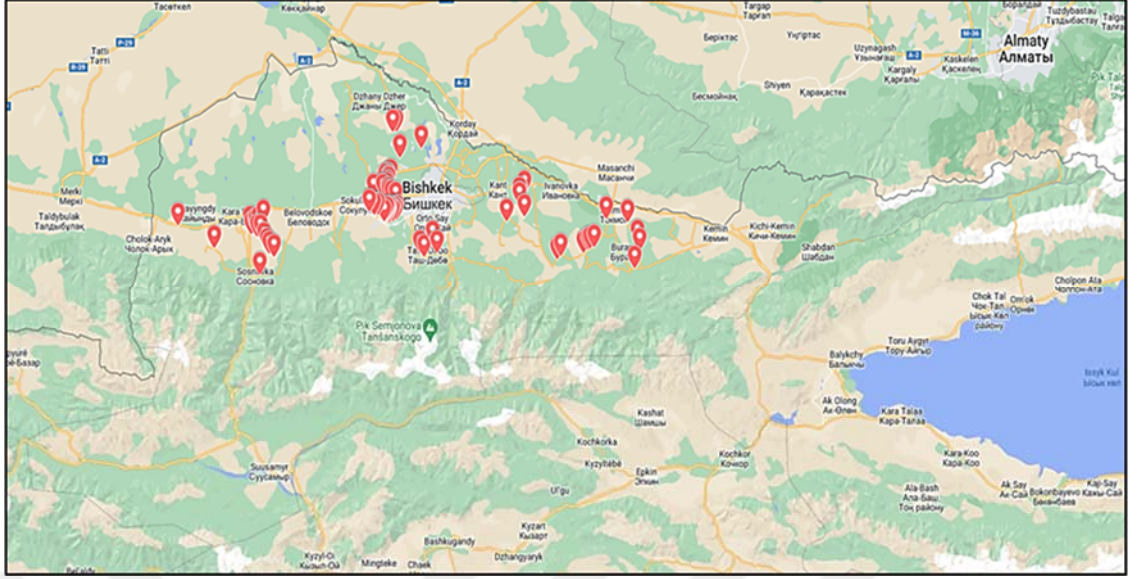
Diğer bir değişle *Ditylenchus* cinsine ait nematodlar H-1, H-2, H-3, H-4, H-5, H-6, H-7, H-8, H-9, H-10, H-11, H-12, H-13, H-14, H-16, H-19, H-20, H-21, T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6, T-13, T-14, T-15, T-16, T-18, KB-2, KB-3, KB-4, KB-5, KB-6, KB-8, KB-9, KB-10, KB-11, KB-13, KB-14, KB-15, KB-16, KB-18, KB-19, KB-20, KB-21, KB-22, KB-23, KB-24, KB-25, KB-26, KB-27, KB-28, KB-29, KB-30, KT-3, KT-5, KT-6, KT-8, KT-9, KT-10, KT-11, KT-12, KT-13, KT-14, KT-15, KT-16, KT-17, KT-18, KT-19, KT-20, KT-21, KT-22, KT-23, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7 ve B-8 kodlu lokasyonlarda mevcut olmuştur.

Toprak örneklerinden elde edilen nematod ekstraksiyonlarda *Tylenchus* sp.'nin hem larva hem ergin bireyleri bulunmuştur (Fotoğraf 4.5).



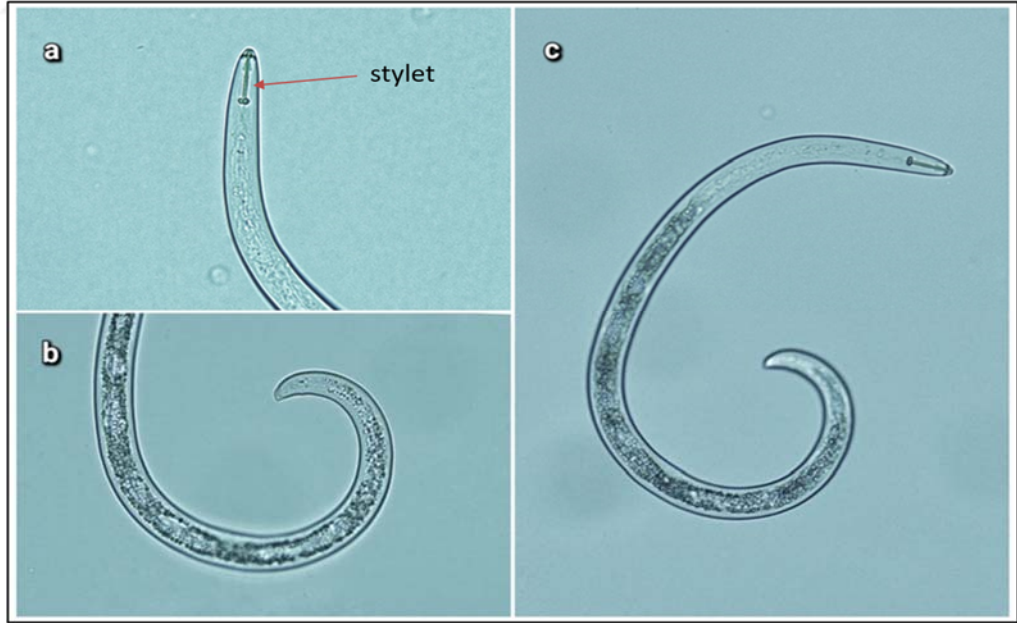
Fotoğraf 4.5. *Tylenchus* sp. a: baş kısmı, b: kuyruk kısmı ve c: genel görünümü

Tylenchus cinsine ait bitki paraziti nematodlar toplam örneklerin %73'den tespit edilmiştir ve en çok H-9 örneğinde 1 mL ekstraksiyonda 1520 birey olduğu belli olmuştur (Şekil 4.5).

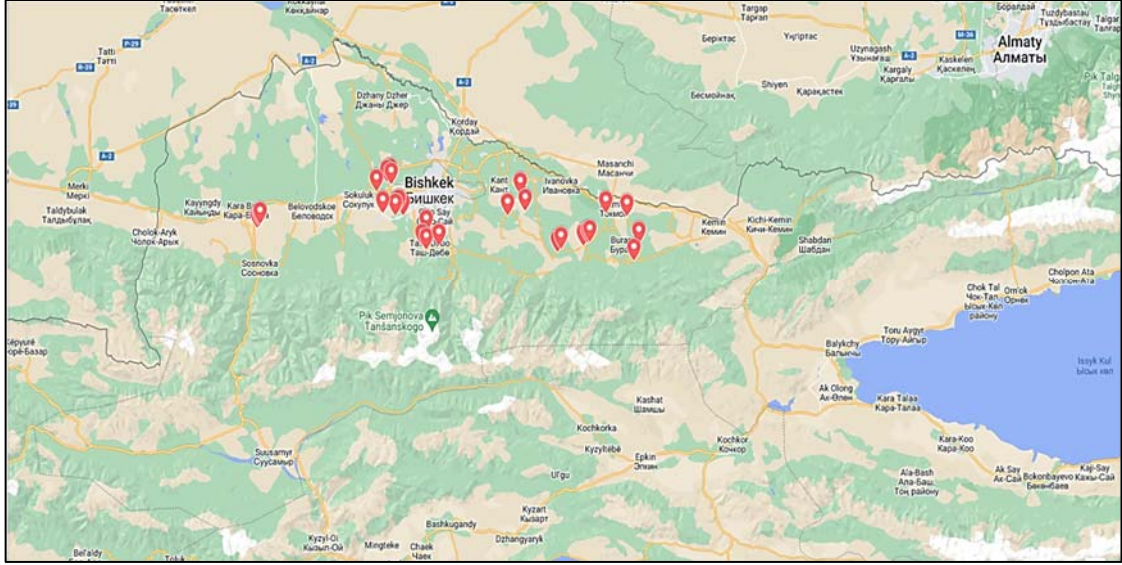


Şekil 4.5. *Tylenchus* sp. tespit edilen lokasyonlar görüntüsü

Buğday bitki paraziti nematodları arasında önemli cinslerden biri *Helicotylenchus* sp.(Fotoğraf 4.6) toprak örneklerinin mikroskopik incelemesiyle lokasyonda tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



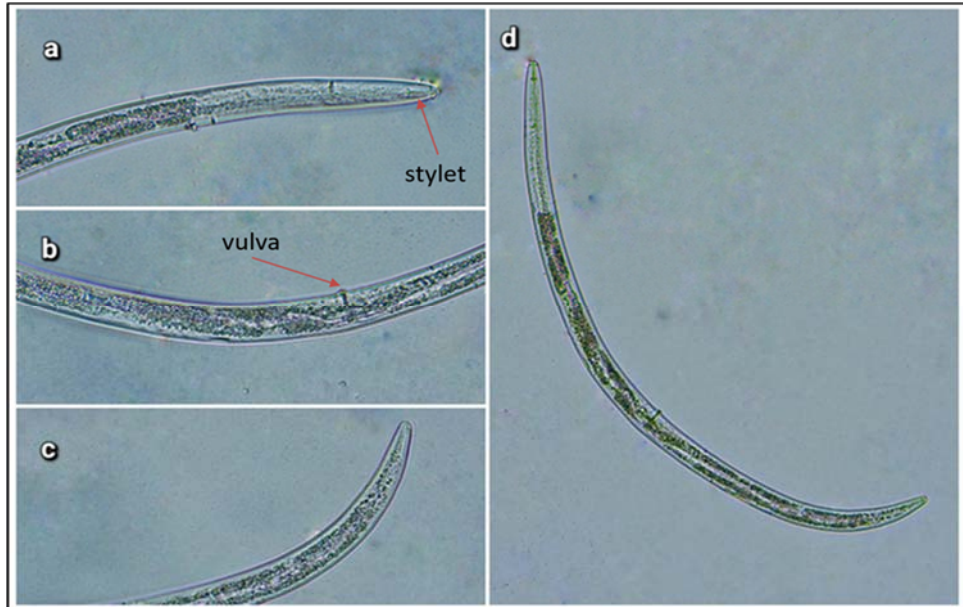
Fotoğraf 4.6. *Helicotylenchus* sp. bireyi: baş bölgesi (a), kuyruk kısmı (b) ve nematodun genel görünümü (c)



Şekil 4.6. *Helicotylenchus* sp. tespit edilen lokasyonlar görüntüsü

Bu cinsteki BPN'ler yaygın olarak köklerin etrafında spiral şekillerde bulunur. *Helicotylenchus*'un varlığı, buğday tarımında verim kaybına neden olabilecek kök hasarlarına işaret edebilir genel olarak, ama bizim araştırmada sayısı ekonomik eşiği aşmadığı için endişelenecek bir durum yoktur.

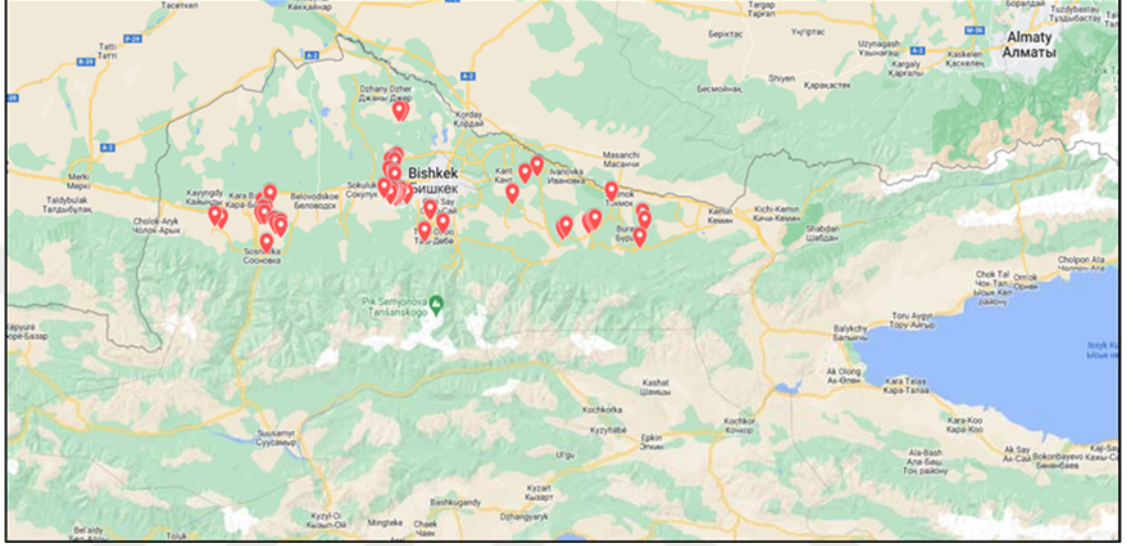
Toplam toprak örneklerinin % 50'sinde ise *Tylenchorhynchus* sp. bireyleri (Fotoğraf 4.7) tespit edilmiştir.



Fotoğraf 4.7. *Tylenchorhynchus* sp. bireyi: baş kısmı (a), orta kısmı (b), kuyruk kısmı (c) ve genel görünümü (d)

Tylenchorhynchus sp. nematodları, buğday üretiminde verim kayıplarına yol açabilen önemli bir zararlı grubunu oluştururlar. Toprakta ve bitki kökleri etrafında bulunurlar ve köklerde hasara neden olarak bitki gelişimini engelleyebilirler.

Örneklerde bulunan *Tylenchorhynchus* sp. bireyleri sayısına göre (Şekil 4.7) günümüzde Çüy Bölgesinde ekonomik anlamda zarar oluşturmadığını söyleyebiliriz.



Şekil 4.7. *Tylenchorhynchus* sp. tespit edilen lokasyonlar görüntüsü

Bu cinse ait bitki paraziti nematodlar buğday ve diğer bitki türlerinde zararlı olan bir nematodlar.

V. BÖLÜM

5. TARTIŞMA

Bitki paraziti nematodlar dünya genelinde tahıl üretim alanlarında her yıl ortalama %7-10 oranında verim kaybına neden olmakla birlikte [86] zararlının popülasyon yoğunluğuna, abiyotik etmenlere özellikle de kuraklığa bağlı olarak bu verim kaybının % 35-40'a kadar ulaşabildiği bildirilmektedir [87].

Dünya genelinde yapılan bir araştırmanın sonucunda, ekonomik açıdan önemli nematod cinsleri ve türleri önemine göre: (1) *Meloidogyne* spp.; (2) *Heterodera* ve *Globodera* spp.; (3) *Pratylenchus* spp.; (4) *Radopholus similis*; (5) *Ditylenchus dipsaci*; (6) *Bursaphelenchus xylophilus*; (7) *Rotylenchulus reniformis*; (8) *Xiphinema index*; (9) *Nacobbus aberrans* ve (10) *Aphelenchoides besseyi* olarak sıralanmıştır [46].

Buğday bitki paraziti nematodları, küresel tarım açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu zararlı organizmalarla mücadele etmek için etkili ve sürdürülebilir yöntemlerin geliştirilmesi, buğday üretiminde verimliliği ve kaliteyi artırmak için önemli bir adım olacaktır. Bu bağlamda, geniş kapsamlı araştırmaların devam etmesi ve çeşitli mücadele stratejilerinin birleştirilmesi gerekmektedir [2].

Bugüne kadar yapılmış çalışmalarda, dünyanın değişik alanlarındaki buğday yetiştirilen alanlarda tespit edilen başlıca nematodlar: *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Anguina*, *Subanguina*, *Ditylenchus*, *Merlinius*, *Pratylenchoides*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Paratylenchus* gibi cinslerdir. [15, 52].

Buğday yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan bitki paraziti nematodlar, hem verim kaybına hem de kalite düşüşüne neden olmaktadır. Buğdayda en yaygın nematod türleri arasında kök lezyonlarına neden olan *Pratylenchus* ve toprak altı kısımlarında zararlı olan *Meloidogyne incognita* sayılabilir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, bu nematodların adaptasyon kabiliyetlerinde artış olduğunu göstermektedir, bu da mücadele stratejilerini zorlaştırmaktadır [68].

Avrupa'da yapılan çalışmalar, bitki paraziti nematodların buğdayda önemli miktarda verim kaybına neden olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, *Meloidogyne incognita*'nın neden olduğu kök hasarları, bitkinin su ve besin alımını engelleyerek verimliliği önemli ölçüde azaltmaktadır. Bununla birlikte, bu tür nematodlarla mücadele etmek için kullanılan kimyasal mücadele yöntemlerinin çevresel etkileri ve direnç gelişimi gibi sorunlar da bulunmaktadır [55].

Türkiye’de *Ditylenchus dipsaci* ilk olarak Kepenekçi ve ark. [52] tarafından soğan üretim alanlarında saptanmıştır. Sonrasında değişik araştırmacılar tarafından farklı kültür bitkilerinde saptanmıştır. Bizim çalışmada ise *Ditylenchus* cinsine ait *Ditylenchus dipsaci* ve *Ditylenchus destructor* zararlı nematod türleri buğday ekim alanlarında mevcut olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye’nin Bolu şehrinde 2014-2015 yılları arasında buğdayda dünya çapında büyük kayıplara neden olan *Heterodera* ve *Pratylenchus* cinslerini belirlemek üzere arpa ve buğday bitkileri üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, bölgedeki bitki parazit nematodları arasında *Heterodera*, *Pratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Paratylenchus*, *Merlinius*, *Helicotylenchus* ve *Tylenchorhynchus* ana türler olarak tespit edilmiştir. En önemli ve zararlı bitki paraziti nematodlarının *Heterodera* (%82.6) ve *Pratylenchus* (%73.3) olduğu bulunmuştur. Ayrıca *Pratylenchoides* (%66.6), *Paratylenchus* (%26.6), *Merlinius* (%78.6), *Helicotylenchus* (%38.8) ve *Tylenchorhynchus* (%37.3) gibi türlerin de yaygın olarak bulunduğu gözlemlenmiştir [41].

Buğdayda zarar yapan ve önemli derecede verim kaybına neden olan bitki paraziti nematodlar üzerine, dünyada buğday alanlarında gerek bu zararlıların tespiti ve de gerekse mücadelesine yönelik oldukça fazla çalışma vardır [20, 23, 31, 50, 67, 76, 91].

Kırgızistan’da daha önce bu konuda yapılmış çalışma sayısı sınırlı durumdadır. 2022 yılında Kanatbek Uulu [49] ve 2023’te Saleh ve ark. [74] kist nematodlarının tür ve yaygınlıkları üzerine yaptıkları çalışmalarda, Çüy bölgesi buğday alanlarında *Heterodera* cinsine ait *H. filipjevi* türünün varlığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada kist nematodu haricindeki diğer nematod cinslerinin çeşitlilik ve yoğunlukları hakkında kapsamlı bir bilgi bulunamadığından bu tez çalışması ile bu alandaki açığa katkı yapılmıştır.

Buğday zararlısı nematodlarla ilgili en kapsamlı çalışma bu bölgeye en yakın olan Kazakistan’da [13, 31] yapılan çalışmalar göze çarpmaktadır. Bu tez çalışmasından elde edilen bulgular ve Kazakistan’da yapılan çalışma büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Fakat dünyanın değişik ülkelerinde buğday alanlarında yapılan çalışmalara göre de farklılıklar göstermektedir [2, 91].

Türkiye’nin farklı bölgelerinde Tahıl kist nematodunun üç önemli türünün (*H. filipjevi*, *H. avenae* ve *H. latipons*) bulunduğu, bunlar içerisinde en yaygın türün *H. filipjevi* olduğu tespit edilmiş olup ve bu türlerin dağılımında bölgeler arası farklılıklar

olduğu bildirilmiştir [73][87][110]. Fakat bizim çalışmamızda sadece *Heterodera* sp.'nin 2.dönem larvaları tespit edilmiştir.

Pratylenchus cinsi kök lezyon nematodları (RLN), kök ur ve kist nematodlarından sonra dünyanın en önemli üçüncü bitki paraziti nematodlarıdır (PPN) [36]. Çok çeşitli ürünlerde yüksek verim kayıplarına neden olan dört tür (*P. crenatus*, *P. neglectus*, *P. penetrans* ve *P. thornei*) dünya çapında farklı iklim bölgelerinde bol miktarda bulunmaktadır.

Pratylenchus thornei, dünyanın ılıman ve sıcak iklim görünen birçok yerinde bulunduğu bildirilmektedir [60]. Avustralya [30], İtalya [58], Yugoslavya, Meksika, İsrail [17], Suriye'de [32], Fas [6], Pakistan ve Hindistan'da [61] tespit edilmiştir.

Pratylenchus neglectus, dünyada ilk olarak Güney Afrika'nın Cape Town şehrine bağlı Gorabouw, Stellenbosch ve Lankloof bölgelerinden alınan toprak örneklerinde, Sher ve Allen tarafından keşfedilmiştir [80].

Türkiye'de ise bu tür Yüksel [111] tarafından Karadenizin doğusu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde hububat tarlaları, mısır tarlaları, fidanlık alanlarında ve çayırlarda belirlenmiştir. 2012'de Kasapoğlu [51] tarafından Adana ilinde yapılan çalışmada Pozantı ilçesinin Kamışlı mevkisinde ve Çatalan Örcün Köyünde de *P. thornei* buğday ekili alanlardan tespit edilmiştir.

Ilıman bölgelerde, *P. neglectus* ve *P. thornei* tahıl üretimi için önemli tehditlerdir. Genellikle karışık bir popülasyon olarak ortaya çıkarlar 2, 3, 4 ve öncelikle bitki kökleriyle beslenirler. Enfeksiyonun ardından, bitkinin besin maddelerini absorbe etme kabiliyetini azaltabilen nekrotik lezyonlar oluşur ve bu da diğer patojenlerin ikincil enfeksiyonlarıyla birlikte bodur büyüme, solma ve verim azalmasıyla sonuçlanabilir [8, 25, 36, 84]. Çalışma kapsamında Çüy Bölgesi buğday alanlarında *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus thornei* tespit edilmiştir.

Pratylenchus istilalarının şiddeti nematod türlerinin bileşimine, ürün rotasyonlarına, çevresel koşullara ve nematodun patojenitesine bağlıdır [8].

Araştırma sonucunda Çüy bölgesinin Hava alanı, Tokmok, Kara-Balta, Kızıl-Tuu ve Baytik Ayıl Aymağı etrafındaki buğday ekim alanlarından 16 cins tespit edildiği görülmektedir. Hussain [36], benzer bir çalışmada 12 cins bitki paraziti tespit ederken Çetintaş [50] 11 cins bitki paraziti tespit etmiştir.

Özellikle Çüy bölgesi buğday alanlarındaki bitki paraziti nematod çeşitliliği ve

yoğunlukları birkaç lokasyon haricinde düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu bilgiler, buğday kültürlerindeki nematod istilalarının dinamiklerini anlamak ve etkili yönetim stratejileri geliştirmek için gereklidir. Araştırma, buğday üretimi üzerindeki etkilerini azaltmak için bitki paraziti nematodların, özellikle de *Pratylenchus* türlerinin sürekli olarak izlenmesi ve incelenmesi gerektiğinin altını çizmektedir. Ayrıca, bu nematodların etkili bir şekilde yönetilmesinde çevresel faktörlerin ve yetiştirme uygulamalarının dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçları, buğday üretimini desteklemek ve risk yönetimi stratejilerini geliştirmek için tarım sektörü, araştırmacılar ve politika yapıcılar için başvurulabilecek bilgiler vermektedir. Buğday, küresel gıda güvenliği için kritik bir rol oynamaktadır ve bu tür çalışmalar, bu önemli tahılın sürdürülebilir üretiminin sağlanmasında bitki paraziti nematodlar ve bitki patojenleri açısından bilgi birikimi sunacaktır.

Elde edilen sonuçlar buğday üretim alanlarında kayba neden olan nematodlara karşı uygulanacak mücadele programlarına ve özellikle de dayanıklı çeşit elde etmeye yönelik ıslah çalışmalarına temel teşkil etmesi yönüyle önemlidir.

Özellikle yerel buğday çeşitlerinin bu nematodlara olan reaksiyonlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapıp, riskli alanlara tolerant ve dayanıklı çeşitlerin ekiminin teşviki sağlanmalıdır.

Ayrıca, Kırgızistan'daki tüm buğday üretim alanlarında bitki paraziti nematodların rutin kontrollerin yapılması ve ekonomik zarar eşiğinin üzerine çıkan alanların belirlenerek mücadele programlarının başlatılması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Abad, P., Gouzy, J., Aury, J. M., Castagnone-Sereno, P., Danchin, E. G., Deleury, E. & Wincker, P. (2008). Genome sequence of the metazoan plant-parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. *Nature biotechnology*, 26(8), 909-915.
- [2] Abdollahi, M. (2010). Plant-parasitic nematodes associated with wheat in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Iran. *Journal of Agricultural Research*, 48(1), 131-136.
- [3] Abidou, H., El-Ahmed, A., Nicol, J. M., Bolat, N., Rivoal, R., & Yahyaoui, A. (2005). Occurrence and distribution of species of the Heterodera avenae group in Syria and Turkey. *Nematologia Mediterranea*
- [4] Akyol, G. B. (2019). Doğu Anadolu Bölgesi buğday yetiştirilen alanlardaki bitki paraziti nematodların moleküler ve morfolojik teşhisi (Master's thesis, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [5] Allen, M. W., & Sher, S. A. (1967). Taxonomic problems concerning the phytoparasitic nematodes. *Annual Review of Phytopathology*, 5(1), 247-262.
- [6] Ammati, M. (1987). Nematode status on food legumes and cereals in Morocco.
- [7] Armstrong, J. S., Peairs, F. B., Pilcher, S. D., & Russell, C. C. (1993). The effect of planting time insecticides and liquid fertilizer on the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) and the lesion nematode (*Pratylenchus thornei*) on winter wheat. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 69-74.
- [8] Carver, B.F., *Wheat Science and Trade*, 1st ed., Wiley-Blackwell, USA, 2009.
- [9] Castillo, P., Vovlas, N. (2007). *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management (Vol. 6). Brill.
- [10] Central Science Laboratory, Harpenden, British Crown, <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0162059>, erişim tarihi 06.11.2023.
- [11] Chitambar, J. 2017, California Pest Rating for *Anguina tritici* (Steinbach, 1799), Chitwood, 1935 Wheat Seed gall nematode. CDFA Sacramento, California, USA. Christie, J.R. 1959. Plant Nematodes: Their Bionomics and Control. University of Florida. 256p.
- [12] Colbran RC, McCulloch JS (1965) Nematodes associated with wheat in Queensland. *Queens l Journal of Agricultural and Animal Sciences* 22.

- [13] da Luz, W. C. (1982). Plant parasitic nematodes associated with wheat in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 17(2), 215-217.
- [14] Dababat, A.A., Yıldız, Ş., Çiftçi, V., Duman, N. and İmren, M., "Occurrence and seasonal variation of the root lesion nematode *Pratylenchus neglectus* on cereals in Bolu, Turkey", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 43, 21-27, 2019.
- [15] Dababat, A. A. *et al.* Association analysis of resistance to cereal cyst nematodes (*Heterodera avenae*) and root-lesion nematodes (*Pratylenchus neglectus* and *P. thornei*) in CIMMYT advanced spring wheat lines for semi-arid conditions. *Breed Sci.* 66, 692–702. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.15158> (2016).
- [16] Dababat, A. A., Imren, M., Erginbas-Orakci, G., Ashrafi, S., Yavuzaslanoglu, E., Toktay, H., Pariyar, S. R., Elekcioğlu, H. I., Morgounov, A., ve Mekete, T. (2015). The importance and management strategies of cereal cyst nematodes, *Heterodera* spp., in Turkey. *Euphytica*, 202, 173–188.
- [17] Dagan, I. (1984). Field observations on *Pratylenchus thornei* and its effects on wheat under arid conditions (I). *Revue Nematol*, 7(4), 341-345.
- [18] Dcunusov, K. K. (2015). Фитогельминты агроценозов Кыргызстана. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 5(1), 13-19.
- [19] Dcunusov, K. K. (2016). Влияние агротехнологических факторов на поражаемость пшеницы паразитическими нематодами в условиях севера Кыргызстана. In *Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС* (pp. 403-409).
- [20] Decraemer, W., & Hunt, D. J. (2006). Structure and classification. In *Plant nematology* (pp. 3-32). Wallingford UK: CABI.
- [21] Doyle, A. D., McLeod, R. W., Wong, P. T. W., Hetherington, S. E., & Southwell, R. J. (1987). Evidence for the involvement of the root lesion nematode *Pratylenchus thornei* in wheat yield decline in northern New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 27(4), 563-570. <https://doi.org/10.1071/EA9870563>
- [22] Ediz, A. S., Bitki Paraziti Nematodlar. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü. Ankara Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, Mesleki Eserler Serisi, No:37.s 47-48, 1978.

- [23] Eisenback, J. D., & Triantaphyllou, H. H. (2020). Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In Manual of agricultural nematology (pp. 191-274). CRC Press.
- [24] Elekçioğlu, D. H., (1996). Türkiye ve Doğu Akdeniz Bölgesi Faunası İçin Yeni Bitki Paraziti Nematod Türleri. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül 1996, Ankara, 502-509.
- [25] Elekçioğlu, İ.H., Gözel, U. (1997). Phytoparasitic nematode surveys of wheat fields in the East Mediterranean region of Turkey, 1990-1997
- [26] Elekçioğlu, İ.H., Gözel, U. (1998). Effect of plant parasitic nematodes on yield parameters of wheat in the East Mediterranean region of Turkey. 24th International Nematology Symposium, Dundee, Birleşik Krallık, 4 - 09 Ağustos 1998, ss.29-31.
- [27] Ertekin, N. N. (1984). Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde Tütünde Zarar Yapan Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin yayılış alanları, bulaşma durumları üzerine çalışmalar. Diyarbakır Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Araştırma Raporları. Diyarbakır.
- [28] FAOSTAT (2022), FAOSTAT Crops Data, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim tarihi: 13.03.2024.
- [29] Fatemi, E., & Jung, C. (2023). Pathogenicity of the root lesion nematode *Pratylenchus neglectus* depends on pre-culture conditions. *Scientific Reports*, 13(1), 19642.
- [30] Fortuner, R. (1977). *Pratylenchus thornei*. CIH description of plant-parasitic nematodes. Set 7, No. 93. Commonwealth Institute of Helminthology: St Albans, UK.
- [31] Gözel, U., (2001). Researches on plant parasitic nematodes found in wheat fields in the East Mediterranean Region. Institute of natural applied sciences, University of Çukurova. PhD thesis, Adana-Turkey, 129 s.
- [32] Greco, N., Di Vito, M., Saxena, M. C., & Reddy, M. V. (1988). Investigation on the root lesion nematode, *Pratylenchus thornei*, in Syria. *Nematologia Mediterranea*.
- [33] Gulshan Abbaslı (2018-2019). Azerbaycan'da Buğday Yetiştirilen Alanlardaki Tahıl Kist Nematodları (*Heterodera* spp.) ve Kök Yara Nematodlarının

(*Pratylenchus* spp.) Moleküler Ve Morfolojik Teşhisi. T.C. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim Ve Teknolojileri Anabilim Dalı.

- [34] <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1356153> (erişim tarihi 06.11.2023), 2005.
- [35] Hunt, D.J., Luc, M. & Manzanilla-lópez, R.H. (2005) Identification, morphology and biology of plant parasitic nematodes, in M. Luc, R.A. Sikora & J. Bridge (eds.), Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, 2nd edition, pp. 11-52, CABI Publishing, Wallingford.
- [36] Hussain, M., Anwar, S. A., Sehar, S., Zia, A., Kamran, M., Mehmood, S., & Ali, Z. (2015). Incidence of plant-parasitic nematodes associated with okra in district Layyah of the Punjab, Pakistan. Pakistan Journal of Zoology, 47(3).
- [37] İmren, M., (2007). ‘Diyarbakır İli Buğday, Sebze Ve Bağ Alanlarında Önemli Bitki Paraziti Nematod Türlerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- [38] Imren, M., Özer., G., Paulitz ., T. C., Morgounov, A., Dababat, A. A. (2021). Plant-Parasitic Nematodes Associated With Wheat in Central, Eastern, and Southeastern Kazakhstan.
- [39] İmren, M., Toktay, H., Özarslandan, A., Nicol, J. M., & Elekcioglu, I. H. (2012). Güneydoğu Anadolu Bölgesi tahıl alanlarında Tahıl kist nematodu, *Heterodera avenae* group türlerinin belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36(2), 265-275.
- [40] Imren, M., Waeyenberge, L., Viaene, N., Elekcioglu, İ. H., & Dababat, A. (2015). Morphological and molecular identification of cereal cyst nematodes from the eastern Mediterranean region of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39(1), 91-98.
- [41] İmren, M., Yıldız, Ş., Kasapoğlu, E., Toktay, H., Kütük, H., Dababat, A. A. (2015). Bolu’da buğdayda bitki paraziti nematodların belirlenmesi (AA Dababat, H Muminjanov ve RW Smiley), s. 131-140. (FAO: Ankara, Türkiye).
- [42] İmren, M., Yıldız, Ş., Duman, N. (2017) Nematode biodiversity in cereal growing areas of Bolu, Turkey. Cilt 41, Sayı 2, 159 - 168, 08.06.2017 <https://doi.org/10.16970/entoted.292132>

- [43] International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT). <https://www.cimmyt.org>
- [44] Jones, J. T. *et al.* Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Mol. Plant Pathol.* 14, 946–961. <https://doi.org/10.1111/mpp.12057> (2013).
- [45] Jones, R. K. (1979). Migratory plant parasitic nematodes as pests of cereals. *Annals of Applied Biology*, 92(2), 257-262.
- [46] Jones, J. T., Haegeman, A., Danchin, E. G., Gaur, H. S., Helder, J., Jones, M. G., ... & Perry, R. N. (2013). Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular plant pathology*, 14(9), 946-961.
- [47] Jonathan D. Eisenback, Virginia Polytechnic Institute and State University, <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1356008>
- [48] Jordaan, E. M., Vandenberg, E., & De Waele, D. (1992). Plant-parasitic nematodes on field crops in South-Africa. 5. Wheat. *Fundamental and applied nematology*, 15(6), 531-537.
- [49] Kanatbek Uulu, (2022). Кыргызстандын Чүй аймагындагы дан өсүмдүктөрү эгилген талааларда циста пайда кылуучу нематоддордун (*Heterodera* spp.) таралуусун изилдөө. M.Sc. Thesis, Kyrgyz-Turkish Manas University, Institute of Science, 126 pp.
- [50] ÇETİNTAŞ, R., KAREEM, K. H., & AHMED, N. H. (2017). Diagnosis of Nematode Populations Found in Chard, Barley and Onion Grown in North of Iraq and South of Turkey. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(1), 28-34.
- [51] Kasapoğlu, E. B. (2012). Adana ili tarım alanlarında yetiştirilen önemli kültür bitkilerinde bulunan bitki paraziti nematod türleri. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- [52] Kepenekçi, İ. (2001). Taxonomic investigations on the species of Tylenchida (Nematoda) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) fields in Marmara Region. *Plant Protection Bulletin*, 41(3).
- [53] Kepenekçi, İ. (2012). *Nematology: Plant Parasitic and Entomopathogen Nematodes*. Ankara, Turkey: Department of Training.
- [54] Kepenekçi, İ. *Temel Nematoloji*, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Bişkek, 2016.

- [55] Kılıç, M. (2011). Mardin ili buğday ekiliş alanlarında bulunan bitki paraziti nematod türleri üzerinde taksonomik araştırmalar/Taxonomic studies on the species of plant parasitic nematodes in wheat cultivated areas in Mardin province (Doctoral dissertation).
- [56] Korayem A. M., Youssef, M. M. A., Mohamed, M. M. M., Elkelany, U. S. and Hammam, M. M. A., (2019). Plant Parasitic Nematodes Associated with Wheat in Northern and Middle Egypt. Plant Pathol. Dept., Nematology Lab, National Res. Center, Dokki, Giza, Egypt. Egyptian Journal of Agronematology, Vol. 18, No.1 PP. 48-59 (2019). <https://doi.org/10.21608/EJAJ.2019.52843>
- [57] Kort, J., Economic nematology, 1" ed, Webster, J.M. (ed), Academic Press, London,1972.
- [58] Lamberti, F. (1981). Plant nematode problems in the Mediterranean region.
- [59] Li, Z., Fang, G., Chen, Y., Duan, W., ve Mukanov, Y. (2020). Agricultural water demands in Central Asia under 1.5 °C and 2.0 °C global warming. Agricultural Water Management, 231. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106020>
- [60] Luc, M., 1987. A Reappraisal of Tylenchina (Nemata) 7. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. Revue de Nematologie, 10: 203-218.
- [61] Maqbool, M. A. (1987). Present status of research on plant parasitic nematodes in cereals and food and forage legumes in Pakistan.
- [62] May DB, Johnson WA, Zuck PC, Chen CC, Dyer AT (2016). Assessment and management of root lesion nematodes in Montana wheat production. Plant Dis 100(10): 2069–2079
- [63] McKay, A., Cereal Cyst Nematode – South Australia, <https://soilquality.org.au/factsheets/cereal-cyst-nematode-south-australia> (erişim tarihi: 02.11.23).
- [64] Misirlioğlu, B., Pehlivan, E., (2007). Investigations on effects on plant growth and determination of plant parasitic nematodes found in wheat fields in the Aegean and Marmara Regions. Plant Protection Bulletin, 47(1), 13-29.
- [65] Mokrini F, Waeyenberge L, Viaene N, Abbad Andaloussi F, Moens M (2016). Diversity of root-lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) associated with wheat (*Triticum aestivum* and *T. durum*) in Morocco. Nematology 18(7):781–801

- [66] Nicol J.M. (2002). Important nematode pests. In Bread wheat improvement and production, Curtis BC, Rajaram S, Gómez M (eds). FAO Plant Production and Protection Series;
- [67] Nicol, J. M., ve Rivoal, R. (2008). Global knowledge and its application for the integrated control and management of nematodes on wheat. *Integrated Management and Biocontrol of Vegetable and Grain Crops Nematodes*, 251–294.
- [68] Nicol, J. M., Turner, S. J., Coyne, D. L., den Nijs, L., & Hockland, S. (2011). Quantifying yield losses caused by plant-parasitic nematodes in Europe. *Nematology*, 13(7), 835-849.
- [69] ÖZDEMİR, F. G. G., YAŞAR, B., & ELEKCİOĞLU, H. (2021). Distribution and population density of plant parasitic nematodes on cereal production areas of Isparta and Burdur Provinces of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 45(1), 53-64.
- [70] Öztüzün, (1970). Survey Studies on Plant Parasitic Nematodes in Cultural Plants in Eastern and Southeastern Anatolia Region. *Plant protection bulletin*, 10,180-197.
- [71] Rashid, A. Q. M., Ahmad, M. U., & Rahman, M. S. (1987). Plant parasitic nematodes associated with wheat in the BAU and BINA farms, Mymensingh, Bangladesh. *Indian Journal of Nematology*, 17(1), 103-107.
- [72] Riley, İ.T., Nicol, J.M. and Dababat A.A., *Procedeedings of the First Workshop of the İnternational Cereal Cyst Nematode İnitiative*, 1st ed., CIMMYT, Antalya, 2009.
- [73] Rumpenhorst, H. J., Elekcioğlu, I. H., Sturhan, D., Öztürk, G., & Enneli, S. (1996). The cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) in Turkey. *Nematologia mediterranea*, 135-138.
- [74] Saleh, A., Yıldız, Ş., Özer, G., Mokrini, F., Uulu, T. E., İmren, M., & Dababat, A. A. (2023). Occurrence, identification and phylogenetic analyses of cereal cyst nematodes in Kyrgyzstan. *Russian Journal of Nematology*, 31(1), 29-38.
- [75] Sasser, J. N. (1987). A world perspective on nematology: the role of the society. *Vistas on Nematology.*, 7–14.

- [76] Sasser, J.N., (1990). Plant-parasitic nematodes: the farmer's hidden enemy. North Carolina State University Dept. of Plant Pathology and the Consortium for International Crop Protection. Raleigh, NC.
- [77] Seinhorst, J. W. (1956). The quantitative extraction of nematodes from soil. *Nematologica*, 1(3), 249-267.
- [78] Shahin, E., Nicol, J.M., Elekchioglu, H., Yorgancilar, O., Yildmm, A.F., Tillek, A., Hekimhan, H., Yorgancilar, A, Kiting, A.T., Bolat, N., Erginbas Orakci, G. (2009). Frequency and diversity of cereal nematodes on the Central Anatolian Plateau of Turkey, In Cereal cyst nematodes: status, research and outlook, Proceedings of the First Workshop of the International Cereal Cyst Nematode Initiative, Antalya, Turkey, 21-23 October 2009 (pp. 100-105).
- [79] Sharma, S. B. (2001). Plant parasitic nematodes in rice-wheat based cropping systems in South Asia: Present status and future research thrust. *Journal of crop production*, 4(1), 227-247.
- [80] Sher, S. A. ve Allen, M.W., 1953. Revision of the genus *Pratylenchus* (Nematoda: Tylenchidae). *Üniv. Calif. Publ. Zool.* 57 (6): 441–469.
- [81] Siddiqi, M. R. (2000). Tylenchida: parasites of plants and insects. Cabi Publishing, UK, 833 pp.
- [82] Sikora, R. A., & Fernández, E. (2005). Nematode parasites of rice. In *Plant Nematology* (pp. 243-291). CABI Publishing.
- [83] Smiley R.W, Nicol J.N. (2009). Nematodes which challenge global wheat production. In: Carver, B.F. (Ed.) *Wheat Science and Trade*. Ames, IA, WileyBlackwell. In Cereal cyst nematodes: status, research and outlook.
- [84] Smiley, R. W. (2005). Plant-parasitic nematodes affecting wheat yield in the Pacific Northwest.
- [85] Smiley, R. W. (2009). Root-lesion nematodes reduce yield of intolerant wheat and barley. *Agronomy Journal*, 101(6), 1322-1335. Smiley, R. W., Gourlie, J. A., Yan, G. & Rhinhart, K. E. L. Resistance and tolerance of landrace wheat in fields infested with *Pratylenchus neglectus* and *P. thornei*. *Plant Dis.* 98, 797–805. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-13-1069-RE>, (2014).
- [86] Stirling, G. R., Nicol, J., & Reay, F. (1999). Advisory services for nematode pests. Rural Industries Research & Development Corp..

- [87] Subbotin, S., Sturhan, D., Rumpenhorst, H. J., & Moens, M. (2003). Molecular and morphological characterisation of the Heterodera avenae species complex (Tylenchida: Heteroderidae). *Nematology*, 5(4), 515-538.
- [88] Subbotin, S. A., & Riley, I. T. (2012). Stem and gall forming nematodes. *Colegio de Postgraduados*.
- [89] Talwana, H. L., Butsey, M. M., & Tusime, G. (2008). Occurrence of plant parasitic nematodes and factors that enhance population build-up in cereal-based cropping systems in Uganda. *African Crop Science Journal*, 16(2).
- [90] Taylor, D. P., and W. R. Jenkins. 1957. Variation with in the nematode genus *Pratylenchus*, with the descriptions of *P. hexincisus*, n. sp. and *P. subpenetrans*, n. sp. *Nematologica* 2:159-174.
- [91] Thorne, G. (1961). *Principles of nematology*. McGraw-Hill Book Company, New York, NY.
- [92] Todd, T. C., Appel, J. A., Vogel, J., and Tisserat, N. A. 2014. Survey of plant-parasitic nematodes in Kansas and Eastern Colorado wheat fields. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-RS-14-0003
- [93] Toktay, H. (2008). Resistance of some spring wheat against *Pratylenchus thornei* Sher et Allen Tylenchida: Pratylenchidae. Doctoral dissertation, Ph. D. thesis, University of Cukurova, Institute of Nature of Science, Adana, Turkey.
- [94] Toktay, H., M. İmren, İ. H. Elekcioğlu & A. Dababat, 2015. Evaluation of Turkish wild Emmers (*Triticum dicoccoides* Koern.) and wheat varieties for resistance to the root lesion nematodes (*Pratylenchus thornei* and *Pratylenchus neglectus*). *Turkish Journal of Entomology*, 39 (3): 219-227.
- [95] United States Department of Agriculture (USDA), 2022. <https://www.usda.gov/>
- [96] Vaish, S. S., Singh U. P., Pandey S. K., Upadhyaya, V., Diseases of Wheat and their Management (pp.169-195), January 2020, Dr. Shyam Saran Vaish, Associated Publishing Company A Division of Astral International Pvt. Ltd. New Delhi – 110 002, 2016
- [97] Van Gundy, S.D., Jose Gustavo Perez, B., Stolzy, L.H. and Thomason, I.J., “A pest management approach to the control of *Pratylenchus thornei* on wheat in Mexico”, *The Journal of Nematology* 6, 107-116, 1974.

- [98] Vanstone, V. A., Rathjen, A. J., Ware, A. H., & Wheeler, R. D. (1998). Relationship between root lesion nematodes (*Pratylenchus neglectus* and *P. thornei*) and performance of wheat varieties. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 38(2), 181-188.
- [99] Vieira, P., & Gleason, C. (2019). Plant-parasitic nematode effectors-insights into their diversity and new tools for their identification. *Current opinion in plant biology*, 50, 37-43.
- [100] Wherrett, A and Vanstone V, Fact Sheets Root Lesion Nematode <https://www.soilquality.org.au/factsheets/root-lesion-nematode>
- [101] Whish, J. P. M., Thompson, J. P., Clewett, T. G., Lawrence, J. L. & Wood, J. *Pratylenchus thornei* populations reduce water uptake in intolerant wheat cultivars. *Field Crops Res.* 161, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.02.002> (2014).
- [102] Whitehead, A. G. (1997). Plant nematode control. CAB international.
- [103] Whitehead, A. G. (1998). Plant Nematode Control. CAB International, Cambridge University Press. UK.
- [104] Wikipedia, Чуйская долина: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%83%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0, 2023
- [105] Williamson, V. M., ve Gleason, C. A. (2003). Plant–nematode interactions. *Current Opinion in Plant Biology*, 6(4), 327–333.
- [106] World Health Organization (WHO). <https://www.who.int/nutrition/topics/wheat-introduction/en/>
- [107] Wyss, U., 1997. Root parasitic nematodes: an overview. In: Fenoll, C., Grundler, F. M.W., Ohl, S.A. (Eds.), *Cellular and Molecular Aspects of Plant-Nematode Interactions*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- [108] Yıldız, Ş., 2007. Şanlıurfa İli Nematod Faunası ve Biyoçeşitliliği Üzerine Araştırmalar. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Adana.
- [109] Yıldız, Ş., Elekçioğlu, H. (2012). Şanlıurfa İlinde Buğday Yetiştirilen İki Bölgede Nematod Biyoçeşitliliğinin Karşılaştırılması. *Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi* 16 (4), 45-52

- [110] Yıldız, Ş., Esenali Uulu, T. (2022). Kırgızistan'ın Issık-Göl bölgesinde buğday ekili alanlarındaki bitki paraziti nematodlar. II. Uluslararası Biyoloji Kongresi. 18-20 Mayıs, 2022.
- [111] Yüksel, H. (1973). Studies on the morphological and biological differences of Heterodera species (Nematoda: Heteroderidae) in Turkey. *Journal of Atatürk University Agricultural Faculty*, 4, 15-20
- [112] Yüksel, H.G., 1974. Doğu Anadolu'da tespit edilen *Pratylenchus* türlerinin dağılışı ve bunlar üzerinde sistematik çalışmalar. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 4 (1); 53-71.
- [113] Zünke, U., University of Hamburg, Bugwood.org, Image number: 1356153

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Aysalkın ZAKIR KIZI

Uyruğu: Kırgız

Doğum Yeri ve Tarihi: Kırgızistan, 28.10.1997

Telefon: +996 777 382 178

E-mail: aisalkyn.zk@gmail.com

EĞİTİM

Lisans: Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

YABANCI DİLLER

Rusça, Türkçe

BİLDİRİ

Uluslararası Mikroorganizmalar ve Biyosfer (MICROBIOS-2023) Sempozyumu'nda 16.06.2023 tarihinde sözlü olarak “Plant Parasitic Nematodes in Wheat Grown in Chui Region of Kyrgyzstan” adlı bildiri sunulmuştur ve özet kitapçığında özeti yayınlanmıştır.