

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANAKKALE İLİ LAHANA EKİM ALANLARINDAKİ
KİST NEMATODU TÜRLERİNİN (*Heterodera* spp.)
TESPİT EDİLMESİ

Seda MUŞDAĞI

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 28/01/2014

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Uğur GÖZEL

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

SEDA MUŞDAĞI tarafından **DOÇ. DR. UĞUR GÖZEL** yönetiminde hazırlanan “**ÇANAKKALE İLİ LAHANA EKİM ALANLARINDAKİ KİST NEMATODU TÜRLERİNİN (*Heterodera* spp.) TESPİT EDİLMESİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Uğur GÖZEL

Danışman

Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ

Jüri Üyesi

Doç. Dr. İsmail KASAP

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 28/01/2014

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Seda MUŞDAĞI

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, yol gösteren, cesaretlendiren, gerekli maddi ve manevi desteği sağlayan, benim için çok değerli olan saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Uğur GÖZEL'e, teşekkürü bir borç bilirim.

Tez savunma sınavımda vermiş olduğu katkılardan dolayı Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ'ye ve Doç. Dr. İsmail KASAP'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca arazi ve laboratuvar aşamalarında bana yardımcı olan ve tüm zorlukları benimle göğüsleyen arkadaşlarım Nilgün GÜLCÜ'ye, Serkan BAYMAN'a ve toprak analizlerini yapan Uzman Dr. Ali SUNGUR'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde yetiştirilmem ve eğitimim sırasında maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, benim için hayattaki herşeyden önemli olan sevgili annem Fidan MUŞDAĞI ve babam Mehmet MUŞDAĞI başta olmak üzere, biricik abim ve aynı zamanda meslektaşım Ali MUŞDAĞI'na, kardeşlerim Hatice MUŞDAĞI ve Kemal MUŞDAĞI'na sonsuz teşekkür ederim.

İngilizce çevirilerimde bana yardımcı olan Arş. Gör. Çiğdem GÖZEL'e ve Fahriye SÖĞÜT'e teşekkürlerimi sunarım.

Seda MUŞDAĞI

SİMGELER VE KISALTMALAR

km ²	Kilometre Kare
kg	Kilogram
mm	Milimetre
cm ³	Santimetre K�p
�m	Mikrometre
�S	Mikro Siemens
gr	Gram
%	Yüzde
�C	Santigrad Derece
ha	Hektar
da	Dekar
dk	Dakika
Pi	Başlangıç
Pf	Sonuç
spp.	Türler
mM	Milimolar
ark.	Arkadaşları
SEM	Scanning Electron Microscope
J2 _s	�kinci Dönem Juvenil
BPN	Bitki Paraziti Nematod
FAO	Food and Agriculture Organization
T��K	Türkiye İstatistik Kurumu

ÖZET

ÇANAKKALE İLİ LAHANA EKİM ALANLARINDAKİ KİST NEMATODU TÜRLERİNİN (*Heterodera* spp.) TESPİT EDİLMESİ

Seda MUŞDAĞI

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Uğur GÖZEL

28/01/2014, 73

Çanakkale ili, geniş alanlarda sebze üretiminin yapıldığı önemli tarımsal potansiyele sahip bir bölgedir. Bu çalışma 2012-2013 yıllarında Çanakkale ili ve ilçelerinde lahana ekim alanlarında yürütülmüştür. Çalışmada kist nematodu türlerinin (*Heterodera* spp.) belirlenmesi, bulaşık alanların tespit edilmesi, yoğunluklarının ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla Çanakkale ilinde beyaz lahana (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), kırmızı lahana (*Brassica oleracea* L. var. *rubra*), karnabahar (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*), brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) ve brüksel lahanası (*Brassica oleracea* var. *gemmiferae*) ekilen alanlardan toplam 76 toprak örneği alınmıştır. Örnekleme yapılan lahana tarlalarının % 18,42'sinde kist nematodu tespit edilmiştir. Örnekleme yapılan köyler içerisinde en fazla kist nematodu 104 adet kist/250 gr toprak ile Gelibolu ilçesi Sütlüce köyünde tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda; *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945), *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871) türleri ile Tahıl kist nematodu (*Heterodera avenae* grup) *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924) türü saptanmıştır. Lahana ekim alanlarında saptanan türler ve bulunma oranları sırası ile; *H. cruciferae* % 7,9; *H. schachtii* % 2,7; *H. avenae* % 7,9 olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden; *H. schachtii* Çanakkale ili için; *H. cruciferae* ise Marmara Bölgesi kist nematodu faunası için ilk kayıt niteliğindedir.

Anahtar kelimeler: *H. cruciferae*, *H. schachtii*, *H. avenae*, Lahana, Çanakkale.

ABSTRACT

DETERMINATION OF CYST NEMATODES IN CABBAGE AREAS IN CANAKKALE

Seda MUŞDAĞI

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Plant Protection Department Thesis of Master of Science

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Uğur GÖZEL

28/01/2014, 73

Çanakkale province has an important agricultural potential where vegetables are planted in wide areas. Cabbage is one of the economical crop that grown in Çanakkale. This study was carried out in cabbage plantation areas in Çanakkale in the years 2012-2013. This study objects to identify the species of cyst nematode, to determine the infected areas, and to find out the intensity. For this reason 76 soil samples were taken from fields where white cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), red cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *rubra*), cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) and brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmiferae*) are planted. Cyst nematode was found in 18,42 % of the cabbage fields where the samples were taken. Among the villages, samples which were taken from, Sütluce village in Gelibolu was the most infected area where 104 cyst nematodes were collected in 250 gr of soil. As a result of the study; *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945), *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871) and *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924) (*Heterodera avenae* group) (Wollenweber, 1924) were determined. The species and occurrence rates determined in cabbages growing areas are *H. cruciferae* 7,9 %; *H. schachtii* 2,7 %; *H. avenae* 7,9 % respectively. Among the species, *H. schachtii* is first record for Çanakkale and *H. cruciferae* is first record for cyst nematode fauna of Marmara Region.

Key words: *H. cruciferae*, *H. schachtii*, *H. avenae*, Cabbage, Çanakkale.

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Çanakkale İli Lahana Ekim Alanlarındaki Kist Nematodu Türlerinin (<i>Heterodera</i> spp.) Tespit Edilmesi ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	4
2.2. Çanakkale İli Lahana Ekim Alanlarındaki Kist Nematodu Türlerinin (<i>Heterodera</i> spp.) Tespit Edilmesi ile İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar	8
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Çalışma alanı ve alt bölgeleri	13
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması	15
3.2.2. Toprak örneklerinden nematodların elde edilmesi	18
3.2.3. Cobb elek yöntemi ile kistlerin elde edilmesi	18
3.2.4. Kist nematodlarının vulva kesitlerinin daimi preparatlarının yapılması.....	20
3.2.5. Larvaların tür teşhislerinin yapılması.....	22
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Araştırma Bulguları.....	24
4.1.1. Lahana kist nematodu (<i>Heterodera cruciferae</i> Franklin, 1945).....	26
4.1.2. Çanakkale ili ve ilçelerindeki lahana ekim alanlarından alınan toprak örneklerinin ekim alanlarına ve alt bölgelerine göre dağılımı.....	30
4.1.3. Kist nematodu ile bulaşık örneklerin toprak analiz sonuçları	31

4.1.4. Çanakkale ili lahana ekim alanlarında saptanan kist nematodu türleri.....	32
4.1.5. Çanakkale ili lahana ekim alanlarında saptanan kist nematodların lahana türlerine göre bulunma oranları	33
4.1.6. Çanakkale ili lahana ekim alanlarında saptanan kist nematodlarının alt bölgelere göre bulunma oranları.....	34
4.1.7. Çanakkale ili lahana ekim alanlarından elde edilen kist nematodlarının morfolometrik ölçümleri.....	38
4.2. Tartışma	59
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER	63
5.1. Sonuç	63
5.2. Öneriler	63
KAYNAKLAR	65
Çizelgeler	I
Şekiller	V
Özgeçmiş	VII

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacının karşılanmasında, tarımsal faaliyetler içerisinde yer alan bitkisel üretim ve onun bir kolu olan sebze tarımının gün geçtikçe önemi artmaktadır. Türkiye'nin farklı iklim ve toprak yapısına sahip olması nedeni ile birçok sebze türünün üretimi, farklı tarımsal bölgelere dağılmıştır. Ülkemiz, ekolojik koşullarının uygunluğu nedeni ile tropik ürünler dışındaki diğer sebzelerin ekonomik olarak üretilbildiği önemli ülkeler arasındadır.

Sebze üretimi, Türkiye'nin hemen her bölgesinde yapılmakla birlikte, bölgenin ekolojik yapısına ve büyüklüğüne bağlı olarak toplam üretim içindeki oranı değişmektedir. Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgeleri sebze üretiminin en fazla yapıldığı, aynı zamanda tür ve çeşit yönünden en zengin bölgeleri oluşturmaktadır. Akdeniz Bölgesi örtüaltı sebze yetiştiriciliği yönünden, Ege ve Marmara Bölgeleri ise açıkta sebze yetiştiriciliği açısından önemlidir.

Ülkemizde ılıman iklim türlerinden tropik iklim türlerine kadar uzanan yazlık ve kışlık 50 civarında sebze türü yetiştirilmektedir. Bu sebze türleri içerisinde bulunan lahana (*Brassica oleracea*) Brassicaceae familyasında yer almaktadır. Önemli bir kalsiyum, vitamin C ile E ve selüloz kaynağı olan lahana, kış sebzesi olarak yetiştirilmektedir. Üretimleri ise yaz sonu, sonbahar ve kış aylarında yapılmaktadır (Erkan ve ark., 1990). Türkiye'de ekonomik olarak üretimi yapılan lahana grubu sebzelerinin üretim merkezlerinin başında Samsun ili gelmektedir.

Çanakkale ili, geniş alanlarda sebze üretiminin yapıldığı önemli tarımsal potansiyele sahip bir bölgedir. Cruciferae (Brassicaceae) familyası sebzelerinden; beyazbaş lahana (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), kırmızı lahana (*Brassica oleracea* L. var. *rubra*), karnabahar (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) ve brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) serin iklim sebzeleri olup (Vural ve ark., 2000), Çanakkale Bölgesi'nde kış aylarında üretilmesi nedeni ile bölgemiz için ekonomik bir öneme sahiptir.

Türkiye lahana üretimi yaklaşık 699,795 ton, karnabahar üretimi 165,234 ton, brokoli üretimi 34,666 ton olup, toplam üretimin 9,440 tonu Çanakkale ilinde gerçekleşmektedir (Anonim, 2013a). Lahana üretiminin en çok yapıldığı ilçeler ise 2,587 ton ile Gelibolu ve 2,299 ton ile Ayvacık ilçeleridir (Anonim, 2013b). Ülkemizde lahana üretimi 312,077 ton ile Batı Karadeniz Bölgesi'nde yapılırken Orta Anadolu Bölgesi

114,497 ton ve Ege Bölgesi 89,106 ton ile bu bölgeyi takip etmektedir.

FAO 2011 yılı verilerine göre Dünya lahana üretiminde Çin 32,333,999 ton ile birinci sırada yer almaktadır. Hindistan 7,949,000 ton, Rusya 3,527,620 ton ve Japonya 1,375,000 ton ile Çin'i takip etmektedir. Türkiye ise 710,056 ton üretim ile 13. sırada yer almaktadır (Anonim, 2011).

Çizelge 1. Çanakkale ili ve ilçesi Cruciferae (Brassicaceae) familyası sebzelerinin üretim alanı ve üretim miktarları (Anonim, 2013c)

İlçeler	Üretim alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)
Gelibolu	1,106	2,587
Ayvacak	890	2,299
Ezine	685	1,545
Merkez	355	872
Biga	263	475
Bayramiç	209	397
Çan	172	275
Eceabat	170	470
Lapseki	147	323
Gökçeada	91	100
Yenice	48	96
Bozcaada	0	0
Toplam	4,136	9,440

Kültür bitkilerinde olduğu gibi sebze üretiminde de verimi ve kaliteyi etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Lahananın Dünya’da ve ülkemizde konukçusu olduğu birçok zararlı mevcuttur. Bu zararlılar lahana üretimini azaltmaktadır. Pazarlama değerini ve kaliteyi önemli ölçüde düşürmektedir. Lahana üretim miktarını azaltan en önemli zararlılardan biri de kist nematodları (*Heterodera* spp.)’dır. Bu türler içinden sadece *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945) ve *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871)’nin, lahana bitkilerinde beslenebildiği bilinmektedir. Lahana kist nematodu hemen hemen tüm Cruciferae türlerinde zararlı olmaktadır. Bu nematod nedeni ile köklerde zayıflama ve çalılışma, buna bağlı olarak da toprak üstü organlarda bodurlaşma ve zayıf bir gelişme görülmektedir. Sonuç olarak çok büyük ürün kayıplarına neden olmaktadır.

Meksika, A.B.D., Kanada, Irak, Libya, Senegal, Gambiya, Avusturalya ve genel olarak Avrupa ülkelerinin tümünde kist nematodu (*Heterodera* spp.) lahanada ekim alanlarında yaygındır. Ülkemizde ise Cruciferae tarımı yapılan tüm bölgelerde görülmektedir. Bu türlerin dışında lahanalarda zararlı olan diğer nematod türleri ise, *Globodera rostochiensis* Wr., (Tylenchida: Heteroderidae), *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) (Tylenchida: Tylenchidae), *Meloidogyne hapla* Chitwood, *M. incognita* (K.-W.), *M. javanica* (Treub) ve *M. arenaria* (Neal) (Tylenchida: Meloidogynidae)'dır.

Pek çok araştırmacı lahanada üretim alanlarında genellikle *H. schachtii* ve *H. cruciferae*'nin bir arada bulunduğunu saptamıştır (Jensen, 1972; McCann, 1981). Bu durumun ortaya çıkarılması, önerilecek ekim nöbeti açısından önemlidir.

Dünya'da tahıllar üzerinde ekonomik kayıplara neden olduğu belirlenen nematod türleri; Hububat kist nematodları (*Heterodera* spp.), Kök lezyon nematodları (*Pratylenchus* spp.), Kökür nematodları (*Meloidogyne* spp.), Buğday gal nematodu (*Anguina tritici*) ve Soğan sak nematodu (*D. dipsaci*)'dır (Nicol, 2002). Tahıl kist nematodları dünyanın çeşitli yerlerinde buğday üzerinde önemli kayıplara neden olmaktadır. *Heterodera* türleri üzerine en fazla çalışma *H. avenae* (Wollenweber, 1924) türü üzerinde yapılmıştır. Diğer türlerin biyolojisi ve ekolojik davranışları hakkındaki bilgiler sınırlıdır (Şahin, 2010).

Kist nematodları ile mücadele diğer nematodlarda olduğu gibi oldukça zordur. Kimyasal mücadelede kullanılacak ilaçların insan ve çevre sağlığına yan etkilerinin olması, pahalı ve uygulamalarının zahmetli olması, bu zararlılarla mücadelede alternatif yöntemler üzerinde durulmasını gerektirmiştir.

H. cruciferae, lahanada grubu sebzelerde zarar yapmaktadır ve lahanada grubuna özelleşmiş bir zararlıdır. Lahanada kist nematodu ile ilgili ülkemizde yapılmış çalışma sayısı sınırlıdır. Çanakkale ilinde de lahanada üretim alanlarında kist nematodları üzerinde çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile Çanakkale ili ve ilçelerinde lahanada ekim alanlarındaki kist nematodu türlerinin, bulaşıklık seviyelerinin ve yoğunluklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Çanakkale İli Lahana Ekim Alanlarındaki Kist Nematodu Türlerinin (*Heterodera* spp.) Tespit Edilmesi ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Brown ve Meager (1970), tarla çalışmalarında *H. avenae*'ye karşı tahıl hatlarının dayanıklılıklarının değerlendirilmesi için kökler üzerinde oluşan beyaz olgun dişi nematodların sayısına göre 0-4 arasında değişen bir skala sistemi geliştirdiklerini bildirmişlerdir. Kökler üzerinde hiç kist bulunmadığında 0 (dayanıklı), 1-10 kist bulunduğunda 1 (orta dayanıklı), 11-50 kist bulunduğunda 2 (orta hassas), 51-100 kist bulunduğunda 3 (hassas), 100'den fazla kist bulunduğunda 4 (çok hassas) olarak değerlendirmişlerdir.

Mulvey (1972), Kist formunda bir nematod olan *Heterodera*'nın türleri olarak tanımlanan 53 kisten 39'unun detaylı incelemesi bu türlerin tanımlanmasında yeterli olduğunu bildirmiştir. Kistlerin konik uçları ve terminal alanlarının incelenmesi ile elde edilen bilgilere dayandırılan taksonomik özellikleri açıklamıştır. Vulva slit uzunluğu, fenestral uzunluğu, underbridge yapısı ve bullaedaki değişikliklere dayanarak 5 morfolojik grup tanımlamıştır.

Stirling ve Wicks (1975), *H. cruciferae*'yi ilk kez Avustralya'nın güneyinde Adelaide'de bir pazar bahçesinde bodur lahanalarda tespit etmişlerdir. 1972 yılında yapılan denemede, pazarlanabilir lahanaların üretilmesi için toprağa nematisit uygulamasının gerekli olduğunu göstermiştir. Pazarlanan ve pazarlanmayan ürünün miktarı D-D 225 litre/ha, DBCP 45 litre/ha 22 litre/ha phenamiphos uygulandığında büyük ölçüde artmıştır. Hasat döneminde uygulama yapılan topraklar ile kıyaslandığında uygulama yapılmayanlara oranla *H. cruciferae*'nin kistleri daha az bulunmuştur. 1,3-dichloropropene, 1,2-dichloropropane, 1,2-dibromo-3-chloropropane ve ethyl 4-(methylthio)-m-tolyl isopropylphosphoramidate etkili maddeli nematisitler ekim öncesi lahana alanlarına mücadele amaçlı uygulanmıştır. Nematisit uygulamaları topraktaki kist popülasyonunu belirli bir oranda düşürmüştür.

Korunic (1975), Yugoslavya'da nematisit uygulamalarının test edilmesi için 300 den az DD toprak fumigant ve 500 litre/hektar, Basamid 40 granül ve 60 g/m², 300 Di-TRAPEX CP ve 750 litre 50/hektar ve Terabol g/m² dozlarında *H. cruciferae*'ya karşı uygulamıştır. En iyi sonuçlar Basamid (40 g/m²) ve Terabol ile elde edilmiştir. DD toprak

fumigantı 500 litre/hektar 500 litre/hektar ve 60 g/m² Basamid sonbaharda uygulandığında lahana fidelerinde toksik etkiye sebep olmuştur.

McCaan (1981), *H. cruciferae* ve *H. schachtii*'leri ayrı ayrı lahana alanlarına bulaştırmıştır (5, 10, 20, 40 ya da 80 kist/100 gr toprak) (cv. Firmhead). Büyümelerini 12, 24 ve 36 gün sonra değerlendirmiştir. Fidelerin kuru ağırlığı 12 günde sadece *H. schachtii* (40 yada 80 kist/100 gr toprak) tarafından önemli olarak azalmıştır ve 24. ve 36. günlerde her iki tür (20, 40 veya 80 kist/100 gr toprak), tarafından inokulum miktarı artmaktadır. Fidelerin büyüme oranları da her iki tür tarafından 12 ile 24 günlerde ve 24 ile 36 günlerde düşürülmüştür.

Andersen (1982), Ekim zamanı ile *H. avenae*'nin yoğunluğunun tolerans sınırları altında tutulabileceğini bildirmiştir. Tarlayı nadasa bırakmanın, konukçusu olmayan bitkileri kullanmanın ve dış faktörlerin, nematod popülasyonunu düşüren faktörler olduğunu; kışlık arpa, yazlık arpa ve mısırın *H. avenae* için kötü bir konukçu olduğunu saptamıştır. Çimlerin *H. avenae*'nin, tarla nadasa bırakıldığında konukçusu olmayan bitkiler ve dayanıklı çeşit kullanıldığında popülasyon yoğunluğunun % 75-85 arasında düştüğünü saptamıştır. Nematod popülasyonunun hafif ve ağır topraklarda iyi gübreleme koşullarında arttığını, *H. avenae*'yi kontrol etmede en önemli yaklaşımın dayanıklı kültürlerin kullanımı olduğunu, arpa çeşitlerinin tolerant olduğunu, yulaf çeşitlerinin ise genellikle çok hassas olduklarını, biyolojik mücadelenin aktif kullanılmadığını, kimyasal uygulamanın Avustralya'da uygun iken, Avrupa koşullarında uygun olmadığını bildirmiştir.

Steele ve Whitehand (1984), Kaliforniya'dan *H. schachtii* ile Hollanda'dan *H. trifolii* popülasyonunun morfometrik olarak ayırt edilebilir olup olmadığını belirlemek için ikinci dönem larvaların ölçümelerini karşılaştırmışlardır. 10 kistin her birinden 10 ikinci dönem larva uzunluğu ölçülmüştür. *H. schachtii* (Kaliforniya) ve *H. trifolii* (Hollanda)'nin 20 ikinci dönem larvalarının kuyruk uzunluğu ölçüleri elde edilmiştir. Kaliforniya ve Hollanda'dan *H. schachtii*'nin ikinci dönem larvalarının ortalama uzunlukları önemli bir farklılık göstermemiştir ancak *H. schachtii* ve *H. trifolii*'nin benzer ölçümleri (P=0,05) farklı çıkmıştır. *H. trifolii*'nin kuyruk uzunlukları, kuyruk genişlikleri, kuyruk hiyalin uzunlukları ve kuyruk uzunluğu/kuyruk genişliğinin ortalamaları, *H. schachtii*'den oldukça uzun olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, *H. trifolii*'nin yumurtalarının boyutları *H. schachtii*'nin yumurta boyutlarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Araştırmalar, *H. schachtii*'nin yumurta ve ikinci dönem larvalarının morfometrik olarak kolaylıkla *H. trifolii*'den ayırt edilebileceğini ortaya koymuşlardır. Her bir kriter için belirlenmiş güven

aralıkları için ihtiyaç duyulan minimum örnek boyutları sağlanmıştır.

Harris ve Evans (1988), *H. cruciferae* ile bulaşıklığın yoğun olduğu tarlada denemeye aldıkları üç kışlık kolza çeşidinin (Bienvenu, Jet Neuf, Mikado), bu nematoda karşı dayanıklı olmadığını tespit etmişlerdir.

Young (1998), yaptığı çalışmada *Heterodera glycines* (Ichinohe, 1952)'in A.B.D'de soya fasulyesinde ekonomik açıdan çok önemli bir zararlı olduğunu bildirmiştir. Bu nematodu kontrol altına almak için gerekli önlemlerin başında inokulum yoğunluğunun olduğu yerlerden örnek alarak, ırk teşhisinin yapılması ve daha sonra gerekli kontrol yöntemlerinin belirlenmesinin gerektiğini vurgulamıştır.

Handoo (2002), *H. avenae* grup içinde 12 geçerli *Heterodera* türünü teşhisi için kist ve ikinci dönem larva karakterlerine dayalı teşhis anahtarının verildiği bildirilmiştir. Bu özet, teşhis anahtarına katkı sağlayan türlerin teşhisinde kullanılan en önemli teşhis karakterlerini içermektedir. Kist özellikleri türleri ayırmada en faydalı olanıdır; bunlar şekil, renk, kistin duvar deseni, fenestrasyon, vulval aralık (slit) uzunluğu, arka konide bullae ve underbridge'in varlığı olarak bildirilmiştir.

Perry (2002), konukçu bitkilerin kök salgıları varlığında gösterdikleri yumurta açılımı oranına göre, kist nematodlarına ait türleri dört gruba ayırmıştır. *H. cruciferae*'nin suda çok az yumurta açılımı gösterdiğini, konukçu kök salgılarının yumurta açılımında en büyük etken olduğunu bildirmiştir.

Holgado ve ark. (2006), Norveç'te Tahıl kist nematodları *H. avenae* ve *H. filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steller, 1984 ile mücadelede, ırkların tespiti ve dayanıklı tahıl bitkilerinin kullanımı ile verimin 1000 kg/ha arttırdığını belirtmişlerdir.

Jabbari ve Niknam (2006), 2004-2005 yılları arasında yapılan bir araştırma sırasında Tebriz, Doğu Azerbaycan Eyaleti ve İran'da sebze alanlarında bitki paraziti nematod biyoçeşitliliğinde 88 toprak ve kök örneklerinde 16 cinse ait 25 tür tespit etmişlerdir. Örnekleme bölgelerinin çoğunda kist nematodu, *H. cruciferae* tespit edilmiştir. Kistler, erkekler ve ikinci dönem larvalar toprak alanlarından; infekteli Kohlrabi köklerinden (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) ve beyaz lahanalardan (*Brassica oleracea* L. var. *capitata alba*) elde edilmiştir. Kistler, ikinci dönem larvalar ve erkeklerin morfolojisi *H. cruciferae* ile benzerlik göstermiştir.

Doğru bir teşhis için kullanılan kist şeklinin de dahil olduğu morfolojik karakterler, kist terminali koni özellikleri, doğal fenestrasyonun dahil olduğu ve kist duvarlarının yapısal özelliklerini içerdiğini bildirmişlerdir. İkinci dönem juvenillerin karakter teşhisinde, vücut ve stilet uzunluğu, stilet tokmakçığının şekli, kuyruk ve kuyruk

terminalinin uzunluğu ve şeklinin önemli olduğunu; erkekler için ise stilet ve spikula uzunluğunun önemli özellikler olduğunu belirtmişlerdir. Kistlerin iç ve dış parçalarının fotomikrografları ve SEM görüntüleri gösterilmiştir. Bu çalışmanın İran’da lahana üzerindeki *H. cruciferae* için yeni bir kayıt olduğunu bildirmişlerdir.

Chizhov ve ark. (2009), Rusya’da bir nematoloji sürveyi sırasında Oka Nehri, Ozery ve Moskova’nın Serpukhov ilçesi boyunca lahana yetiştirilen bölgelerde lahana kist nematodu, *H. cruciferae*’yı tespit etmişlerdir. Bu nematodu Moskova Bölgesi’nin ilk raporu olarak bildirmişlerdir. Şalgam ve turp bu nematod için ek konukçu bitkiler olarak tespit edilmiştir. Morfolojik, morfometrik ve moleküler tanımlamanın yanı sıra *H. cruciferae* tarafından oluşturulan belirtileri de bildirmişlerdir.

Sasanelli ve Vovlas (2012), Güney İtalya’da Taranto ilinin Castellaneta bölgesinde açık alanlardaki geniş arazilerde bodur lahana (‘Lupini’)’da kist nematodunun neden olduğu ağır infeksiyonlar gözlemişlerdir. Morfolojik çalışmaları olgun kistler, erkek ve ikinci dönem larvalara (J2_s) dayanarak yapmışlar, türleri teşhis etmek için de DNA ve ribozomal DNA’nın moleküler analizlerini kullanmışlardır. ITS1 sekans bilgileri, *H. cruciferae*’nın, *H. goettingiana*’nın grubunda bulunan diğer türlerden; *H. goettingiana*, *H. carotae* ve *H. urticae* ile yüksek benzerlik göstermesine rağmen teşhisinin doğruluğunu desteklemiştir. Nematodlar, lahana kök korteksinde, endodermis, pericycle ve vaskülerde hücrel değişikliklere neden olan sürekli beslenme yerlerini başarılı bir şekilde geliştirmiştir. Patojenizite testlerinde lahana bitkisinin büyümesi de azalmıştır. Topraktaki ilk nematod yoğunluğu ile zarar görmüş lahana bitkisi ağırlığı arasındaki ilişki Seinhorst denklemi ile başarılı bir şekilde ortaya konulmuştur. Zarar görmüş lahana bitkisi ağırlığı ile ilgili *H. cruciferae*’nin tolerans limitlerini, toprakta J2_s/cm³’e ek olarak 1,50 birim yumurta olarak tahmin etmişlerdir. Topraktaki J2_s/cm³’e ek olarak (P_i) ≥ 64 birim yumurtada ilk nematod popülasyonu yoğunluğunda bitki boyu için minimum değeri (m) 0,71 olarak belirlemişlerdir. Maksimum nematod üreme oranının (P_f/P_i), toprakta J2_s/cm³’e ek olarak 8 birim yumurtadaki ilk popülasyon yoğunluğunun 4,6 kat fazlası olduğunu belirlemişlerdir.

Grubišić ve ark. (2011), Lahana kist nematodunun vahim bir zararlı olmadığını, konukçularının lahana, bazı yabancı otlar sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. *H. cruciferae* lahananın fide daha ileriki dönemine göre (olgun fide) çok daha fazla zarar yapmaktadır. Bu nedenle genç dönemdeki fideler nematodsuz toprakta büyütülmeli ve ağır infekteli topraklara şaşırtılmamalıdır. Ekim nöbeti kist nematodu yönetiminde standart bir metottur. Duyarlı bitkiler dikilmeden önce topraktaki *H. cruciferae*’nin popülasyonları

gözlenmelidir. Bu çalışmada *H. cruciferae*'nin kontrol yöntemleri hakkında bilgi vermişlerdir.

2.2. Çanakkale İli Lahana Ekim Alanlarındaki Kist Nematodu Türlerinin (*Heterodera* spp.) Tespit Edilmesi ile İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Yüksel (1966), Lahana kist nematodu *H. cruciferae*'ya ilk defa 1963 yılında Erzurum'da lahana alanlarında rastladığını bildirmiştir. Aynı yıl Karadeniz Bölgesi'nde mısır tarlaları ve narenciye bahçelerinden alınan toprak örneklerinde de *Heterodera* larvalarının bulunması dolayısı ile 1965 yılında bu yönden yaptığı tetkiklerde Ünye'den Rize'ye kadar olan kısmın *H. cruciferae* ile bulaşık olduğunu fakat yoğunluğunun ve zarar durumu hakkında fazla bir şey söylemenin mümkün olmadığını bildirmiştir.

Serel ve Erinç (1996), *H. schachtii*'yi Karamürsel (Babaeski)'de pancar tarlalarında pancar kökü üzerinde tanımlamışlardır. Trakya Bölgesi'ndeki sörvey çalışması 1967-1968 yılında şeker enstitüsü tarafında yürütülmüştür ve nematodun oldukça geniş alanlara yayılıp zarar verdiğini göstermiştir. *H. schachtii*, 1995 yılına kadar bizim bölgede ciddi zararlara yol açmadı, şeker fabrikalarının bulunduğu Alpullu-Kütahya-Uşak bölgelerinde zararlı olmaya başlamıştır. 1995-1996 yıllarında yapılan bu çalışma sırasında toplam 1149 hektar alanda 6 fabrika, 28 bölge, 103 köy ile 646 alanda çalışmışlardır. Çalışmanın sonuçları 465 ha bölge için de 364 ha alanın bulaşık olduğunu ve 984 ha alanın 282 alanı bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

Mennan ve Aydın (2007), Samsun İli'nde lahana ekiliş alanlarının % 44,55'inin, *H. cruciferae* ile bulaşık olduğu bilinmektedir. Yörede beyaz baş (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*), kırmızı baş (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* subvar. *rubra*), ve yeşil yaprak lahana (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) üretimi yapılmakta olup; çalışmada Lahana kist nematodunun yumurta açılımına yeşil yaprak ve kırmızı baş lahana kök eksudatları ile 4 farklı sıcaklık derecesinin (10, 15, 20 ve 25 °C) etkileri laboratuvarda petri denemeleri ile ortaya konmaya çalışılmıştır. Denemeye, yumurta açılımını teşvik ettiği bildirilen Flavianik asit (0,6 mM) ve kontrol olarak da saf su dahil edilmiştir. Lahana bitkilerinin kök eksudatlarının elde edilmesinde sıcak su yöntemi kullanılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda, lahana kist nematodunun yumurta açılımına, tüm uygulamalar ve 4 farklı sıcaklık, istatistiksel anlamda önemli etkilerde bulunmuştur.

Yumurta açılımının her sıcaklıkta en fazla olduğu uygulama yeşil yaprak lahana kök eksudatı olup, onu sırası ile kırmızı baş lahana kök eksudatı, Flavianik asit ve saf su izlemiştir. Yumurta açılımını teşvik ettiği bildirilen Flavianik asit, saf sudan farklı bir

etkiye sahip olmamıştır. Sıcaklıklar içinde ise 10 °C’de tüm uygulamalarda en fazla larva sayılmış olup, onu sırasıyla 15, 20 ve 25 °C izlemiştir. Böylece, lahana kist nematodunda yumurta açılımı için optimum sıcaklığın 10 °C olduğu ve yeşil yaprak lahana köklerinin yumurta açılımını teşvik ettiği sonucuna varılmıştır.

Mennan ve ark. (2007) Samsun İli’nde lahana yetiştirilen alanlardaki en yaygın türlerin % 78 ile *H. cruciferae* ve % 20 ile *H. mediterranea* (Vovlas, Inserra ve Stone, 1981) olduğu daha önceki çalışmalar ile saptanmıştır. Çalışmanın amacı bu iki türün morfolojik özelliklerinin ortaya konmasıdır. Morfolojik çalışmalar kahverengi olgun kist, beyaz dişi, ikinci dönem larva ve yumurtalar üzerinden yürütülmüştür. Elde edilen kistler, vulval koni, kist duvarlarının yapısal özellikleri, kistlerin açılımıyla sağlanan ikinci dönem larvalar ve yumurtalardan yapılan ölçümler ve incelemeler sonucunda, iki tür arasındaki morfolojik farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu türleri birbirinden ayıran önemli morfolojik özellikler; ikinci dönem larvalarının vücut uzunluğu (*H. mediterranea*: 360-430 iken *H. cruciferae*: 464-508), kuyruk uzunluğu (*H. mediterranea*: 38-45 iken; *H. cruciferae*: 44-67), hiyalin kılıf uzunluğu (*H. mediterranea*: 19-20 iken *H. cruciferae*: 22-37) ve stilet uzunluğu (*H. mediterranea*: 22-25; *H. cruciferae*: 25-27) olarak bildirilmiş olup, Samsun’dan elde edilen popülasyonlar da bu sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada özellikle ikinci dönem larvaların kuyruk uzunluklarının *H. mediterranea*’de daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *H. mediterranea* kistlerinin fenestra (38-45) ve (20-40), underbridge (120-130 ve 74-96) ve boyun (130-170) ve (58-94) uzunluklarının, *H. cruciferae*’dan daha fazla olması, onları birbirinden ayırmaktadır. Her iki türün birbirinden ayrılmasında kullanılabilecek önemli morfolojik farklılıkların başında, kist duvarının yapısı gelmektedir. İki türün kistlerindeki en önemli farklılık *H. mediterranea* kistlerinde bullae bulunmasıdır. Bu çalışmanın sonucunda lahana alanlarında saptanan iki farklı kist nematodunun birbirinden morfolojik olarak ayırımında kullanılabilecek kriterler ortaya konmaya çalışılmıştır.

Mısırlıoğlu ve Pehlivan (2007), Bu çalışmada, 2002-2005 yıllarında, Ege ve Marmara Bölgelerinde, buğday ekiliş alanlarında bulunan önemli bitki paraziti nematod türlerini belirlemiş ve bitki gelişimine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaç ile Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla ve Uşak illerinde sörvey çalışmaları yürütülmüş ve toplam 213 adet toprak örneği alınmıştır. İncelenen örneklerin % 84,97’si *Geacenamys* spp. ile, % 73,23’ü *Pratylenchus* spp. ile, % 7,04’ü ise *Heterodera* spp. ile bulaşık bulunmuştur. Ayrıca elde edilen örneklerde buğdayda zararlı olduğu bilinen *H. avenae*, *P. thornei*, *P. neglectus* ve *G. brevidens* türleri saptanmıştır. *P.*

thornei 'nin popülasyon yoğunluğu literatürde bildirilen ekonomik zarar eşığının üzerinde olup, bu türün Ege ve Marmara Bölgeleri için buğdayda potansiyel bir zararlı olabileceği belirtilmiştir.

Tan ve Ökten (2008), Adapazarı Şeker Fabrikası şekerpancarı ekim alanlarında şekerpancarı kist nematodu, *H. schachtii* 'nin yayılışını incelemişler ve bulaşık alanları tespit etmişlerdir. Bulaşık olarak tespit edilen alanlar; Alifuatpaşa, Kaynarca, Pamukova'ya bağlı merkez ve bazı köylerdir. Bu bölgelere ait toplam 10 adet tarla ve bunlara ait 304 dekar alanın *H. schachtii* ile bulaşık olduğu; diğer bölgelere bağlı şekerpancarı eken köylerin ise temiz olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu alanlarda tespit edilen *H. schachtii* 'nin bazı morfometrik ölçümlerini de karşılaştırmalı olarak vermişlerdir.

Aydınlı (2009), Samsun İli Bafra ve Çarşamba Ovaları lahanası üretim alanlarında verimi azaltan Lahana kist nematoduna karşı dayanıklı genotiplerin saptanması ve yörede bulunan bazı yabancı otların ekstraktlarının kist nematoduna ve lahanası bitkisinin gelişimine etkilerinin ortaya çıkarılmasını amaçlamıştır. Ayrıca kistlerden larva çıkışına etkili olan faktörler üzerinde de durulmuştur. *H. cruciferae* kistlerinden larva çıkışına etkili olan faktörler üzerine yapılan araştırmalar sonucunda, yumurta açılımı için optimum sıcaklığın 10 °C olduğu ve yaprak lahanası kök salgılarının yumurta açılımını teşvik ettiği sonucuna varılmıştır. Dayanıklı lahanası çeşidi belirleme çalışmaları sonucunda, denemeye alınan 30 genotip içinden, 3 genotip (% 10) hassas, 11 genotip (% 36,66) kısmen hassas, 9 genotip (% 30) dayanıklı ve 7 genotip ise (% 23,34) yüksek seviyede dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Denemeye alınan beyaz baş lahanalar, genotipler içinde dayanıklılığın en fazla olduğu lahanası grubu olup, 7 tanesi yüksek seviyede dayanıklı, 5 tanesi dayanıklı olarak tespit edilmiştir. Kırmızı baş lahanalardan biri kısmen hassas, diğeri ise tamamen hassas olarak bulunmuştur. Yaprak lahanaların % 40'ının dayanıklı, % 60'ının ise kısmen hassas oldukları saptanmıştır. Denemeye alınan Çin lahanası ve Brüksel lahanasının ise kısmen hassas olduğu tespit edilmiştir. Lahana kist nematodu bulaştırılmış bitkilere yörede bolca bulunan 10 farklı yabancı ot ekstraktının uygulaması da yapılmış ve deneme sonucunda, ısırgan otu (*Urtica urens* L.) ekstraktı uygulanan bitkilerde en az sayıda dişiye rastlanmış, ısırgan otunu topalak (*Cyperus rotundus* L.) ve kokarot (*Bifora radians* Bieb.) izlemiştir.

Mennan ve ark. (2009), Samsun ili'nde 2002-2006 yılları arasında lahanası alanlarında yapılan sörvey çalışmasında 101 lahanası alanının 45'inin kist nematodu ile bulaşık olduğunu belirlemişlerdir. En yaygın türleri *H. cruciferae* (% 77,70) ve *H. mediterraneae* (% 20,00)'yi olarak belirlemişlerdir.

Şahin (2010), Orta Anadolu Bölgesi'nde tahıl yetiştirme alanlarında bitki paraziti nematod türlerini saptamış, *H. filipjevi*, 1984'nin bazı biyolojik özellikleri ile bazı tahıl çeşitlerinin bu türe karşı dayanıklılıklarını araştırmıştır.

Mennan ve Handoo (2011), *H. cruciferae*'nin dokularda oluşturduğu değişiklikler ayrıntılı olarak araştırılmadığından, bu çalışmada Karadeniz Bölgesinde en yaygın olarak yetiştirilen ve doğal olarak yaygın bir şekilde bu nematodla bulaşık olan beyaz baş lahana (Yalova F1) çeşidindeki histopatolojisi araştırılmıştır. Hassas beyaz baş lahana fideleri, 20 °C serada yürütülen denemelerde, 0 (kontrol) veya 1000 juvenil/300 ml toprak olacak şekilde bulaştırılmıştır. Bulaştırmalardan 6, 12, 24, 48, 72 saat ve 30 gün sonra, her uygulamadan 2 bitki alınarak, mikrodalga yöntemi ile paraffin içine gömülerek, mikroskop altında incelenmiş ve fotoğraflanmıştır. Bu incelemelerde, köke giren ikinci dönem larvaların vascular sisteme doğru hareket ederek kalıcı forma geçip hemen beslenmeye başladıkları saptanmıştır. Nematod ile bulaşık bitkilerin kortekslerinin enine kesitlerinde, hücrelerdeki büyüme, stoplazmadaki yoğunluk ve hücre duvarlarındaki yırtık ve delikler kolayca görülmektedir. Boyuna kesitte de internal duvarlardaki yırtıklar belirgindir. Nematod ile bulaştırdıktan 24 saat sonra oluşan syncytiumun, farklı seviyelerde vakuolizasyonu görülmektedir ve bu alandaki hücreler hipertroftiktir. Yırtılan hücrelerin birleşmesi ile de endodermal hücrelerdeki syncytia, gelişmekte olan juvenillere besin alanı teşkil etmektedir. Bulaştırmalardan 30 gün sonra beyaz dişiler elde edilmiştir ki aynı zamanda bitki ağırlığı azalmış ve köklerde proliferasyon (yan kök sayısında artış) saptanmıştır. Aynı zamanda, toprak üstü ve altı belirtiler de kaydedilmiştir.

İmren ve ark. (2012), Buğday köklerinde kist oluşturarak zarar veren Tahıl kist nematodu grubunun (*Heterodera avenae* grup) dünya genelinde 12 farklı türü bilinmekte olup, bunlardan ekonomik olarak önemli üç tür, *H. avenae*, *H. filipjevi* ve *H. latipons* (Franklin, 1969)'u Türkiye'de tahıl alanlarında bulmuşlardır. Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi (Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis ve Mardin) buğday alanlarından alınan 14 farklı Tahıl kist nematodu popülasyonu morfolojik ve moleküler olarak tanımlamışlardır.

Mennan ve Aydın (2012), lahana çeşitlerinin *H. cruciferae* (Tylenchida: Heteroderidae)'ye dayanıklılık seviyelerinin değerlendirilmesi ile ıslah programlarında dayanıklılık kaynağı olarak kullanılabilme potansiyelini belirlemişlerdir. Otuz lahana genotipi kontrollü seralarda testlenmiştir. Değerlendirilen genotipler arasından 3'ü hassas, 11'i kısmen hassas, 9'u dayanıklı ve 7'si yüksek oranda dayanıklı olarak tespit edilmiştir. Dayanıklılığın en yüksek olduğu beyaz baş lahana çeşitlerinin 7 tanesi yüksek dayanıklı, 5

tanesi ise dayanıklı olarak bulunmuştur. Yaprak lahanaların % 40'ı dayanıklı, % 60'ı ise kısmen hassas iken, Çin lahanası ve Brüksel lahanası kısmen hassas olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma arazi ve laboratuvar çalışmaları olarak iki aşamadan oluşmuştur. Arazi çalışmaları 2012-2013 yıllarında Çanakkale ili lahana ekim alanlarında, laboratuvar çalışmaları ise Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

Çalışmanın ana materyalini Çanakkale ili ve ilçelerinde lahana ekim alanlarından alınan 76 toprak örneği ve bu örneklerden elde edilen *Heterodera* spp. oluşturmaktadır. Nematodların tür teşhisi Leica DM1000 ışık mikroskobundan faydalanılarak yapılmıştır.

3.1.1. Çalışma alanı ve alt bölgeleri

Çanakkale ili, yaklaşık 650 km'lik kıyı şeridi ile Ege Denizi ve Marmara Denizi'ni birleştiren Çanakkale Boğazı'nın ayırdığı, Avrupa yakasındaki Gelibolu Yarımadası ile Anadolu'nun batı uzantısı olan Biga Yarımadası üzerinde toprakları bulanan ve 25° 37'-27° 45' doğu meridyenleri ile 39° 40'- 40° 45' kuzey paralelleri arasında 9736,9 km²'lik alan kaplayan bir ilimizdir (Anonim, 2007). Yüzölçümü 993,328 ha olup, toprak dağılımları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Çanakkale ili arazi dağılımı (Anonim, 2008a)

Toprak Varlığı ve Dağılımı	Alanı (Hektar)	Payı (%)
Ormanlık ve Fundalık Arazi	533,936	53,75
İşlenebilir Arazi	330,337	33,25
Tarım Dışı Arazi	102,116	10,29
Çayır Mera Arazisi	26,929	2,71
T O P L A M	993,318	100

İklim

Çanakkale ili; yarı nemli bir iklime sahip, kışları serin, yazları sıcak, su fazlası kış mevsiminde, çok kuvvetli olan ve deniz tesirine yakın bir iklime sahiptir. Akdeniz ve Karadeniz geçiş iklimi özelliğindedir. Hakim rüzgar yönü kuzey veya kuzeydoğudur.

Uzun yıllar yıllık toplam yağış ortalaması 605,5 mm'dir. Uzun yıllar ortalama sıcaklığı 15,0 °C'dir. Bugüne kadar ölçülen günlük maksimum sıcaklık; 39,0 °C, günlük minimum sıcaklık ise -11,8 °C'dir. Çanakkale'de ortalama rüzgar hızı 3,9 m/sn'dir (Anonim, 2007).

Arazi Yapısı

Coğrafi özellikler, toprak yapısı ve iklimsel faaliyetlerin uygun olması nedeni ile tarımsal üretim faaliyetleri yoğun olarak yapılmaktadır. Çanakkale ili yüzölçümünün % 33,25'ini tarım arazileri oluşturmaktadır (Anonim, 2007). İşlenebilir arazilerin ürün ve kullanım alanlarına göre dağılımları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Çanakkale ili işlenebilir arazi dağılımı (Anonim, 2008b)

İşlenebilir Arazi Dağılımı	Alanı (Hektar)	Payı (%)
Tarla Arazisi (Nadas Dahil)	259,162	78,5
Zeytin Arazisi	31,855	9,6
Sebze Arazisi (Örtü Altı Dahil)	20,372	6,2
Meyve Arazisi	13,947	4,2
Bağ Arazisi	5,002	1,5
TOPLAM	330,337	100

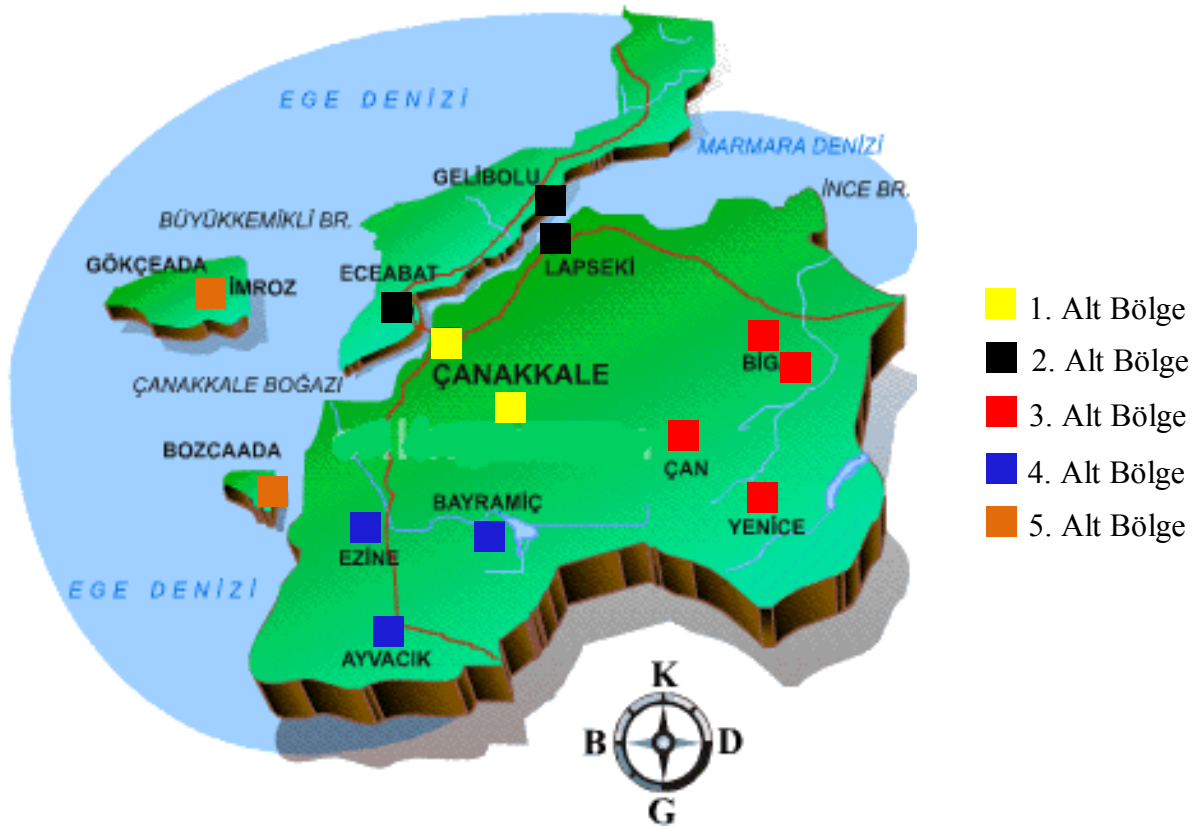
Alt Bölgeler

Çalışma alanı ulaşım, topografik ve ekolojik benzerlikler yönünden 5 alt bölgeye ayrılmıştır.

1. Alt Bölge Çanakkale ili merkezini ve merkez ilçelerini kapsamaktadır, 2. Alt Bölge Lapseki ilçesini de içine alarak Eceabat ve Gelibolu ilçelerinden oluşmaktadır, 3. Alt Bölge Biga, Çan ve Yenice, 4. Alt Bölge ise Ayvacık, Bayramiç ve Ezine, 5. Bozcaada ve Gökçeada'dan oluşmaktadır.

Çizelge 4. Çanakkale ili ve ilçelerinin alt bölgelere göre ayrımı

No	Toprak örneği alınan ilçeler	Bölgeler
1	Merkez İlçe	1. Alt Bölge
2	Eceabat, Gelibolu, Lapseki	2. Alt Bölge
3	Biga, Çan, Yenice	3. Alt Bölge
4	Ayvacık, Bayramiç, Ezine	4. Alt Bölge
5	Bozcaada, Gökçeada	5. Alt Bölge



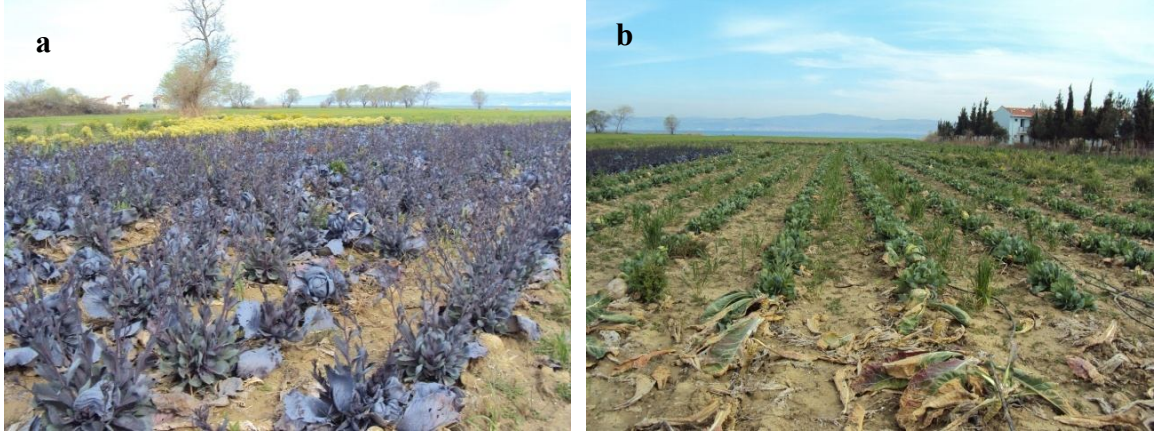
Şekil 1. Alt bölgelere ayrılan çalışma alanı (Anonim, 2004).

3. 2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması

Çanakkale ili ve ilçelerindeki lahana ekim alanlarından toprak ve bitki örnekleri gelişme geriliği gösteren lahana bitkileri dikkate alınarak 1 dekarlık alanın 12 farklı noktasından bel küreği ile lahana ekim alanlarının büyüklüğüne bağlı olarak alanı en iyi temsil edecek şekilde nematod yoğunluğunun en çok bulunduğu 0-30 cm derinliğinden alınmıştır.

Şüpheli bitkilerin kökleri etrafından alınan toprak örneklerinin karıştırılmasından sonra, karışımdan 1 kg toprak alınarak plastik torbalara konulmuş ve gerekli etiket bilgileri yazılmıştır.



Şekil 2. a. Çanakkale ili kırmızı lahana ekim alanı, b. Beyaz lahana ekim alanı (Foto: S. Muşdağı).

Heterodera spp. bitkinin kökleri ile beslenerek su ve besin maddesi alımında azalmaya ve aksamalara neden olmaktadır. Bitki gelişimi yavaşlamakta ve bitki bodur kalmaktadır. Bulaşık yerler tarlada yer yer çökme ile zararlanmanın daha ileri döneminde ise parça parça boşluklar ile kendini göstermektedir.



Şekil 3. a. Bitkinin kök etrafından alınan toprak örneği, b. *Heterodera* spp. ile bulaşık arazi (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 4. a. Kırmızı lahana tarlasından alınan toprak örneği, b. Beyaz lahana tarlasından alınan toprak örneği (Foto: S. Muşdağı).

Alınan toprak ve bitki örneklerinin kurumasını engellemek için örnekler polietilen torbalara konularak etiketlenmiş ve laboratuvara getirilinceye kadar buz kutularında muhafaza edilmiştir. Daha sonra bu örnekler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir. Örnekler analiz edilene kadar +6 °C'deki soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir.



Şekil 5. a. Alınan toprak ve bitki örnekleri b. Buz kutusundaki toprak örnekleri (Foto: S. Muşdağı).

3.2.2. Toprak örneklerinden nematodların elde edilmesi

Kist nematodlarının bulunma oranının, yoğunluğunun ve türün tespit edilmesi için bulundukları ortam olan topraktan elde edilmeleri gerekmektedir. Nematodların topraktan elde edilmesi oldukça zor olduğundan hiçbir analiz yöntemi tek başına nematodların tamamını elde etmede yeterli olmamaktadır. Toprakta bulunan *Heterodera* spp. kistleri Kort Kist Ekstraksiyon Yöntemi, Fenwick Düzeneği ve Cobb Elek Yöntemi ile elde edilmektedir. Bu çalışmada ise kist nematodlarını elde etmek için Cobb Elek Yöntemi kullanılmıştır.

3.2.3. Cobb elek yöntemi ile kistlerin elde edilmesi

Bu yöntem; toprak ve topraktaki diğer yabancı maddeler ve nematodların büyüklük ve farklılık esasına dayanmaktadır. Çalışmada topraktan kistleri elde etmek için Cobb (1918) elek yöntemi kullanılmıştır. Laboratuvara getirilen topraklardan her biri için 250 gr olacak şekilde tartılarak, plastik kaba alınmıştır. Kap taşmayacak şekilde basınçlı akan su ile doldurulmuştur.



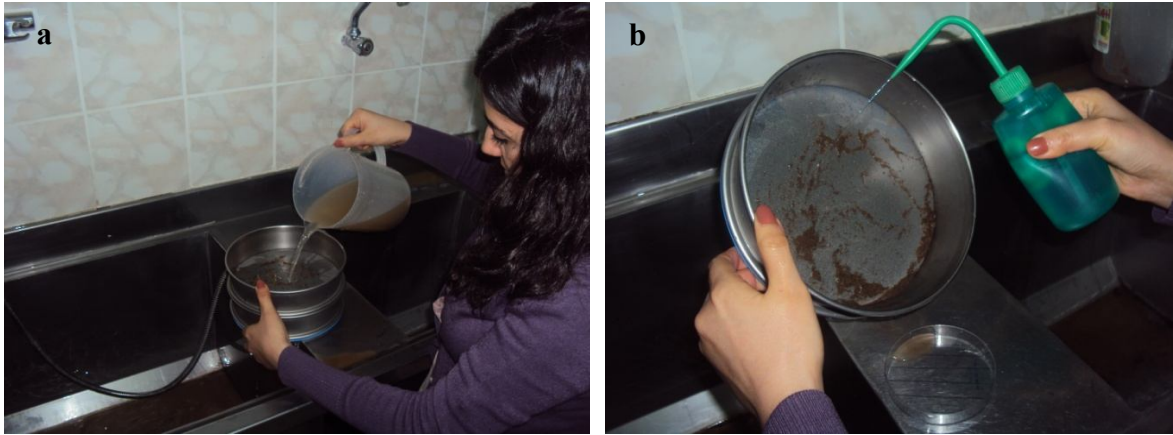
Şekil 6. a-b. Alınan toprak örneklerinin tartılması (Foto: S. Muşdağı).

Bir süre toprağın su ile ıslanması beklendikten sonra bir çubuk yardımı ile toprak ve suyun iyice karışması sağlanmıştır.



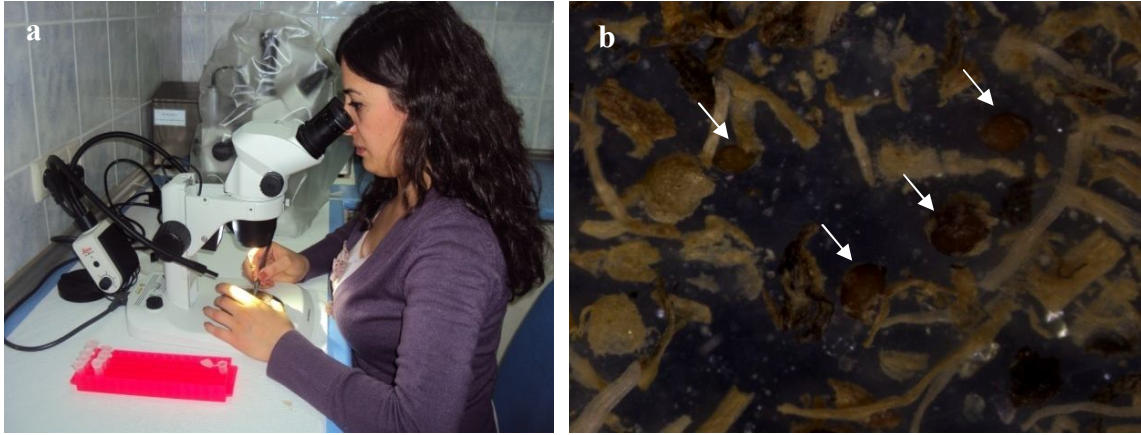
Şekil 7. a. Tartılan toprakların yıkanması, b. Toprağın karıştırılması (Foto: S. Muşdağı).

Bu şekilde hazırlanan su toprak karışımı örnekleri 1-3 dk bekletildikten sonra üsten itibaren 850 μm ve 250 μm çaplı eleklerden geçirilmiştir. Üst elekte (850 μm) kalanlar atılarak, alt elek üzerindeki örnek (250 μm) bir elle eğimli olarak tutulup, pisetten püskürtülen su ile sayım için petrilere alınmıştır.



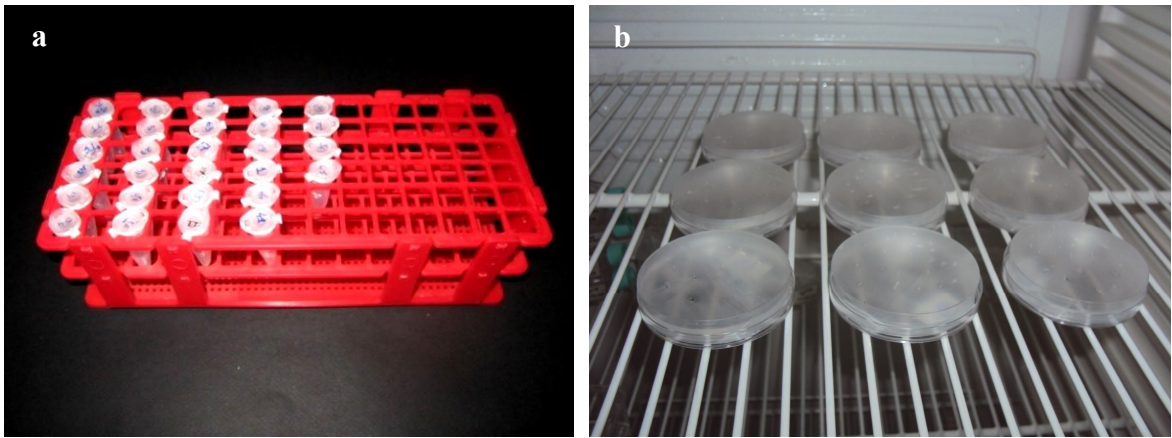
Şekil 8. a. Yıkanan toprak örneklerinin eleklerden geçirilmesi, b. Piset ile elek üzerindeki örneğin petriye alınması (Foto: S. Muşdağı).

Elde edilen örneklerdeki kistler Olympus marka sterobinoküler mikroskop altında 20 x büyütmede, ince uçlu pens ile kök ve toprak partiküllerinden ayrılarak toplanmış ve sayılmıştır.



Şekil 9. a-b. Sterobinoküler mikroskop altında toplanan kistler (Foto: S. Muşdağı).

Bulaşık olan toprak örneklerinden toplanan kistler eppendorf tüplerde bulunan saf su içerisinde 10 °C'lık inkübatörlerde muhafaza edilmiştir. Toplanan kistlerin petri düzeneklerinde yumurta paketlerinden larva çıkışları sağlanmıştır. Elde edilen kistlerin ve ikinci dönem larvaların morfolojik özellikleri ve morfometrik ölçümlerine göre tür teşhisleri yapılmıştır.



Şekil 10. a. Eppendorf tüplerdeki kistler, b. Larvaları elde etmek için kullanılan petriler (Foto: S. Muşdağı).

3.2.4. Kist nematodlarının vulva kesitlerinin daimi preparatlarının yapılması

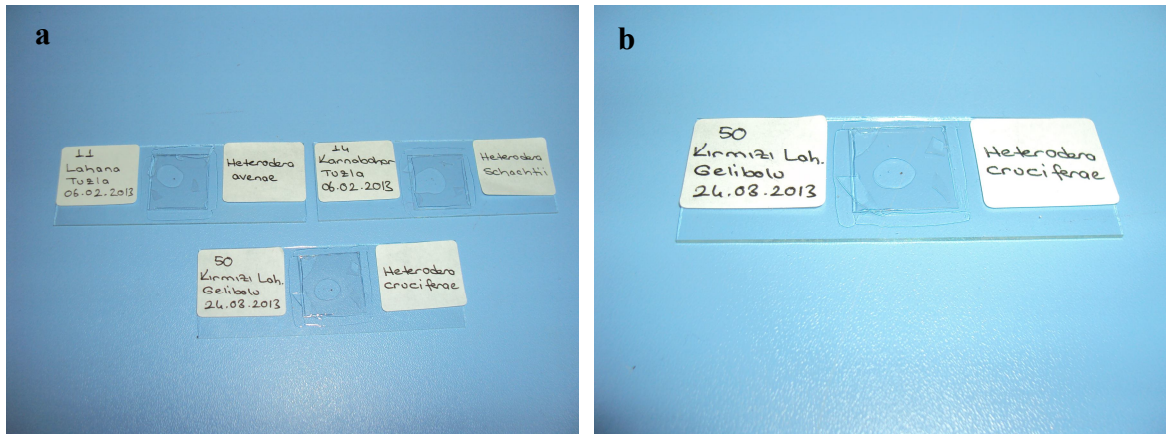
Kist nematodlarını morfolojik olarak teşhis etmek için vulva, fenestranın yapısı ve etrafındaki iç ve dış yapıların yanı sıra kistlerin genel şekli de kullanılmıştır (Hesling, 1978). Kurumuş kistlerin kütikülası sert olduğu için vulval koniyi doğrudan gliserin içine aktarmak mümkündür.

Kist duvarlarının preparatlarının hazırlanması için Leica M205 C stereobinoküler mikroskop altında lam üzerine damlatılmış % 45 laktik asit içinde bistürü ile kistin arka ucu (posteriyör kısmı) kesilmiştir.



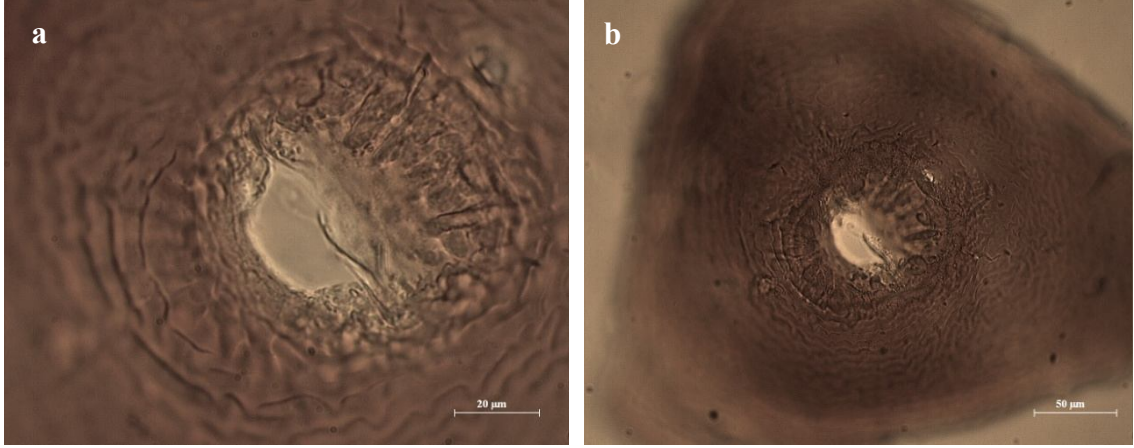
Şekil 11. Binoküler altında kesilen kistin posteriyör kısmı (Foto: S. Muşdağı).

Kesilen parça ortasında vulva yer alacak şekilde kare bir parça haline getirilmek için etrafındaki fazla parçalar dikkatlice kesilerek çıkartılmıştır ve lam üzerine yerleştirilmiştir. Esnek ince uçlu özel bir iğne ile diğer tüm vücut içerikleri (yumurta) vulva ile bağlantılı yapılara zarar vermemeye özen göstererek temizlenip çıkarılmıştır. Vulva konileri doğrudan 1 damla saf gliserin içine yerleştirilerek preparat haline getirilmiştir.



Şekil 12. a-b. Vulva kesitlerinin daimi preparatları (Foto: S. Muşdağı).

Preparatların, uzun süre bozulmadan saklanabilmesi için, lamellerin etrafı renksiz oje ile çevrilmiştir. Hazır hale gelen preparatlar etiketlenerek teşhis aşamasına kadar preparat kutularına konularak laboratuvarda muhafaza edilmiştir. Nematodların tür teşhisleri Leica DM1000 ışık mikroskobunda yapılmıştır.



Şekil 13. a-b. *Heterodera cruciferae*'nin vulval konileri (Foto: S. Muşdağı).

3.2.5. Larvaların tür teşhislerinin yapılması

Morfolojik karakterlerinin yanında nematodların verilen morfometrik ölçüm değerleri, standart formüller sonucu ortaya çıkan değerler ve oranlar tür teşhisinde son derece önemlidir. Genel olarak BPN'lerin teşhisleri dişi bireyler kullanılarak yapılmaktadır. Çoğu nematod grubuna ait türlerin erkeği ya bilinmemekte ya da çok nadir olarak tespit edilmektedir. Çok az nematod grubunun teşhisinde larva dönemlerinin morfolojik ve morfometrik özelliklerinden de yararlanılmaktadır. Bu gruplar içinde kökur nematodları ve kist nematodları da bulunmaktadır (Kepenekçi, 2012a).

Kist nematodlarının teşhislerinde morfometrik ölçümler için dişi bireyler, yumurta ve ikinci dönem larvalar kullanılmıştır. Larvaların vücut uzunluğu, stilet uzunluğu, kuyruk uzunluğu ve kuyruğun hyalin kısmının uzunluğu ayrıca yumurta ve dişi bireylerin vücut uzunluğu ve vücut genişliği de teşhiste diğer önemli karakterleri oluşturmaktadır. Morfometrik ölçümlerde yoğunluğu yüksek olan örnekler için 30 adet birey (dişi, yumurta ve larva), düşük yoğunluktaki örnekler için ise mevcut birey sayısı kullanılmıştır.



Şekil 14. Dişi birey, yumurta ve larvaların ışık mikroskobu altında çizimleri (Foto: S. Muşdağı).

Morfometrik ve allometrik ölçümler Siddiqi (2000)'den alınan aşağıda verilen standart formüllere göre hesaplanmıştır. Morfometrik ölçüm ve çizimlerde Leica DM1000 mikroskobu ve Leica çizim ataçmanı kullanılmıştır. Türlerin teşhisi için yapılan fotoğraf çekimlerinde Leica Application Suite (LAS) programı kullanılmıştır.

Morfometrik ölçümlerde kullanılan karakterler

n: Ölçümü yapılan nematod sayısı

L: Vücudun tüm uzunluğu

S: Stiletin ön ucundan tabana kadar olan tüm uzunluğu

W: Maksimum vücut genişliği

H: Hyalin Portion

TL: Anüsten kuyruk ucuna kadar olan uzunluk

Dişiler ve yumurta için

L: Vücudun tüm uzunluğu

W: Maksimum vücut genişliği

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

Çanakkale ili lahana ekim alanlarındaki kist nematodu türlerinin (*Heterodera* spp.) tespit edilmesi için yapılan bu çalışmada örnekler lahana üretiminin yoğun olarak yapıldığı bölgelerdeki lahana, karnabahar, kırmızı lahana, brokoli ve Brüksel lahanası tarlalarından alınmıştır.

Gelibolu ilçesinde 3 köyden 47 örnek, Çanakkale merkez ilçede 2 köyden 13 örnek, Ayvacık ilçesinde 2 köyden 7 örnek, Lapseki ilçesinde 6 örnek, Gökçeada ilçesinde 2 örnek ve Biga ilçesinden 1 örnek olmak üzere toplam 76 toprak örneği alınmıştır. Örnekler lahana üretiminin yoğun olarak yapıldığı bölgelerdeki lahana tarlalarından alınmıştır. Örnekleme yapılan lahana tarlalarının % 18,42 (14 tarla)'sinde kist nematodu tespit edilirken; % 81,58 (62 tarla)'inde kist nematodu varlığına rastlanmamıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çanakkale ili ve ilçeleri lahana ekim alanlarının kist nematodları ile bulaşıklık oranları

Lahana Çeşidi	İncelenen Ekim Alanı		Kist Nematodu Varlığı			
	Örnek Sayısı	Oran (%)	Bulaşık Örnek	Oran (%)	Temiz Örnek	Oran (%)
Beyaz lahana	26	34,21	3	11,53	23	88,47
Karnabahar	25	32,90	5	20	20	68
Kırmızı lahana	12	15,79	3	25	9	75
Brokoli	9	11,84	3	33,33	6	66,67
Brüksel lahanası	4	5,27	0	0	4	0
TOPLAM	76		14	18,42	57	81,58

Çanakkale Gelibolu ilçesinde örnekleme yapılan köylerdeki bulaşıklık oranı % 23,40 (11 köy) iken; Ayvacık ilçesinde Tuzla ve Kösedere köylerinde bulaşıklık oranı % 42,85 (3 köy) olarak tespit edilmiştir. Gelibolu ilçesindeki kist nematodu ile bulaşık köyler; Cumalı, Cevizli ve Sütluçe köyleri olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Çanakkale Lapseki ilçesinde

ve Umurbey’de 6 toprak örneği alınmıştır. Ancak kist nematodu tespit edilmemiştir.

Çanakkale ili ve merkez ilçeye bağlı Kumkale beldesinde toplam 13 toprak örneği alınmış ve örneklerde kist nematodu tespit edilmemiştir. Gökçeada ilçesinde örnekleme yapılan 2 alanda ve Biga ilçesinden alınan 1 toprak örneğinde de kist nematodu bulunmamıştır. Örnekleme yapılan köyler arasında en fazla kist nematodu 104 adet kist/250 gr toprak ile Gelibolu ilçesi Sütlüce köyü olarak tespit edilmiştir. Bu köyde yapılan diğer örneklemelemlerde de kist nematodu popülasyonunun yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Elde edilen kistler, kist duvarlarının yapısal özellikleri, vulval koni, 2. dönem larvalar, yumurtadan ve kistten yapılan ölçüm ve teşhisler sonucunda elde edilen popülasyonların % 7,9 *H. cruciferae* (Franklin, 1945), % 7,9 *H. avenae* (Wollenweber, 1924) ve % 2,7 *H. schachtii* (Schmidt, 1871) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 6. Çanakkale ili ve ilçelerinin farklı lahana çeşitleri yetiştirilen ekim alanlarında 250gr topraktaki kist yoğunluğu

İlçe	Köy	Çeşit/Kist Sayısı					Brüksel Lahanası
		Kist Nematodu Türü	Beyaz Lahana	Kırmızı Lahana	Karnabahar	Brokoli	
Gelibolu	Cumalı	<i>H. avenae</i>	-	2	-	-	-
	Cumalı	<i>H. avenae</i>	-	-	-	3	-
	Cumalı	<i>H. avenae</i>	-	-	9	-	-
	Cevizli	<i>H. avenae</i>	-	-	17	-	-
	Sütlüce	<i>H. avenae</i>	-	6	-	-	-
	Sütlüce	<i>H. cruciferae</i>	-	-	-	104*	-
	Sütlüce	<i>H. cruciferae</i>	-	-	10	-	-
	Sütlüce	<i>H. cruciferae</i>	-	24	-	-	-
	Sütlüce	<i>H. cruciferae</i>	2	-	-	-	-
	Sütlüce	<i>H. cruciferae</i>	-	-	11	-	-
	Cevizli	<i>H. cruciferae</i>	-	-	4	-	-
Ayvacık	Tuzla	<i>H. avenae</i>	21	-	-	-	-
	Tuzla	<i>H. schachtii</i>	-	-	1	-	-
	Tuzla	<i>H. schachtii</i>	-	-	8	-	-

*Ekonomik zarar eşiğinin (20 kist/100gr toprak) üzerinde kist yoğunluğu.

4.1.1. Lahana kist nematodu (*Heterodera cruciferae* Franklin, 1945)

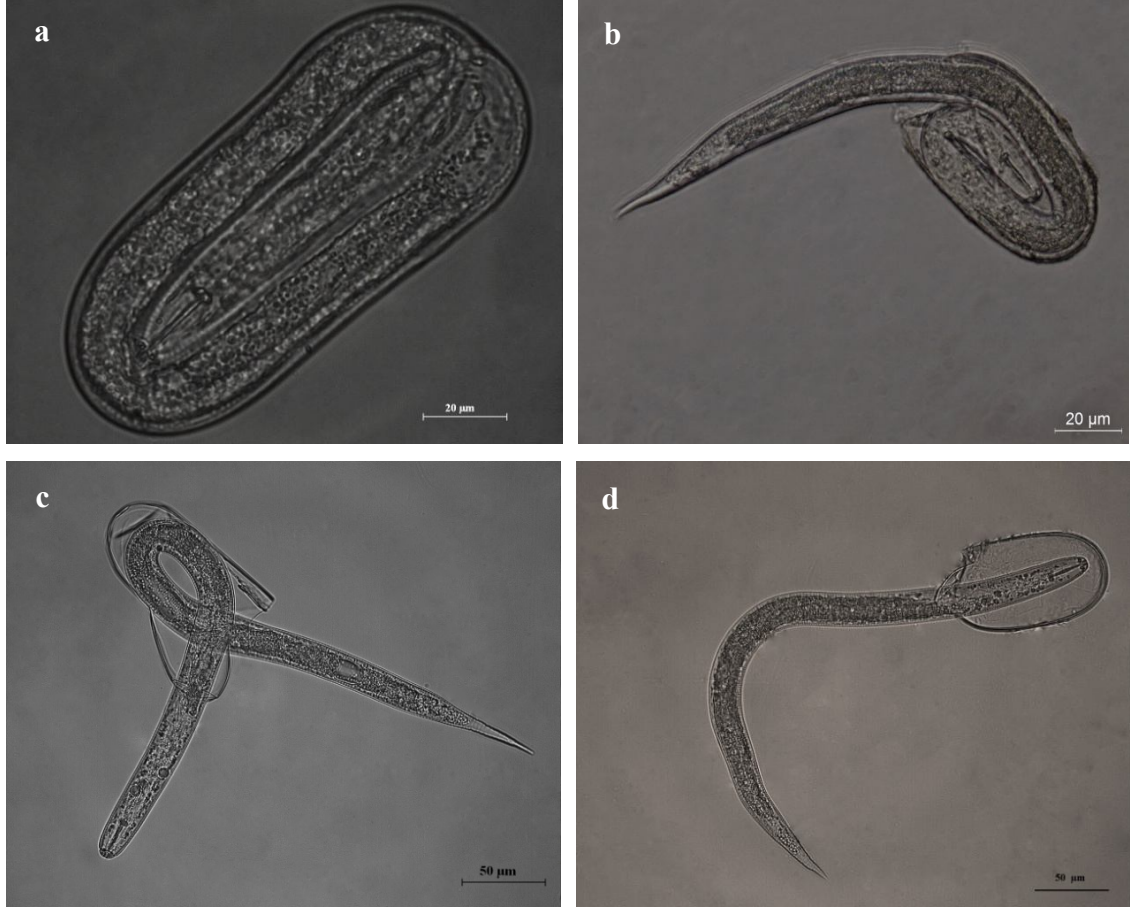
Lahana kist nematodu (*Heterodera cruciferae*) ilk defa 1945 yılında Franklin tarafından tanımlanmış ve bu türün yalnız Cruciferae familyası bitkilerinde zarar yaptığı tespit edilmiştir (Winslow, 1954). Lahana çeşitleri ve bütün Cruciferae familyası bitkileri *H. cruciferae*'nin konukçusu olarak bilinmektedir.

Çizelge 7. *Heterodera cruciferae*'nin konukçusu olarak bilinen bitkiler (Franklin, 1951)

Konukçu Bitkiler	Bitkilerin Bilimsel İsmi
Lahana	<i>Brassica oleracea capitata</i>
Karnabahar	<i>Brassica oleracea botrytis</i>
Brüksel lahanası	<i>Brassica oleracea gemmifera</i>
Kıvırcık lahana	<i>Brassica oleracea acephala</i>
Şalgam gibi köklü lahana	<i>Brassica oleracea gongyloides</i>
Bir çeşit şalgam	<i>Brassica napobrassica</i>
Şalgam	<i>Brassica rapa</i>
Kolza	<i>Brassica napus</i>
Tatlı alyssum	<i>Alyssum maritimum</i>
Bir nevi kıvırcık lahana	<i>Crambe maritima</i>
Sibirya şebboyu	<i>Cheiranthus allionii</i>
Şebboy	<i>Cheiranthus cheiri</i>
İberis	<i>Iberis umbellata</i>
Bahçe teresi	<i>Lepidium sativum</i>
Bayır turbu	<i>Raphanus sativus</i>
Hardal	<i>Sinapis alba</i>

Heterodera cinsine ait nematodlar kist meydana getirmeleri ile diğer BPN'lerden ayırt edilirler. Dişi ergin vücudundaki yumurtalığın etrafı yumurta ile çevrilidir ve yumurtaların üzeri ise jelatimsi bir tabaka ile kaplıdır. Dişi yumurtalarını, bitki dışında kalan vücudunun alt kısmı etrafını saran jelatinimsi bir kese içine veya vücutta vulva bölgesine depolar. Dişi yumurtalarını bıraktıktan sonra ölür ve yumurtaları içeren jelatinimsi kese, ölü dişiyi de içererek kist haline gelir ve hayat devresi yeniden başlar. Ölü dişinin vücut duvarı dış şartlara dayanıklı bir kist halini alarak yumurta ve larvaları korur. Yumurtalar kistin içinde çok uzun yıllar toprakta canlı olarak kalabilir (Kepenekçi, 2012b).

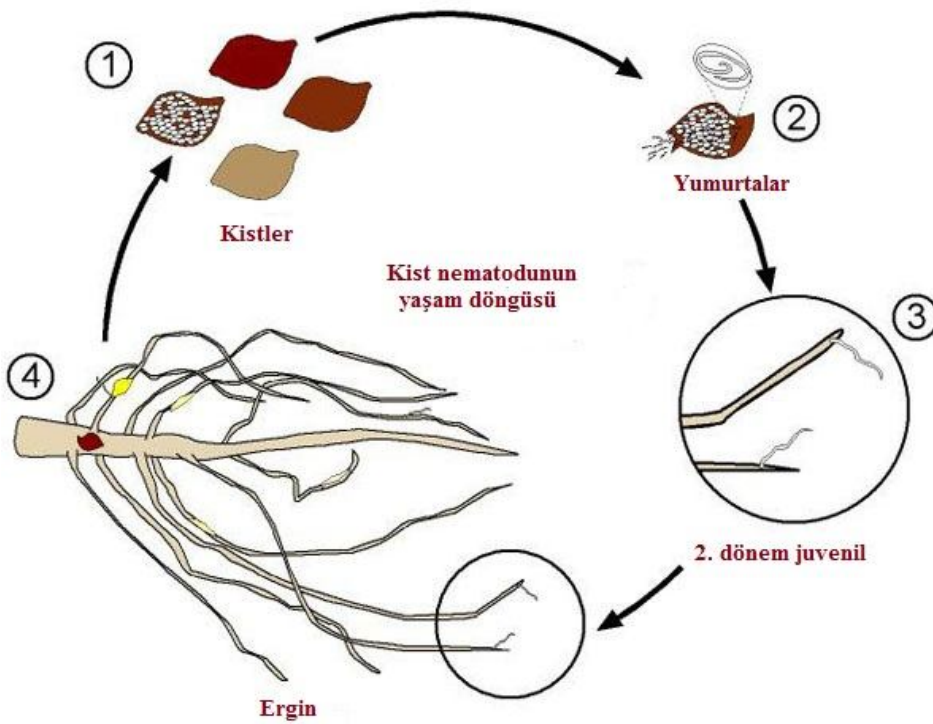
Olgun dişilerin görünüşleri erkeklerden farklı olarak limon şeklindedir. Kistlerin renkleri koyu kahverengiden koyu kırmızıya veya beyaza kadar değişebilir, uzunluğu ise yaklaşık 0.5 mm kadardır. Olgun erkekler iğ şeklinde, kuyruk kısmı küt ve başa doğru vücut göreceli olarak incelir ve uzunluğu yaklaşık 1 mm olup, ergin olduktan sonra dişiyi dölleri ve bitkiyi terk ederek toprağa geçer. Yumurtalar genellikle oval yapıdadır, ancak yumurta içerisinde 2. dönem larva meydana geldiğinden yumurtanın şekli değişebilir.



Şekil 15. a. 2. dönem larva içeren yumurta, b-c-d. Yumurtadan çıkan 2. dönem larva (Foto: S. Muşdağı).

Lahana kist nematodunun hayat dönemleri genelde embriyonik ve postembriyonik olmak üzere iki kısımda incelenir. Embriyonik gelişmenin başlangıcında bir hücreli olan yumurta daha sonra 2, 4, 8 olarak geometrik bölünmenin devam etmesi ile çok hücreli olur. Bu şekilde bölünmeleri tamamladıktan sonra yumurta içerisinde 1. dönem larva meydana gelir. Birinci deri değiştirme yumurta içerisinde gerçekleşir ve 2. dönem larvaya yumurta içerisinde geçerler. Daha sonra 2. dönem larva yumurta kabuğunu çatlatarak dışarı çıkar.

Larvalar toprakta kendisine uygun bir konukçu arayarak bitki köklerine yönelir ve bitki kök uçlarından veya kök ucuna çok yakın bölgelerden bitkiye giriş yapar. Bu dönem nematodun en aktif olduğu dönemdir. Bundan sonra postembriyonik dönem başlar. 2. dönem larva bitkiye genellikle kök uçlarından girerek, kuyruk kısmı dışarıda baş kısmı bitki dokusu içerisine girmiş bir şekil de sabit yerlerini alır. Köke girmiş 2. dönem larva yaklaşık olarak 8 günde gelişmesini tamamlayarak 3. larva dönemine geçerler ki , bu döneme kadar erkek dişi ayrımı yapılamaz. Erkek bireyler 3. larva dönemini 6 günde 4. larva dönemini 7 günde tamamlayarak köke girişinden yaklaşık 21 gün sonra ergin döneme geçerler.



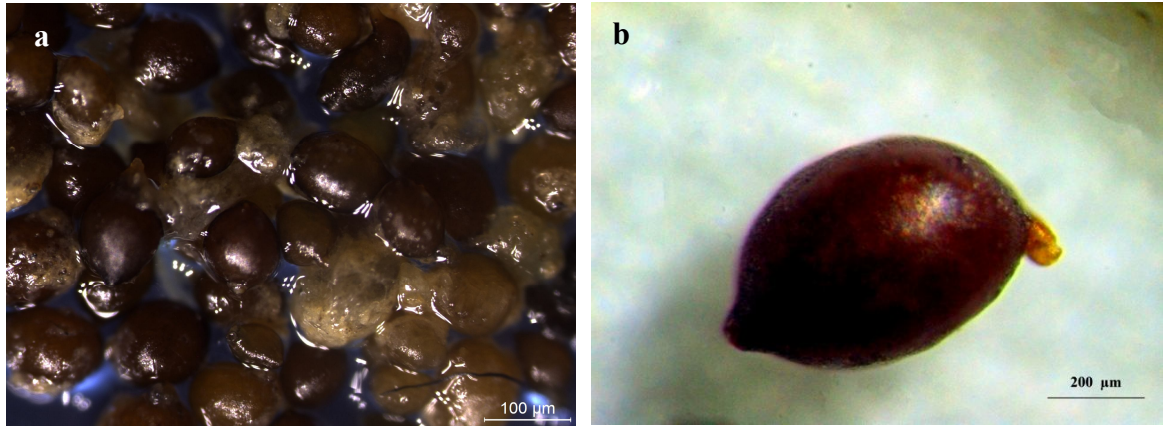
Şekil 16. Kist nematodunun yaşam döngüsü (Anonim, 2009).

Dişi bireyler ise 3. larva döneminden sonra limon şeklini alıncaya kadar enine büyür ve 4. larva döneminden sonra ergin döneme geçerler. Bu koruyucu zar içindeki yumurtalar ekolojik koşullara dayanıklı olup olumsuz çevre koşullarına karşı korunur.

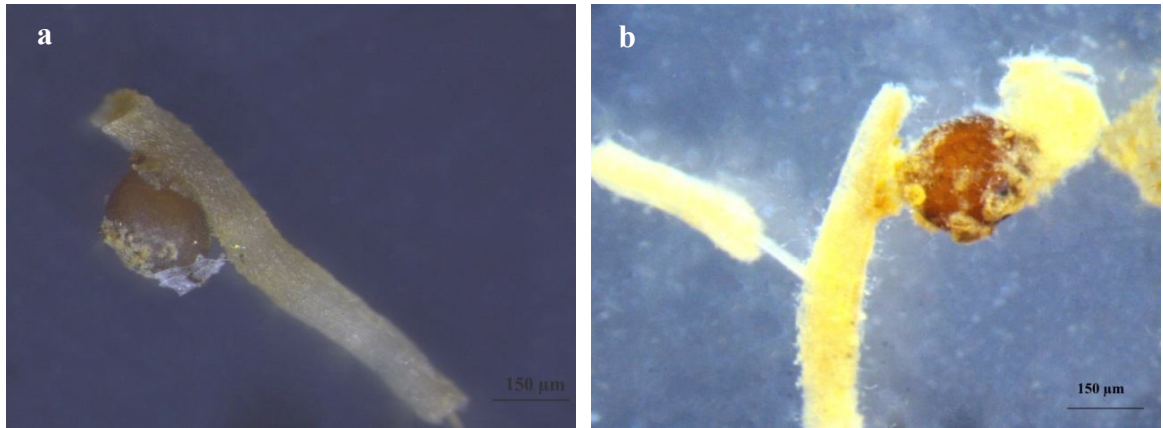
H. cruciferae'nin kistleri içinde ortalama 118-200 yumurta, *H. schachtii*'nin kistleri içinde ise ortalama 350 yumurta bulunur. Kistler toprakta uzun süre (6-10 yıl) kalabilir. Kist nematodu, konukçu bitkinin cinsine ve sıcaklığa bağlı olarak 4-8 haftada yumurtadan ergin duruma geçer. Uygun koşullarda yılda 1-4 döl verebilir.

Kist formundaki diğer nematodlar gibi *H. avenae* grubunda bitkinin köklerinde oluşturduğu beyaz kistler ile tanınabilmektedir. Dişiler genellikle tipik limon şeklinde ve 0,55-0,75 mm genişliğindedir. *H. avenae* yılda bir generasyon vermektedir.

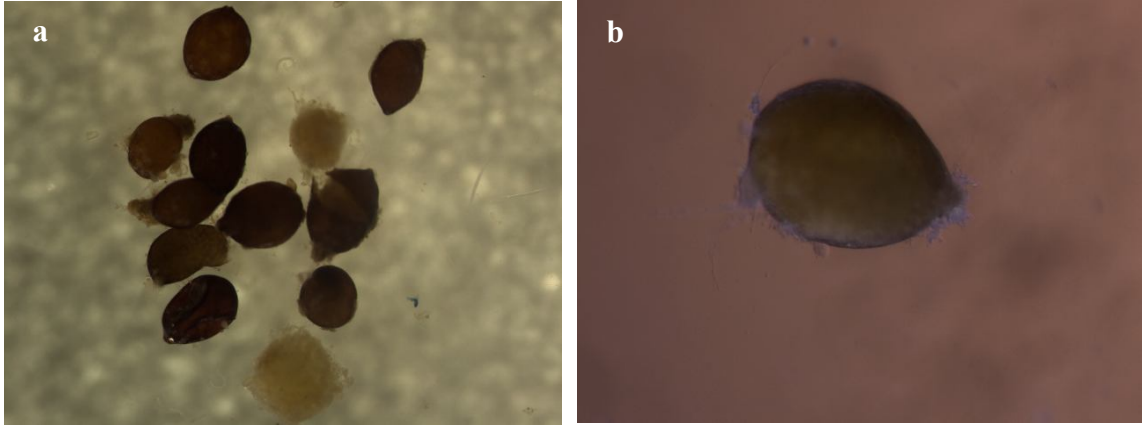
Kist nematodunun ikinci aşamadaki infektif larvaları, uygun koşullarda kist içinden çıkışı takiben, kök ucundan bitki köklerine girerek beslenmektedir. Döllenmeden sonra dişilerin vücutları şişerek limon şeklini almaktadır. Dişi öldükten sonra vücut duvarı kalınlaşmakta ve kahverengiye dönüşmektedir.



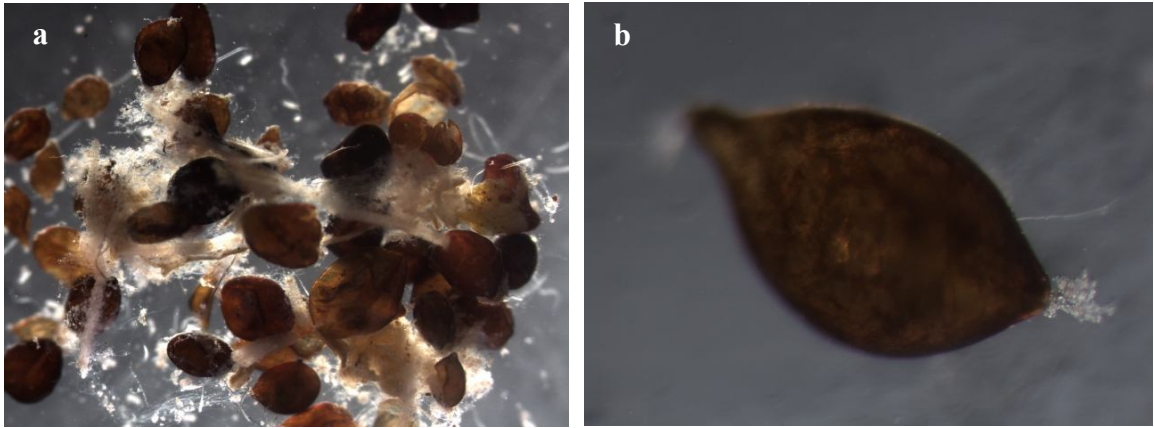
Şekil 17. a-b. *Heterodera cruciferae*'nin dişi bireyi (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 18. a-b. Lahana kökü üzerine tutunmuş *Heterodera cruciferae*'nin dişi bireyi (S. Muşdağı).



Şekil 19. a-b. *Heterodera schachtii*'nin dişi bireyi (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 20. a-b. *Heterodera avenae*'nin dişi bireyi (Foto: S. Muşdağı).

4.1.2. Çanakkale ili ve ilçelerindeki lahana ekim alanlarından alınan toprak örneklerinin ekim alanlarına ve alt bölgelerine göre dağılımı

Çanakkale ili lahana ekim alanlarındaki kist nematodu türlerinin (*Heterodera* spp.) belirlenmesi amacı ile yapılmış bu çalışmada 5 farklı lahana türünden toplam 76 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan örneklerin lahana ekim alanları Çizelge 8'de ve alt bölgelere göre dağılımı ve oranları Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 8. Toprak örneklerinin lahana ekim alanlarına göre dağılımı

Sebze Türü	Alınan Örnek Sayısı	Oran %
Beyaz lahana	26	34,21
Karnabahar	25	32,89
Kırmızı lahana	12	15,78
Brokoli	9	11,84
Brüksel lahanası	4	5,26
Toplam	76	100

Çizelge 8'e göre lahana ekim alanlarında yapılan sörvey çalışmaları sonucunda en fazla örnek; % 34,21, % 32,89, % 15,78, % 11,84 oranlarında beyaz lahana, karnabahar, kırmızı lahana ve brokoliden alınmıştır. En az örnek % 5,26 ile brüksel lahanasından alınmıştır.

Çizelge 9. Toprak örneklerinin alt bölgelere göre dağılımı

Alt Bölgeler	Yer	Örnek Sayısı	Toplam
1.Alt Bölge	Merkez İlçe	13	13
2.Alt Bölge	Eceabat	0	
	Gelibolu	47	53
	Lapseki	6	
3.Alt Bölge	Biga	1	
	Çan	0	1
	Yenice	0	
4.Alt Bölge	Ayvacak	7	
	Bayramiç	0	7
	Ezine	0	
5. Alt Bölge	Gökçeada	2	2
	Bozcaada	0	
TOPLAM			76

4.1.3. Kist nematodu ile bulaşık örneklerin toprak analiz sonuçları

Lahana ekim alanlarından alınan kist nematodu ile bulaşık örneklerin toprak analizi yapılmıştır (Çizelge 10). Analiz sonuçlarına göre en yüksek pH değeri 7,85 ile hafif alkalin bulunurken; en düşük pH değeri ile 7,21 ile nötr bulunmuştur (Grewelling ve Peech, 1960).

EC (Tuzluluk) değeri 520 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve 169 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile tuzsuz olarak tespit edilmiştir (Richards, 1954). Kireç yüzdeleri çok az ve orta kireçli olarak tespit edilmiştir (Schlichting ve Blume, 1966). Organik madde miktarı % 0,94 ile çok az bulunurken, diğer örneklerde az tespit edilmiştir (Smith ve Welden, 1941). Kil oranı % 22,7 ile en yüksek çıkarken; en düşük % 6,2 olarak tespit edilmiştir. Silt oranı en yüksek % 43,3 iken; en düşük 12,4'dir. Kum oranı % 75,3 ile en yüksek; % 40,2 ile en düşük bulunmuştur (Bouyoucos, 1951). Bitki paraziti nematodlar kumlu ve organik madde miktarı yüksek olan topraklarda daha yüksek oranlarda bulunmaktadır. Toprak analizi sonuçları da bu durumu doğrular niteliktedir.

Çizelge 10. Kist nematodu ile bulaşık örneklerin toprak analiz sonuçları

Örnek No	pH	EC (Tuzluluk) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	CaCO ₃ (Kireç) %	Organik Madde %	Kil %	Silt %	Kum %	Bünye Sınıfı
11	7,56	349	0,63	1,03	12,4	24,7	62,9	Kumlu tın
14	7,21	372	0,00	1,75	20,6	12,4	67,0	Kumlu killi tın
16	7,39	320	0,00	1,01	18,6	16,5	64,9	Kumlu tın
28	7,65	441	12,46	1,34	18,6	35,1	46,4	Tın
29	7,71	443	11,59	1,55	6,2	43,3	50,5	Kumlu tın
30	7,66	441	9,86	1,33	10,3	30,9	58,8	Kumlu tın
36	7,77	447	11,75	1,61	18,6	39,2	42,3	Tın
41	7,74	364	8,44	1,47	10,3	37,1	52,6	Tın
48	7,56	264	1,58	0,94	12,4	12,4	75,3	Kumlu tın
49	7,60	378	1,58	1,16	12,4	16,5	71,1	Kumlu tın
50	7,81	169	1,81	1,23	14,4	16,5	69,1	Kumlu tın
52	7,77	412	8,52	1,68	22,7	37,1	40,2	Tın
54	7,74	520	7,49	1,42	18,6	33,0	48,5	Tın
63	7,85	299	10,25	1,56	18,6	37,1	44,3	Tın

4.1.4. Çanakkale ili lahana ekim alanlarında saptanan kist nematodu türleri

Çanakkale ilinde beyaz lahana, kırmızı lahana, karnabahar, brokoli ve brüksel lahanası ekilen alanlardan toplam 76 toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinden kistleri elde etmek için Cobb elek yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen kistlerin vulva ve fenestranın yapılarına ait daimi preparatları yapılmıştır. Teşhisi yapılan kist nematodu

türleri, bulunduğu örnek sayısı, bulunduğu bitki türü, toprak yapısı ve bulunma oranları Çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11. Alınan toprak örneklerinden elde edilen kist nematodu türlerinin dağılımı

Nematod Türü	Bulunduğu Örnek Sayısı	Bulunduğu Bitki Türü*	Bünye Sınıfı	Bulunma Oranı (%)
<i>Heterodera cruciferae</i>	6	Ka, B, Ka, K ₁ , La, K ₁	Tın, Kumlu tın	% 7,9
<i>Heterodera schachtii</i>	2	Ka, Ka	Kumlu killi Tın, Kumlu tın	% 2,7
<i>Heterodera avenae</i>	6	La, K ₁ , B, Ka, B, K ₁	Kumlu tın, Tın	% 7,9

*Ka: Karnabahar, B: Brokoli, K₁: Kırmızı lahanada, La: Lahana.

4.1.5. Çanakkale ili lahanada ekim alanlarında saptanan kist nematodların lahanada türlerine göre bulunma oranları

Çanakkale ili lahanada ekim alanlarında 5 farklı lahanada türünden toplam 76 toprak örneği alınmıştır. Tespit edilen kist nematodlarının bu lahanada türlerinde bulunma oranları Çizelge 12’ de verilmiştir.

Çizelge 12. Tespit edilen kist nematodlarının lahanada türlerine göre bulunma oranları

Nematod Türü	Lahana	Karnabahar	Brokoli	Kırmızı lahanada	Brüksel lahanası
<i>Heterodera cruciferae</i>	% 1,3	% 3,9	% 1,3	% 1,3	0
<i>Heterodera schachtii</i>	0	% 2,6	0	0	0
<i>Heterodera avenae</i>	% 1,3	% 1,3	% 2,6	% 1,3	0

Çizelge 12’de görüldüğü gibi *H. cruciferae*’nin en yüksek bulunma oranı karnabaharda % 3,9; lahanada, brokoli, kırmızı lahanada % 1,3 olarak tespit edilmiştir. *H. schachtii*’nin en yüksek bulunma oranı % 2,6 ile karnabaharda bulunmuştur. *H. avenae*’nin bulunma oranları lahanada, karnabahar, kırmızı lahanada % 1,3 ve brokolide % 2,6 olarak bulunmuştur. Brüksel lahanasında her üç nematod türüne de rastlanmamıştır.

4.1.6. Çanakkale ili lahana ekim alanlarında saptanan kist nematodlarının alt bölgelere göre bulunma oranları

Çanakkale ili lahana ekim alanlarındaki kist nematodu (*Heterodera* spp.) türlerinin tespit edilmesi için 5 farklı alt bölgeden toplam 76 toprak örneği alınmıştır. Çizelge 13’de tespit edilen kist nematodlarının alt bölgelere göre dağılımları verilmiştir.

Çizelge 13’e göre çalışmada tespit edilen kist nematodları ve türleri çalışma alt bölgelerine göre bulunma oranları aşağıdaki şekildedir. *H. cruciferae* % 7,8 bulunma oranı ile 2. Alt Bölgede tespit edilmiştir. Diğer alt bölgelerde tespit edilmemiştir. Lahana bitkileri ile beslenebildiği bilinen *H. schachtii* % 2,6 bulunma oranı ile 3. Alt Bölgede tespit edilmiştir. Diğer alt bölgelerde tespit edilmemiştir. Buğday köklerinde kist oluşturarak zarar veren *H. avenae* en yüksek bulunma oranı 2. Alt Bölgede % 6,5 olarak bulunmuştur. 4. Alt Bölgede ise % 1,3 ile en düşük bulunma oranına sahiptir. Diğer alt bölgelerde tespit edilmemiştir.

Çizelge 13. Tespit edilen kist nematodlarının alt bölgelere göre bulunma oranları

Nematod Türü	1. Alt Bölge*	2. Alt Bölge*	3. Alt Bölge*	4. Alt Bölge*	5. Alt Bölge*
<i>H. cruciferae</i>	0	% 7,8	0	0	0
<i>H. schachtii</i>	0	0	% 2,6	0	0
<i>H. avenae</i>	0	% 6,5	0	% 1,3	0

1. Alt bölge*: Merkez İlçe, 2. Alt bölge*: Eceabat, Gelibolu, Lapseki, 3. Alt bölge*: Biga, Çan, Yenice, 4. Alt bölge*: Ayvacık, Bayramiç, Ezine, 5. Alt bölge*: Gökçeada, Bozcaada

H. cruciferae, *H. schachtii* ve *H. avenae*’yi birbirinden ayıran önemli morfolojik özellikler Çizelge 14, Çizelge 15 ve Çizelge 16’da verilmiştir. Vovlas ve Inserra, (1981) yaptıkları çalışmalarda 2. dönem larvaların vücut uzunluğunu *H. cruciferae*’de 464-508 µm, kuyruk uzunluğunu 44-67 µm, hyalin kılıf uzunluğunu 22-37 µm ve stilet uzunluğunu ise 22-25 µm olarak bildirmektedirler. *H. cruciferae*’ya ait bireylerde yapılan morfometrik ölçümler de bu sınırlar içinde bulunmuştur. Kist ve ikinci dönem larvaların ölçüm sonuçları İran, Tebriz *H. cruciferae* popülasyonu ile de (Jabbari ve Niknam, 2006) uyum içindedir. Çalışmada bulunan 2. dönem larvaların, kistlerin ve yumurtaların morfometrik ölçümleri Chizhov ve ark. (2009)’nın tanımlarına da uymaktadır.

Çizelge 14. *Heterodera cruciferae*'nin Çanakkale ili ve ilçeleri lahanada ekim alanlarından elde edilen popülasyonun morfolojik ölçüm değerleri (µm) ve diğer kayıtlar ile karşılaştırılması

n=30	Özellik	Çanakkale pop. Ort. ± S.H (min.-max.)	Chizhov ve ark. (2009)	Jabbari ve Niknam (2008)	Stone ve Rowe (1976)	Ecevit (1975) (n=60)
J2	Vücut	434,8±30,0	426±31,8	351,15±15	431±19	409,59
	Uzunluğu	(370-490)	(377-504)	(333,3-381)		(362-421)
	Vücut	24,0±2,5	21±2,2	20±1,5	--	22,57
	Genişliği	(20,0-31,2)	(12-27)	(17,5-24)		(21-25)
	Stilet	26,8±1,5	23±0,9	21±0,8	24,1±1,6	23,13
	Uzunluğu	(23-30,1)	(21-25)	(20-22,4)		(21,6-25,2)
	Hyalin	25,1±2,8	24±3,3	--	25, 2±2,7	--
	Kılıf	(17,5-30,4)	(17-30)			
	Kuyruk	53±3,8	47±4,0	41±5	50±2,7	44,81
	Uzunluğu	(41,9-58,9)	(38-54)	(26,2-47)		(37,2-52,2)
Kist	Uzunluk	523,7±79,7 (380,6-682,9)	557±71,6 (355-690)	505,4±58,5 (400-609,5)	429±67 (380-500)	555,19 (420-720)
	Genişlik	383,4±72,1 (256,0-545,2)	398±72,3 (300-460)	398±63,2 (305-571,4)	333±56 (300-400)	391,06 (276-528)
Yumurta	Uzunluk	102±4,8 (91,8-113)	105±7,0 (95-125)	102,5±49	--	101,16 (92,4-106,8)
	Genişlik	53,8±3,9 (46,4-62,4)	56±5,6 (42-67)	49±4,5	--	46,62 (44-49)

H. cruciferae kistleri en yoğun olarak brokoli çeşidinden(104/250 gr) en az ise beyaz lahanada çeşidinden elde edilmiştir. *H. schachtii* ise en yoğun olarak karnabahardan (8/250 gr) elde edilmiştir. Lahanada çeşitleri *H. avenae*'nin konukçuları arasında bulunmadığı için daha önceki yıllarda bu alanlarda konukçusu olduğu buğdayın ekildiği düşünülmektedir.

H. schachtii'nin yumurta uzunlukları $120,8 \pm 12,4$ (115,7-135,1) μm , yumurta genişlikleri $52,5 \pm 8,55$ (43,4-59,8) μm ; *H. schachtii*'nin kist uzunlukları $575,4 \pm 55,3$ (476,4-672,0) μm , vücut genişlikleri $435,4 \pm 65$ (322,4-527,1) olarak bulunmuştur. Kistlerin şekli orijinal tanımına uygun olarak bulunmuştur (Baldwin ve Schouest, 1990). Çalışmada bulunan *H. schachtii*'nin 2. dönem larvaların morfometrik ölçümleri Tan ve Ökten (2008), Susurluk ve Ökten (1999), Akkaya (1998) ve Mulvey ve Golden (1983)' in tanımlarına uymaktadır.

Turner ve Rowe (2006) yaptıkları çalışmada *H. schachtii*'nin ikinci dönem larvaların vücut uzunluğunu 470 ± 50 μm , vücut genişliğini $21 \pm 1,0$ μm , stilet uzunluğunu $25 \pm 5,5$ μm , kuyruk uzunluğunu $60,3 \pm 5,0$ μm , hyalin kılıf uzunluğunu $36,4 \pm 4,5$ μm ; kist uzunluğunu 550-950 μm olarak bildirmektedirler.

Çizelge 15. *Heterodera schachtii*'nin farklı popülasyonlarına ait 2. dönem larvaların ölçümlerinin (μm) karşılaştırılması

	Çanakkale pop. Ort. $\pm$ S.H (min.-max.) (μm) n=30	Tan ve Ökten (2008) (μm) n=60	Susurluk ve Ökten, (1999) (μm) n=90	Akkaya (1998) (μm) n=50	Mulvey ve Golden (1983) (μm) n=?
L	$520,8 \pm 36,1$ (431,45-608,6)	$496,23 \pm 7,49$ (342,72-618,80)	374,40-524,16	370,24-628,16	435-492
W	$25,6 \pm 5$ (19,8-47-2)	$20,055 \pm 0,30$ (9,90-26,1)	16-22	17-27	21-22
S	$29,4 \pm 1,65$ (25,9-33,2)	$23,193 \pm 0,580$ (11,70-33,1)	20-29	19-31	25-26
H	$36,2 \pm 4,2$ (26,8-44,4)	$35,881 \pm 0,842$ (18,00-53,1)	16-35	22-45	16-36
TL	$62,5 \pm 4,4$ (55,6-75,4)	--	--	--	--

L: Vücut Uzunluğu, W: Vücut Genişliği, S: Stilet Uzunluğu, H: Hyalin Kılıf, TL: Kuyruk Uzunluğu

Çizelge 16. *Heterodera avenae* türlerinin ikinci dönem larva ölçüm değerleri

	Çanakkale pop. Ort. $\pm$ S.H (min.-max.) (μm) n=30	İmren ve ark. (2012) (μm)	Abidou (2005) (μm)	Handoo Z.A. (2002) (μm)	Subbotin (1999) (μm)
L	562,2 $\pm$ 32,0 (506,6-625,4)	593,6 $\pm$ 2,1 (584-601)	545,31 $\pm$ 3,2 (485-576)	577 (520-620)	553 $\pm$ 6,0 (478-597)
W	25,2 $\pm$ 2,6 (20,6-31,2)	--	--	20-24	--
S	28,2 $\pm$ 1,8 (23,8-32,3)	25,6 $\pm$ 0,71 (24-28,8)	25,08 $\pm$ 0,2 (23,56-28)	27 (24-28)	26,4 $\pm$ 0,2 (24,5-28,6)
H	43,0 $\pm$ 3,6 (36,3-51,5)	48,8 $\pm$ 0,51 (48-51,2)	45,9 $\pm$ 0,6 (40-53,9)	41 (35-45)	41 $\pm$ 0,5 (37-44)
TL	68,0 $\pm$ 4,8 (58,3-80,5)	74,56 $\pm$ 0,6 (72-76,8)	68,37 $\pm$ 0,8 (61,5-80)	68 (58-70)	67 $\pm$ 0,6 (61-74)

Çalışmada bulunan *H. avenae* kistlerinin vücut uzunlukları 579,7 $\pm$ 70,7 (463,7-696,8) μm , vücut genişlikleri 415 $\pm$ 56,2 (323-498,6) μm olarak bulunmuştur. *H. avenae* yumurta uzunlukları 129,6 $\pm$ 5,5 (117,6-142,3) μm , yumurta genişlikleri 54 $\pm$ 4,0 (46,5-64,3) μm olarak bulunmuştur.

Liu ve ark. (2005) göre *H. avenae* kistlerinin vücut uzunlukları 641 (420-830) μm , vücut genişlikleri 428 (320-534) μm , olarak bulunmuştur. *H. avenae* yumurta uzunlukları 128 (114-160) μm , yumurta genişlikleri 43,8 (41,0-60,0) μm olarak bulunmuştur. Çalışmada bulunan *H. avenae* kist ve yumurtalarının morфометrik ölçümleri Liu ve ark. (2005) tanımına uymaktadır.

Çalışma sonuçları incelendiğinde ikinci dönem larva, kist ve yumurta ölçüm değerleri ile referans değerlerinin genellikle uyum içinde olduğu görülmektedir. *H. cruciferae*, *H. schachtii* ve Tahıl kist nematodu *H. avenae*'ya ait bazı morfolojik değerlerin referans değerleri ile birebir uyuşmaması bu türlerin bulunduğu toprak tipi, yükseklik, diğer klimatolojik değerler, beslenme koşulları vb. özelliklere göre değişiklik gösterebileceğini işaret etmektedir.

4.1.7. Çanakkale ili lahanada ekim alanlarından elde edilen kist nematodlarının morfolojik ölçümleri

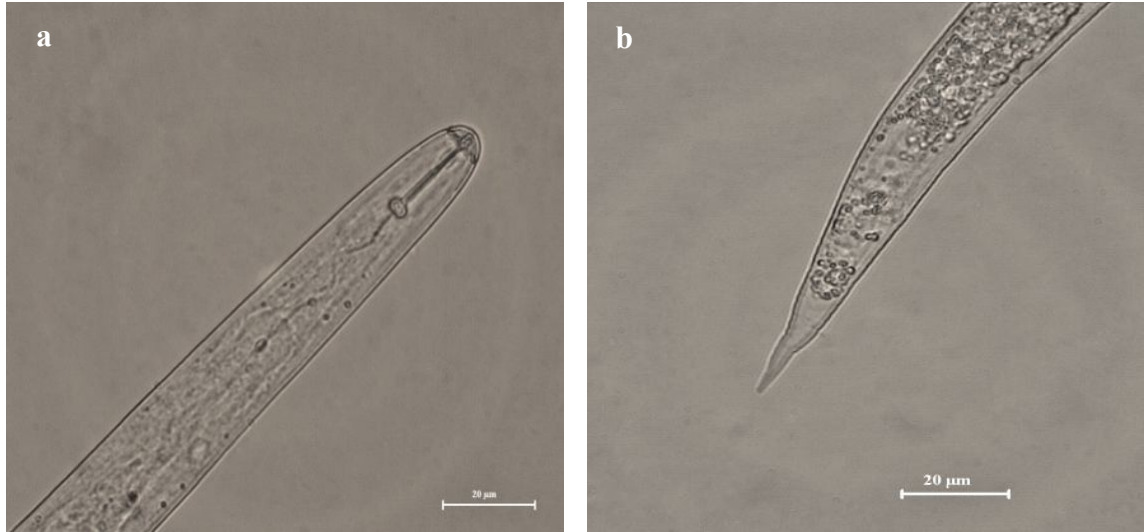
Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 41

Çizelge 17. *Heterodera cruciferae* (İzolat 41)'nin morfolojik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	449,7	27,2	25,4	26,1	66,0
Maksimum	492,7	31,4	31,8	32,4	57,4
Minimum	413,0	24,0	20,7	20,3	46,1
St. Sapma	24,1	1,4	2,6	2,7	2,6



Şekil 21. *Heterodera cruciferae* (İzolat 41) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 41

Çizelge 18. *Heterodera cruciferae* (İzolat 41)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	106,6	50,8
Maksimum	112,9	56,4
Minimum	97,9	47,2
St. Sapma	3,6	2,3

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 41

Çizelge 19. *Heterodera cruciferae* (İzolat 41)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	556,8	403,4
Maksimum	681,1	521,7
Minimum	378,2	250
St. Sapma	96,6	77,7

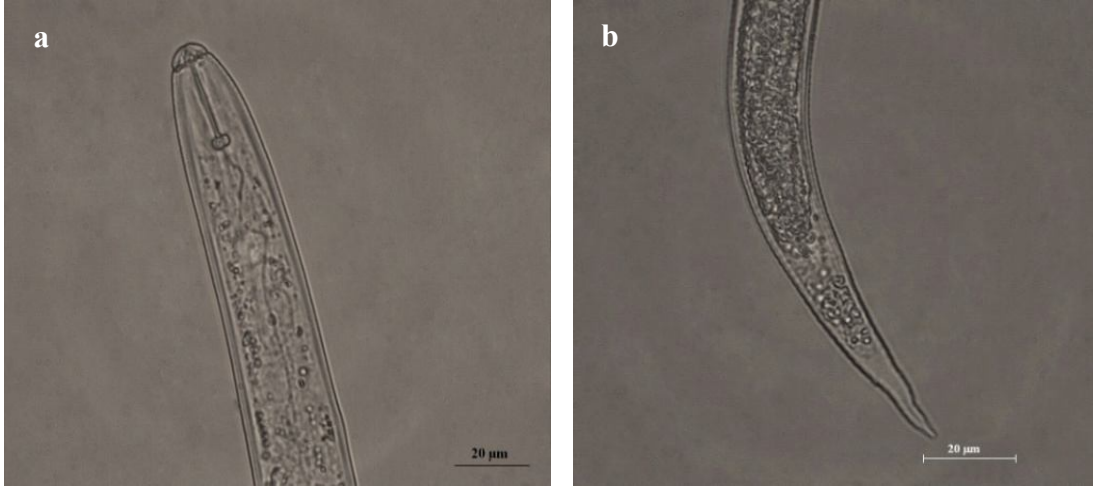
Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 48

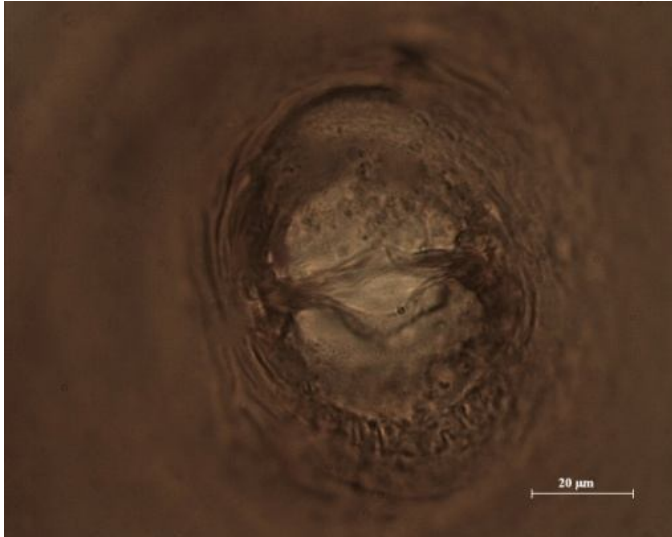
Çizelge 20. *Heterodera cruciferae* (İzolat 48)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	433,1	26,3	23,5	25,2	50,6
Maksimum	510,8	27,7	28,7	31,4	62,9
Minimum	337,5	22,2	20,3	14,8	37,0
St. Sapma	35,0	1,3	2,3	3,4	5,8



Şekil 22. *Heterodera cruciferae* (İzolat 48) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 23. *Heterodera cruciferae* (İzolat 48)'nın vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 48

Çizelge 21. *Heterodera cruciferae* (İzolat 48)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	101,3	55,6
Maksimum	114,8	66,6
Minimum	88,8	44,4
St. Sapma	5,3	5,0

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 48

Çizelge 22. *Heterodera cruciferae* (İzolat 48)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	470,3	331,8
Maksimum	590,5	485,5
Minimum	333,3	253,6
St. Sapma	55,6	60,0

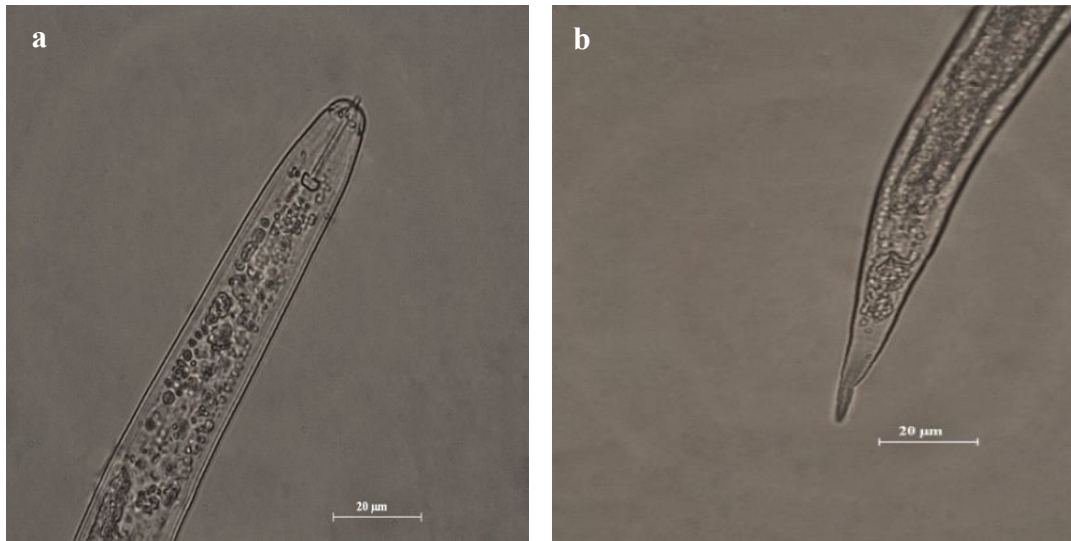
Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 49

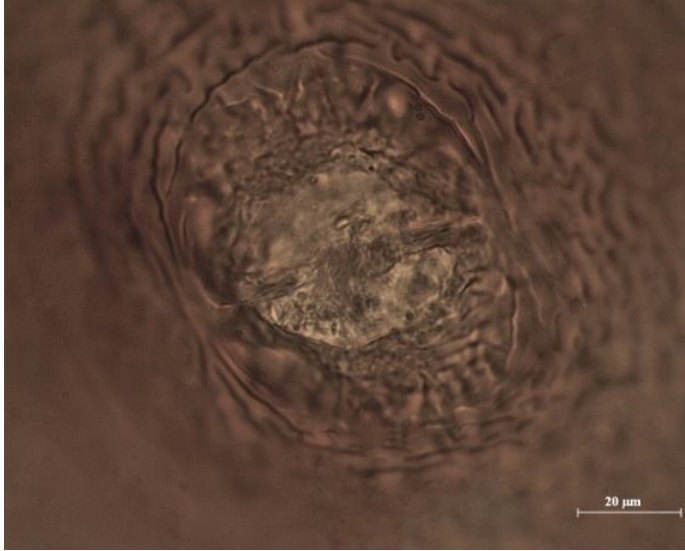
Çizelge 23. *Heterodera cruciferae* (İzolat 49)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	433,6	26,7	24,1	26,0	51,7
Maksimum	485,5	29,6	29,6	31,2	63,1
Minimum	384,0	22,2	18,5	18,5	44,4
St. Sapma	27,3	1,6	2,9	2,6	4,2



Şekil 24. *Heterodera cruciferae* (İzolat 49) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 25. *Heterodera cruciferae* (İzolat 49)'nın vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 49

Çizelge 24. *Heterodera cruciferae* (İzolat 49)'nın morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	104,8	56,6
Maksimum	116,6	67,0
Minimum	94,4	48,1
St. Sapma	5,4	5,2

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 49

Çizelge 25. *Heterodera cruciferae* (İzolat 49)'nın morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	568,5	410,1
Maksimum	768,1	557,9
Minimum	427,5	282,6
St. Sapma	90,2	78,8

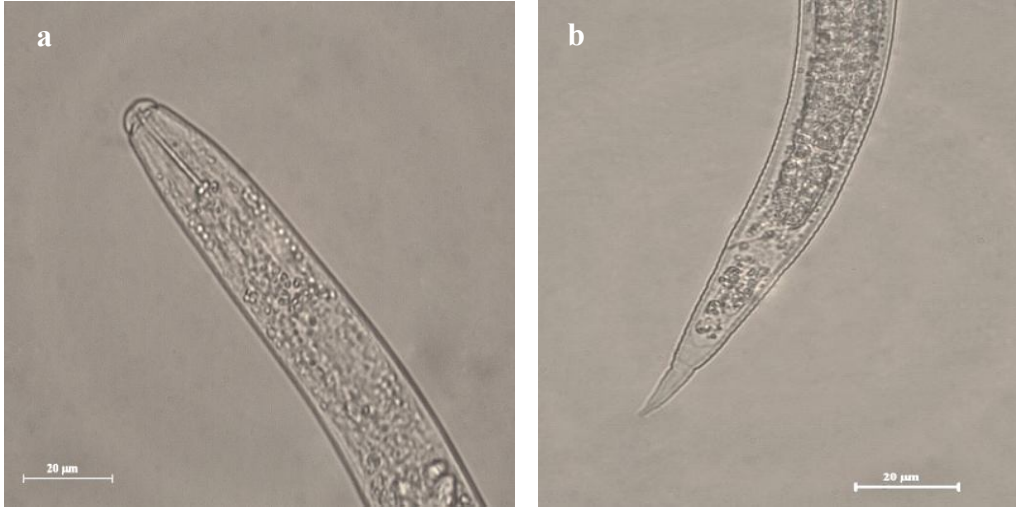
Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 50

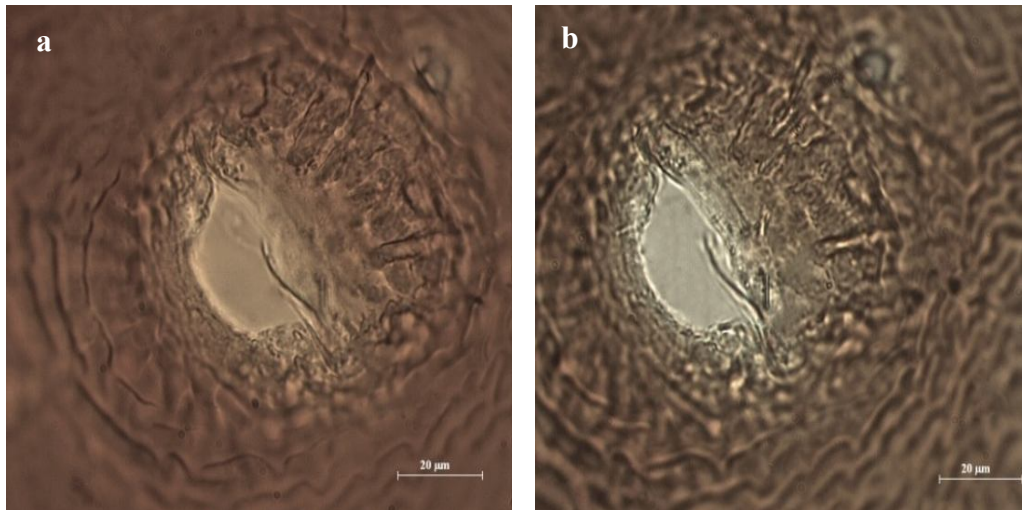
Çizelge 26. *Heterodera cruciferae* (İzolat 50)'nın morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	439,6	26,6	24,3	22,9	48,1
Maksimum	485,5	31,4	40,7	27,7	53,7
Minimum	355,0	22,0	20,3	14,8	38,8
St. Sapma	32,6	2,1	3,4	3,0	3,2



Şekil 26. *Heterodera cruciferae* (İzolat 50) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 27. a-b. *Heterodera cruciferae* (İzolat 50)'nın vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 50

Çizelge 27. *Heterodera cruciferae* (İzolat 50)'nın morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	96,3	52,0
Maksimum	108,3	63,8
Minimum	86,1	46,2
St. Sapma	4,1	3,9

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 50

Çizelge 28. *Heterodera cruciferae* (İzolat 50)'nın morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	501,2	364,0
Maksimum	695,6	514,4
Minimum	376,8	239,1
St. Sapma	86,5	66,8

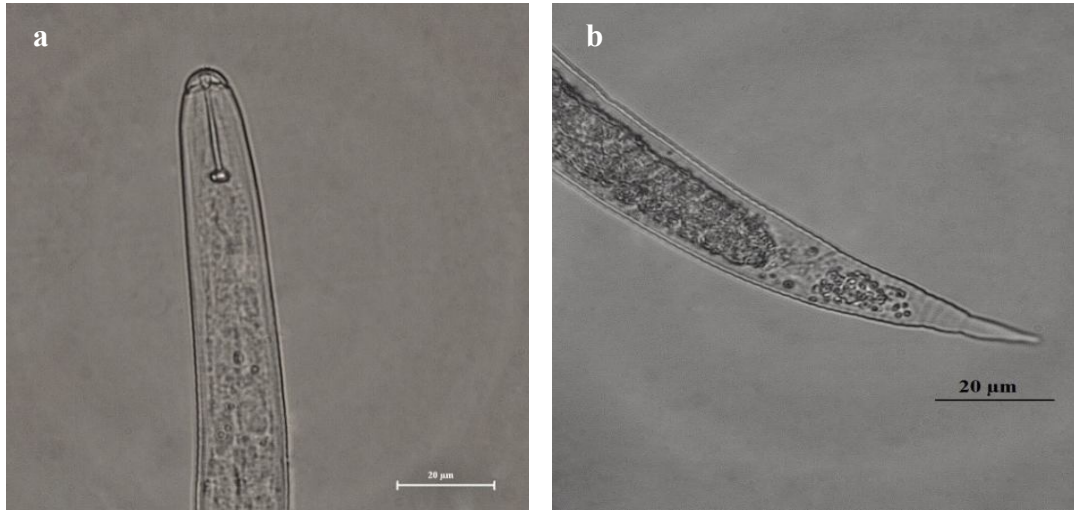
Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 52

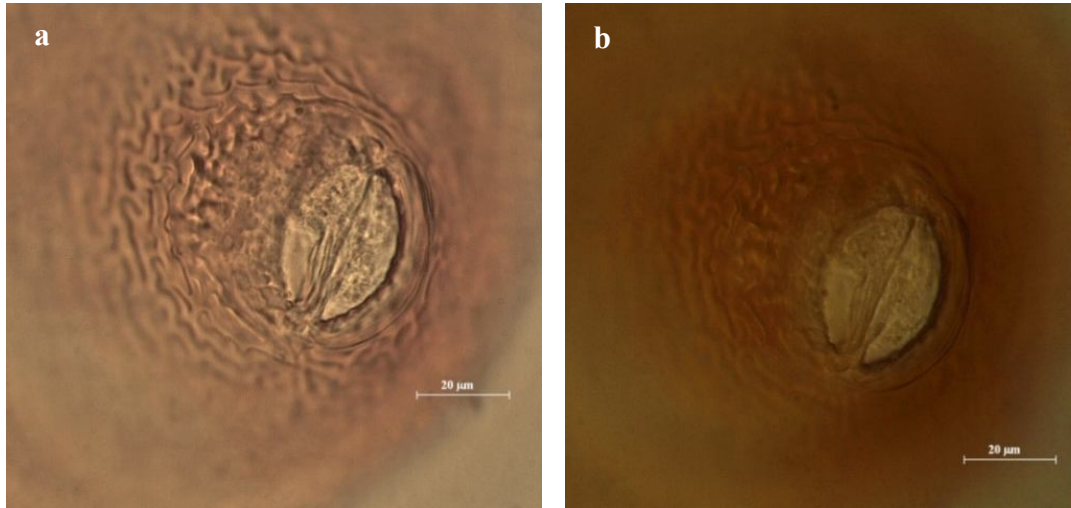
Çizelge 29. *Heterodera cruciferae* (İzolat 52)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	403,3	26,5	23,1	23,4	48,2
Maksimum	456,5	29,6	26,1	27,7	55,7
Minimum	355,0	22,2	20,3	14,8	40,7
St. Sapma	27,4	1,6	1,5	2,7	3,6



Şekil 28. *Heterodera cruciferae* (İzolat 52) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 29. a-b. *Heterodera cruciferae* (İzolat 52)'nin vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 52

Çizelge 30. *Heterodera cruciferae* (İzolat 52)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	94,6	53,9
Maksimum	109,2	59,6
Minimum	81,4	42,5
St. Sapma	6,0	4,2

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 52

Çizelge 31. *Heterodera cruciferae* (İzolat 52)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	489,6	374,6
Maksimum	652,1	568,8
Minimum	398,5	271,7
St. Sapma	69,4	65,3

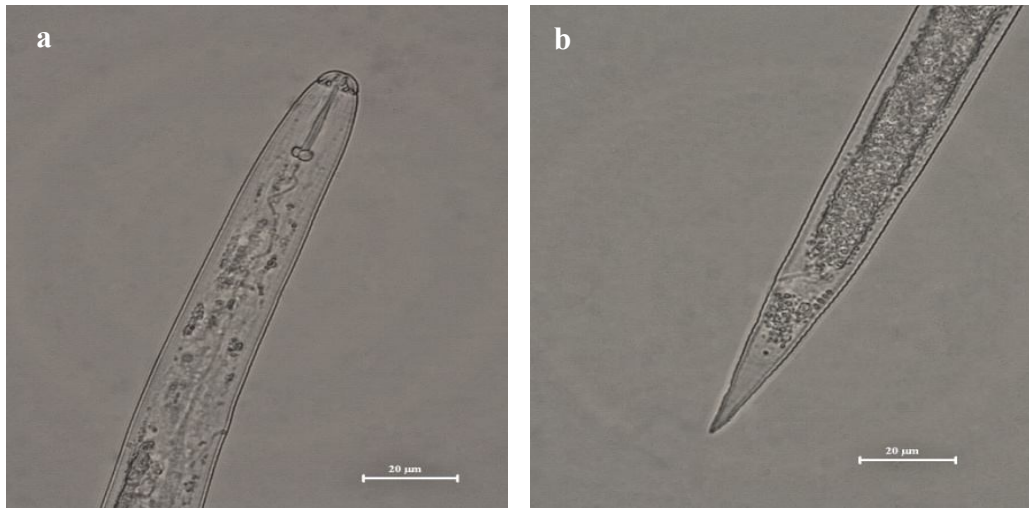
Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 54

Çizelge 32. *Heterodera cruciferae* (İzolat 54)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	449,9	28,0	23,8	27,0	53,3
Maksimum	507,2	31,4	30,5	32,4	61,1
Minimum	378,9	25,9	20,3	22,2	44,6
St. Sapma	33,8	1,5	2,4	2,6	3,6



Şekil 30. *Heterodera cruciferae* (İzolat 54) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 31. *Heterodera cruciferae* (İzolat 54)'nın vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 54

Çizelge 33. *Heterodera cruciferae* (İzolat 54)'nın morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	109,8	54,4
Maksimum	116,6	61,1
Minimum	101,8	50
St. Sapma	4,4	2,9

Tür adı: *Heterodera cruciferae* (Franklin, 1945)

İzolat No: 54

Çizelge 34. *Heterodera cruciferae* (İzolat 54)'nın morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	555,9	416,9
Maksimum	710,1	623,1
Minimum	369,5	239,1
St. Sapma	80,2	84,4

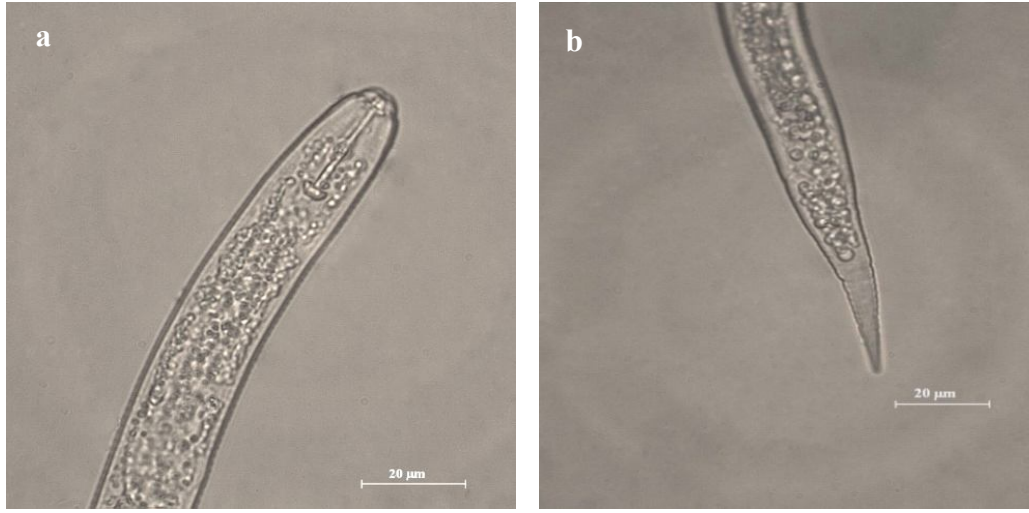
Tür adı: *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871)

İzolat No: 14

Çizelge 35. *Heterodera schachtii* (İzolat 14)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	524,2	29,5	25,4	35,4	60,1
Maksimum	619,5	33,3	61,1	44,4	75
Minimum	449,2	25,9	19,4	29,6	54,8
St. Sapma	36,0	1,5	7,1	3,6	3,9



Şekil 32. *Heterodera schachtii* (İzolat 14) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871)

İzolat No: 14

Çizelge 36. *Heterodera schachtii* (İzolat 14)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	129,3	49,2
Maksimum	138,8	56,4
Minimum	118,5	42,5
St. Sapma	4,5	4,7

Tür adı: *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871)

İzolat No: 14

Çizelge 37. *Heterodera schachtii* (İzolat 14)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	586,5	433,2
Maksimum	623,1	500
Minimum	525,3	347,8
St. Sapma	39,0	59,0

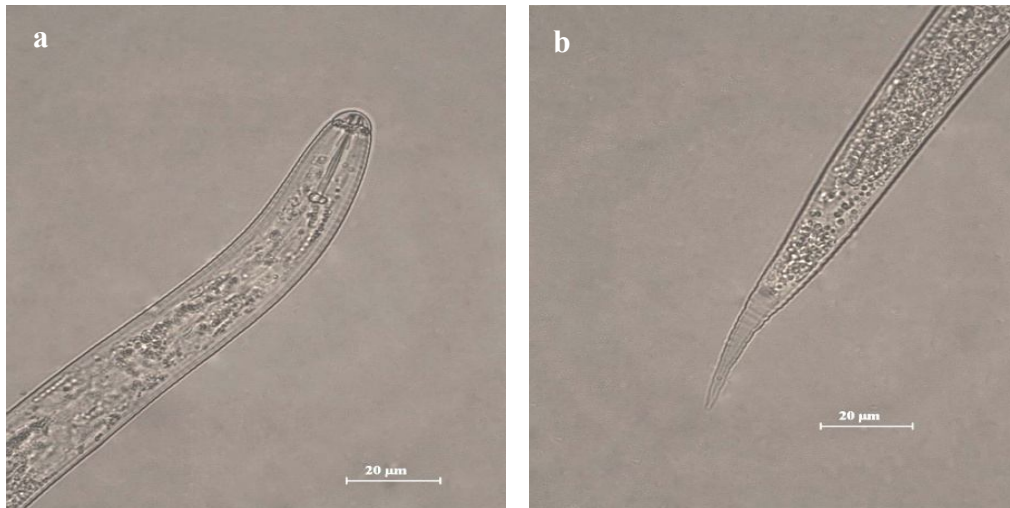
Tür adı: *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871)

İzolat No: 16

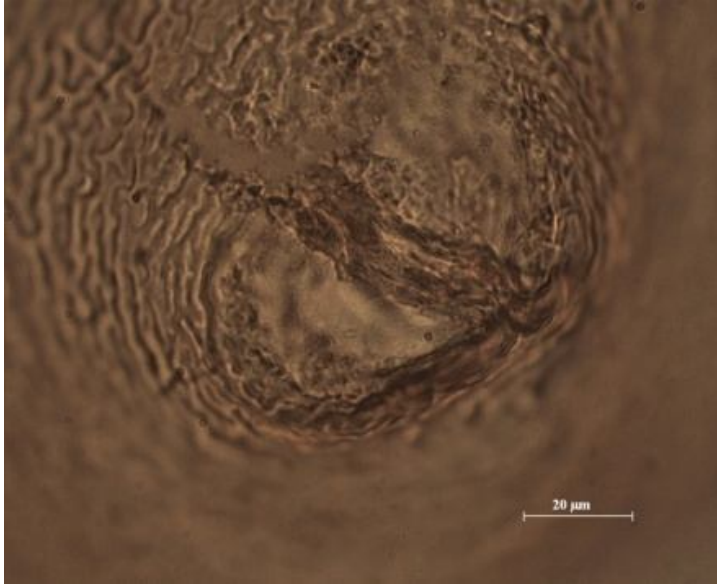
Çizelge 38. *Heterodera schachtii* (İzolat 16)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	517,5	29,3	25,9	37,0	65,0
Maksimum	597,8	33,1	33,3	44,4	75,9
Minimum	413,7	25,9	20,3	24,0	56,4
St. Sapma	36,2	1,8	2,9	4,8	4,9



Şekil 33. *Heterodera schachtii* (İzolat 16) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 34. *Heterodera schachtii* (İzolot 16)'nin vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871)

İzolot No: 16

Çizelge 39. *Heterodera schachtii* (İzolot 16)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları.

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	112,7	55,8
Maksimum	131,4	63,3
Minimum	112,9	44,4
St. Sapma	20,4	12,4

Tür adı: *Heterodera schachtii* (Schmidt, 1871)

İzolot No: 16

Çizelge 40. *Heterodera schachtii* (İzolot 16)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	564,3	437,7
Maksimum	721,0	554,3
Minimum	427,5	297,1
St. Sapma	71,7	71,0

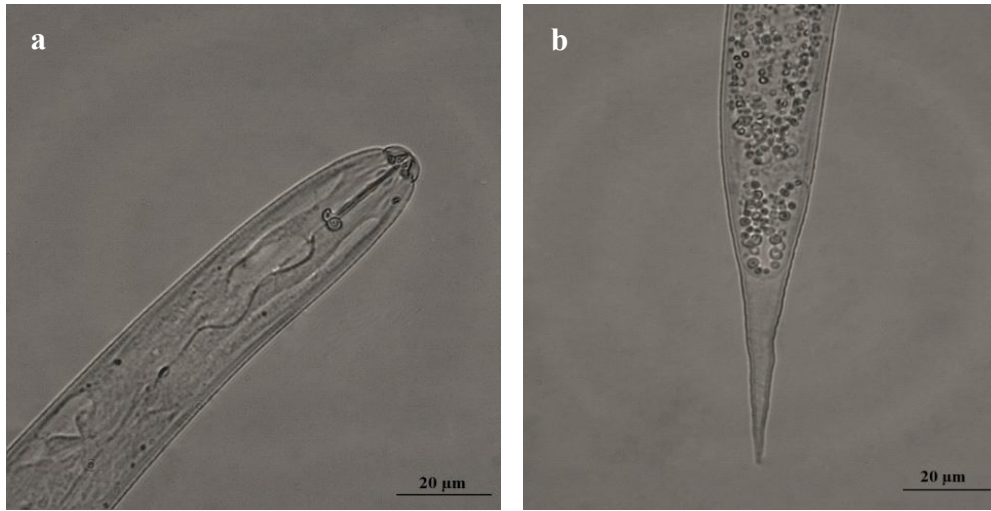
Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 11

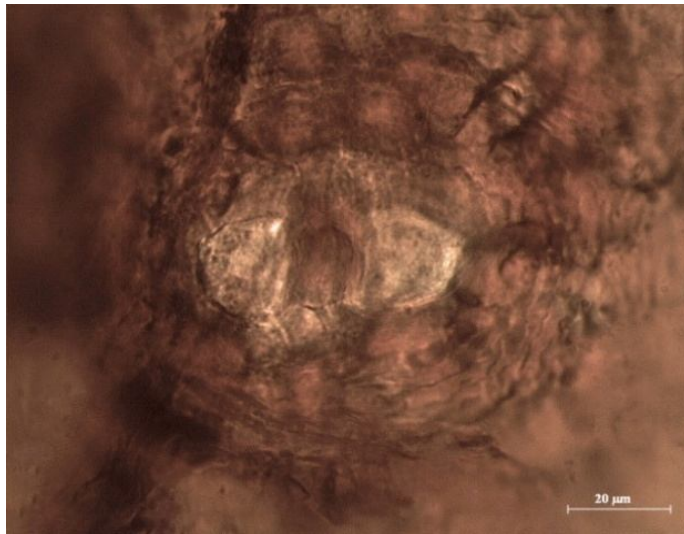
Çizelge 41. *Heterodera avenae* (İzolat 11)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	580,3	27,8	26,9	41,5	67,9
Maksimum	646,3	31,4	33,3	47,2	82,4
Minimum	525,3	24,2	21,2	35	57,4
St. Sapma	35,7	1,7	3,5	3,5	5,2



Şekil 35. *Heterodera avenae* (İzolat 11) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 36. *Heterodera avenae* (İzolat 11)'nin vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 11

Çizelge 42. *Heterodera avenae* (İzolat 11)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	117,8	52,5
Maksimum	124,2	59,0
Minimum	107,7	48,1
St. Sapma	4,6	2,8

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 11

Çizelge 43. *Heterodera avenae* (İzolat 11)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	653,2	490,5
Maksimum	847,8	495,6
Minimum	528,9	362,3
St. Sapma	53,4	67,4

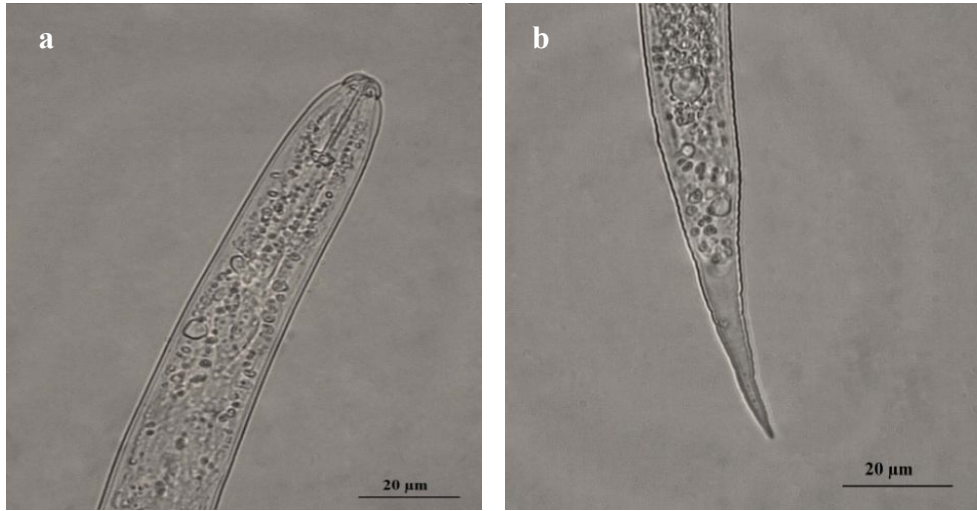
Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 28

Çizelge 44. *Heterodera avenae* (İzolat 28)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	576,8	28,1	27,6	43,3	67,4
Maksimum	615,9	33,3	33,7	52,7	74,0
Minimum	518,1	25	22,2	38,7	57,4
St. Sapma	24,9	1,7	3,0	3,3	4,1



Şekil 37. *Heterodera avenae* (İzolot 28) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolot No: 28

Çizelge 45. *Heterodera avenae* (İzolot 28)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	134,2	58,3
Maksimum	148,5	70,3
Minimum	124,0	50
St. Sapma	6,8	4,8

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolot No: 28

Çizelge 46. *Heterodera avenae* (İzolot 28)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	818,8	583,3
Maksimum	869,5	601,4
Minimum	768,1	565,2
St. Sapma	71,7	25,6

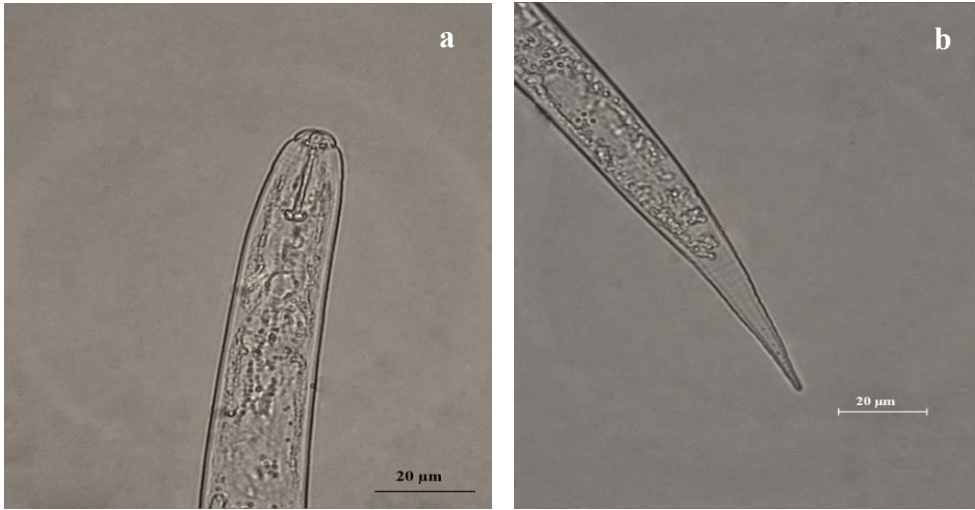
Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 29

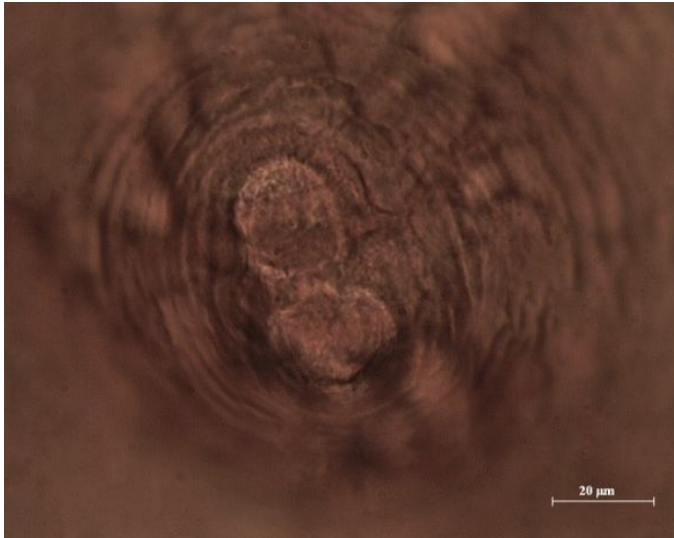
Çizelge 47. *Heterodera avenae* (İzolat 29)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	567,3	28,3	24,4	45,5	68,8
Maksimum	655,7	31,4	30,5	55,5	79,6
Minimum	492,7	22,0	21,2	38,7	61,1
St. Sapma	30,3	1,9	2,5	4,2	4,8



Şekil 38. *Heterodera avenae* (İzolat 29) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 39. *Heterodera avenae* (İzolat 29)'nin vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 29

Çizelge 48. *Heterodera avenae* (İzolat 29)'nin morfolojik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	131,8	50,9
Maksimum	144,4	60,1
Minimum	124,2	44,4
St. Sapma	4,8	4,2

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 29

Çizelge 49. *Heterodera avenae* (İzolat 29)'nin morfolojik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	723,9	523,5
Maksimum	840,5	626,8
Minimum	521,7	391,3
St. Sapma	87,4	64,4

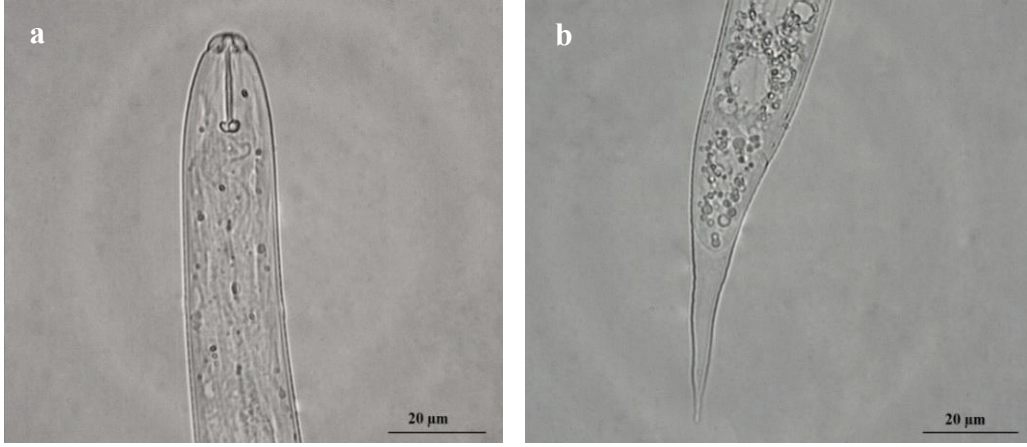
Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 30

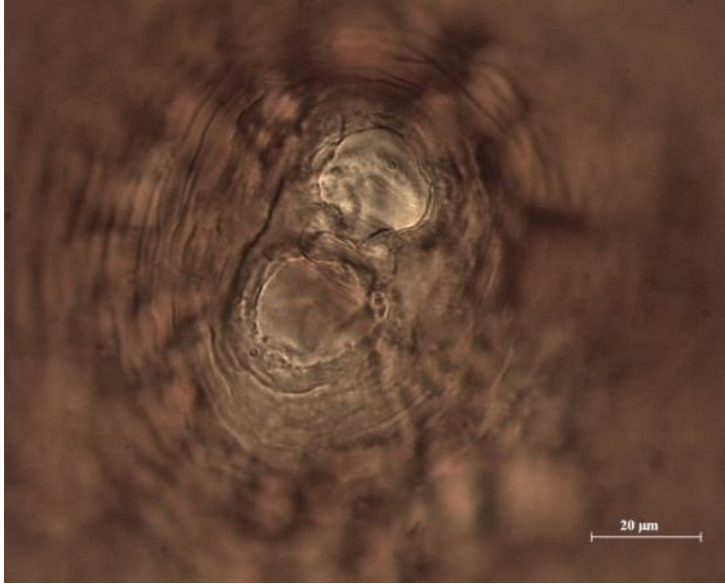
Çizelge 50. *Heterodera avenae* (İzolat 30)'nin morfolojik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	552,1	28,8	24,4	44,1	68,0
Maksimum	595,6	33,1	27,7	54,6	81,4
Minimum	471,7	25,9	20,3	37,0	57,4
St. Sapma	30,6	1,6	1,7	4,2	5,4



Şekil 40. *Heterodera avenae* (İzolot 30) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).



Şekil 41. *Heterodera avenae* (İzolot 30)'nin vulval konisi (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolot No: 30

Çizelge 51. *Heterodera avenae* (İzolot 30)'nin morfometrik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	130,2	54,1
Maksimum	148,1	68,7
Minimum	122,2	45,3
St. Sapma	5,2	4,6

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 30

Çizelge 52. *Heterodera avenae* (İzolat 30)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	700,9	490,7
Maksimum	847,8	731,8
Minimum	521,7	311,5
St. Sapma	103,2	97,0

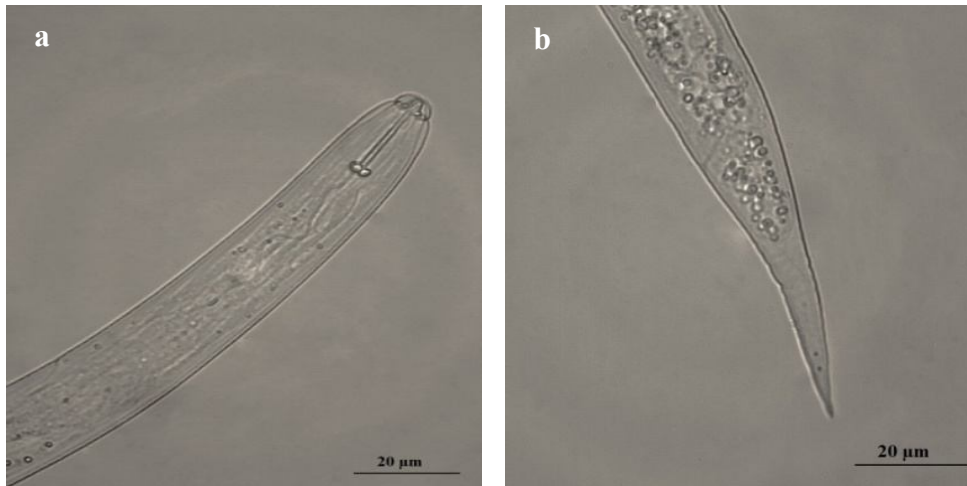
Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 36

Çizelge 53. *Heterodera avenae* (İzolat 36)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	543,0	28,0	24,4	42,6	68,9
Maksimum	615,9	33,3	30,1	53,8	89,4
Minimum	456,5	22,2	19,4	33,3	57,4
St. Sapma	43,2	2,3	2,5	4,4	6,4



Şekil 42. *Heterodera avenae* (İzolat 36) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 36

Çizelge 54. *Heterodera avenae* (İzolat 36)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	137,0	57,6
Maksimum	154,0	68,5
Minimum	122,5	47,2
St. Sapma	6,1	4,2

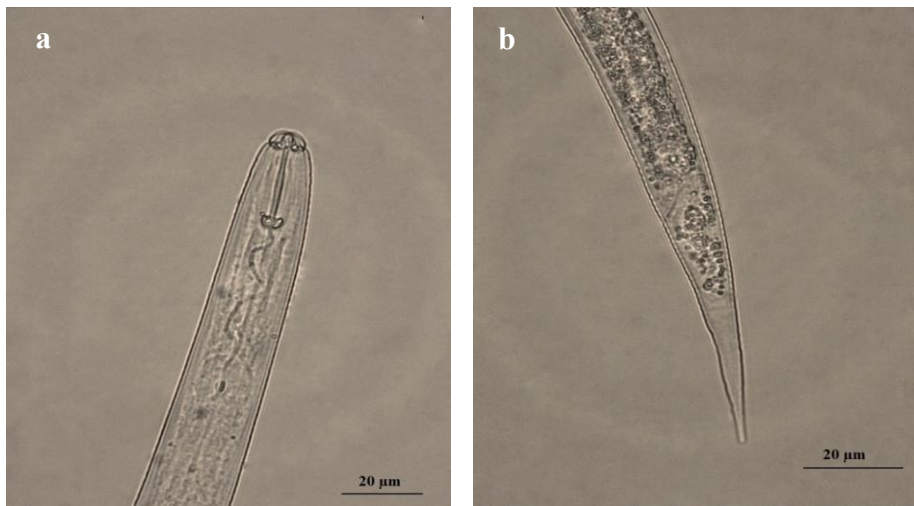
Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 63

Çizelge 55. *Heterodera avenae* (İzolat 63)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları

Morfolojik Dönem: IJ

	L	S	W	H	TL
Ortalama	554,0	28,4	24,6	41,1	67,5
Maksimum	623,1	31,4	32,4	45,3	76,2
Minimum	485,5	24,0	19,4	35,1	59,2
St. Sapma	27,6	1,7	2,9	2,5	3,1



Şekil 43. *Heterodera avenae* (İzolat 63) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı (Foto: S. Muşdağı).

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 63

Çizelge 56. *Heterodera avenae* (İzolat 63)'nin morfolojik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Yumurta

	L	W
Ortalama	127,0	50,6
Maksimum	135,1	59,2
Minimum	105,5	44,4
St. Sapma	5,8	3,5

Tür adı: *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924)

İzolat No: 63

Çizelge 57. *Heterodera avenae* (İzolat 63)'nin morfolojik ölçüm (µm) sonuçları

Morfolojik Dönem: Kist

	L	W
Ortalama	581,8	403,6
Maksimum	775,3	536,2
Minimum	442,0	311,5
St. Sapma	108,5	83,2

4.2. Tartışma

Çanakkale ili lahanada ekim alanlarında yapılan bu çalışmada toplam 76 toprak örneğinin % 7,9'unda *H. cruciferae*, % 7,9'unda *H. avenae* ve % 2,7'sinde *H. schachtii* tespit edilmiştir.

H. cruciferae'nin lahanada türlerine göre bulunma oranlarına bakıldığında karnabaharda % 3,9; lahanada % 1,3; brokolide % 1,3 ve kırmızı lahanada % 1,3 oranlarında olduğu görülmektedir. En yüksek bulunma oranı karnabaharda ve en düşük bulunma oranları ise lahanada, brokoli, kırmızı lahanada tespit edilmiştir. Alt bölgelere göre bulunma oranına bakıldığında *H. cruciferae* % 7,8 bulunma oranı ile 2. Alt Bölgede tespit edilmiştir. Diğer alt bölgelerde tespit edilmemiştir.

Dünya genelinde yayılış gösteren bir zararlı olan *H. cruciferae* birçok Avrupa ülkesi ile Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya eyaletinde tespit edilmiştir (Jensen, 1972). Hollanda'da lahanada yetiştirilen alanlarda bulaşıklık seviyesi % 70, ürün kaybı ise %

20 olarak tespit edilmiştir (Sykes ve Winfield, 1966). İngiltere’de lahana yetiştirilen her yerde; buna ek olarak İrlanda, Belçika, İsviçre, Fransa, Almanya, Polonya, Litvanya, Ukrayna, Azerbaycan, Rusya, Yugoslavya, Ermenistan, Bulgaristan ile Avustralya ve İsveç’te de kaydedilmiştir (Stone ve Rowe, 1976). İran’da Tebriz’in lahana ekim alanlarının da bu nematod ile bulaşık olduğu bildirilmiştir (Niknam ve ark., 2004; Jabbari ve Niknam, 2008).

Lahana grubu sebzelerde zarar yapan Lahana kist nematodu *H. cruciferae* ile ilgili Dünya’da sınırlı çalışma olduğu gibi, Türkiye’de de yapılmış çalışma sayısı azdır. Ülkemizde ise ilk kez 1963 yılında Erzurum’da daha sonra 1965 yılında Trabzon’un Sera köyünde kara lahanaların *H. cruciferae* ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Yüksel, 1966a,b). Aynı yıl Karadeniz Bölgesi’nde Ünye’den Rize’ye kadar olan alanın *H. cruciferae* ile bulaşık olduğu ancak yoğunluğunu ve zarar durumunu belirtmeden ifade etmiştir (Bora, 1970).

Doğu Karadeniz kıyı bölgesinde 1963 yılı sonbaharında yaptığı bir sörvey çalışmasında Yüksel (1966), aynı bölgede *H. cruciferae*, *Meloidogyna incognita*, *Tylenchulus semipenetrans* gibi kültür bitkilerinde zarar yapan üç önemli nematod türünün toprakta yer aldığını belirtmiştir. Ülkemizde, *H. cruciferae*’nin biyolojisi ve morfolojisi Ecevit (1975) tarafından incelenmiştir. Lahana kist nematodu Doğu Anadolu’da yaygın bir nematod olması bakımından önemli bir yer tutmaktadır.

Ecevit (1975) tarafından nematodun biyolojik ve morfolojik özellikleri açıklanmış ve bulaşık lahana alanları ile ilgili bilgi verilmiştir. Sonraki yıllar da Ökten ve ark. (2000) ile Erdal ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmalarda, lahana yetiştirilen alanlarda bu nematod ile ilgili kayıtlar verilmiştir. Samsun ilindeki lahana alanlarında yapılan sörveyler sonucunda bulaşıklık seviyesinin önemli derecede yüksek olduğu ve lahana grubu sebzeler arasında bulaşıklık seviyelerinin farklı olduğu belirtilmiştir (Mennan ve Handoo, 2006; Mennan ve ark., 2006). Yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi ülkemizde ve dünyada *H. cruciferae* üzerindeki çalışmalar oldukça az olup, genel olarak nematodun dağılımı ve yoğunluğu ile ilgilidir.

Samsun ilindeki lahana üretim alanlarında yapılan sörvey çalışmaları sonucunda Lahana kist nematodu ile bulaşıklılığın sırasıyla en fazla kırmızı baş (% 70,58), beyaz baş lahana (% 54,83) ve en az bulaşıklılığın ise yaprak lahanada (% 8,33) olduğu tespit edilmiştir (Mennan ve ark., 2006). Çalışmamızda ise bunun tersi bir durumla karşılaşmış olup, kist nematodu ile bulaşıklılığın en fazla brokoli (% 33,33), kırmızı lahana (% 25), karnabahar (%20), beyaz lahana (%11,53) olduğu tespit edilmiştir.

H. schachtii'nin lahana türlerine göre bulunma oranlarına bakıldığında karnabaharda % 2,6 oranında olduğu görülmektedir. Diğer lahana türlerinde tespit edilmemiştir. Alt bölgelere göre bulunma oranına bakıldığında *H. schachtii* % 2,6 bulunma oranı ile 3. Alt bölgede tespit edilmiştir. Diğer alt bölgelerde tespit edilmemiştir.

Raski (1952)'ye göre, *H. cruciferae* *H. schachtii* birbirine çok yakın türlerdir ve konukçu bitkileri ile ayırt edilmesi kolay olmaktadır. *H. cruciferae* yalnızca Cruciferae familyası bitkilerinde zarar yaptığı halde, *H. schachtii* (Chiristie, 1959 ve Winslow, 1959)'a göre İngiltere'de konukçu bitkileri üzerinde yaptığı çalışmada şeker pancarı nematodunun Cruciferae ve diğer 8 familyanın 95 türünde zarar yaptığı tespit edilmiştir.

Şekerpancarında zarar yapan en önemli nematod türü olan Şekerpancarı kist nematodu, *H. schachtii* (Tylenchida: Heteroderidae), ilk defa 1859'da Almanya'da Schacht tarafından şekerpancarında "şekerpancarı yorgunluk hastalığı" olarak kaydedilmiştir (Filipjev ve ark., 1941; Esser ve Rhoades, 1978). Daha sonra 1871'de Schmidt tarafından *H. schachtii* olarak tanımlanmıştır. Ülkemizde zararının ilk tespit edildiği yer 1958 yılında Trakya Bölgesi olmasına rağmen henüz üretici tarafından iyi tanınmayan bu nematod, zararını ve yoğunluğunu yıldan yıla arttırmaktadır (Diker, 1959). *H. schachtii*'nin ekim öncesinde toprakta bulunma yoğunluğu ile zarar derecesi artmaktadır (Cooke, 1991; Seinhorst, 1982; Mehrdad ve ark., 2005).

Lahana üretimini tehdit eden zararlılardan kist nematodları, olumsuz koşullara son derece dayanıklı ve pek çok kültür bitkisinde ekonomik kayıplara sebep olan *Heterodera* ve *Globodera* cinsine bağlı türlerdir. Bu türler içinden sadece *H. cruciferae* ve *H. schachtii*'nin lahana bitkilerinde beslenebildiği bilinmektedir. Lahana kist nematodu olarak da bilinen *H. cruciferae* ile bulaşık lahanalar da genellikle solgunluk, damar aralarında kloroz ya da yapraklarda kırmızımsı renk oluşumu meydana gelmektedir (Thorne, 1961).

Evans ve Rawe (1998)'e göre *H. cruciferae*'nin zarar yaptığı konukçu bitkiler brüksel lahanası, brokoli, lahana, karnabahar, alabaş, bezelye, kolza, şalgam, çeşitli süs bitkileri olup; *H. schachtii*'nin konukçu bitkileri ise pancar, brokoli, brüksel lahanası, lahana, karnabahar, kereviz, nohut, Çin lahanası, börülce, dereotu, alabaş, mercimek, bezelye, turp, kolza; *H. avenae*'nin zarar yaptığı konukçu bitkiler buğday, arpa, yulaf, çim olarak tespit etmişlerdir.

Buğday köklerinde kist oluşturarak zarar veren *H.avenae*'nin lahana türlerine göre bulunma oranlarına bakıldığında lahanada % 1,3; karnabaharda %1,3; brokolide % 2,6 ve kırmızı lahanada % 1,3 oranlarında olduğu görülmektedir. Alt bölgelere göre bulunma oranına bakıldığında *H. avenae* % 6,5 bulunma oranı ile 2. Alt Bölgede en yüksek olarak

bulunmuştur. *H. avenae* 4. Alt Bölgede ise % 1,3 ile en düşük bulunma oranına sahiptir. Diğer alt bölgelerde tespit edilmemiştir.

Türkiye’de kist nematodları üzerinde yapılan çalışmalar daha çok şeker pancarı ve buğday alanları ile ilgilidir (Rumpfenhorst ve ark., 1996; Susurluk ve Ökten, 1999; Öztürk ve ark., 2000; Bolat ve ark., 2004; Elekçioğlu ve ark., 2004). Hububat kist nematodları dünyanın çeşitli yerlerinde buğday üzerinde önemli kayıplara neden olmaktadır. McDonald ve Nicol (2005), Tahıl kist nematodlarından dünya üzerinde en fazla dağılıma sahip olan türün *H. avenae* olduğunu, Avrupa, Asya, Avustralya, Amerika ve Afrika kıtalarını da içine alacak şekilde 37 ülkede dağılım gösterdiğini ve genel olarak, serin ılıman iklim kuşağında yetiştirilen tahıllarda zarara neden olduklarını bildirmektedirler.

Yapılan birçok sörvey çalışmasında, buğday üretim alanlarında en çok bulunan bitki paraziti nematod türleri olarak, başta *H. avenae* grup ile *P. thornei* olmak üzere, *P. neglectus*, *G. brevidens*, *Paratylenchus* spp., *Pratylenchoides* spp., *Tylenchorhynchus* spp. ve *Helicotylenchus* spp. yer almaktadır. Ege ve Marmara Bölgeleri’nde yapılan bu sörvey çalışmasının sonuçları, Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Akdeniz’de yürütülen proje sonuçları (Yüksel ve ark. 1980, Öztürk ve Enneli 1992, Gözel ve Elekçioğlu 1996, Elekçioğlu and Gözel 1998) ve diğer literatür verileri (Skwiercz and Wolny 1988, Meskine and Abbad 1993, Talavera and Jimenez 1997) ile benzer sonuçlar içermektedir.

Çanakkale ilinde kışlık sebze üretiminde ekonomik öneme sahip olan lahana bölgeye önemli bir gelir kaynağı sağlamaktadır. Üretici açısından önemli olan lahana grubu sebzelerin en önemli zararlılarından biride lahana kist nematodudur. Zararının 20 kistin 100 gram toprakta bulunması durumunda yapraklarda kloroz ve benzeri belirtilere yol açabileceği literatürde belirtilmiştir (Dropkin, 1980). Çanakkale ilinde bulaşıklılık seviyesi bu değerin üzerinde çıkan köyler olması nematod ile mücadeleyi zorunlu hale getirmektedir. Kimyasal kullanımı kist nematodlarında başarılı sonuçlar vermediği için, dayanıklı çeşitlerin kullanılması ve alternatif mücadele yöntemine olan ilgi son yıllarda artmaktadır.

Dayanıklı çeşitlerin kullanımı nematod ile bulaşık alanlarda, verim kayıplarının önüne geçebilecektir. Bulaşık alanlarda başta ısırgan otu olmak üzere yabancı ot ekstraktlarının kullanımı ile de nematod popülasyonu düşürülebilecektir (Aydınlı, 2009).

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Çanakkale ili lahana ekim alanlarındaki kist nematodu türlerinin (*Heterodera* spp.), bulaşıklık seviyelerinin ve yoğunluklarının tespit edilmesi amacı ile yapılan çalışmada, Çanakkale ili, ilçe ve köylerinden alınan toprak örneklerinden elde edilen kistlerin ve ikinci dönem larvaların morfolojik özellikleri ve morfometrik ölçümlerine göre tür teşhisleri yapılmıştır.

Örnekleme yapılan lahana tarlalarının % 18,42'sinde kist nematodu tespit edilmiştir. Örnekleme yapılan köyler içerisinde en fazla kist nematodu 104 adet kist/250 gr toprak ile Gelibolu ilçesi Sütlüce köyünde tespit edilmiştir. Elde edilen kist nematodları yapılan morfolojik ve morfometrik ölçümlere göre *H. cruciferae*, *H. schachtii* ve *H. avenae* olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu morfolojik ve morfometrik ölçüm sonuçları yapılan önceki çalışmalar ile uygunluk göstermiştir. Cobb elek yöntemi ile elde edilen kistlerin vulva ve fenestranın yapılarına ait daimi preparatları yapılmıştır.

Lahana ekim alanlarında yapılan sörvey çalışmaları sonucunda en fazla örnek; sırası ile % 34,21, % 32,89, % 15,78 ve % 11,84 oranlarında beyaz lahana, karnabahar, kırmızı lahana ve brokoliden alınmıştır. En az örnek alınan tür ise % 5,26 ile brüksel lahanasıdır.

H. cruciferae'nin en yüksek bulunma oranı karnabaharda % 3,9 olarak bulunmuştur. Lahana, brokoli, kırmızı lahanada % 1,3 olarak tespit edilmiştir. *H. schachtii*'nin en yüksek bulunma oranı % 2,6 ile karnabaharda bulunmuştur. *H. avenae*'nin bulunma oranı brokolide % 2,6 ve lahana, karnabahar, kırmızı lahanada % 1,3 olarak bulunmuştur. Brüksel lahanasında her üç nematod türüne de rastlanmamıştır.

Lahana ekim alanlarında saptanan türler ve bulunma oranları sırası ile; *H. cruciferae* % 7,9; *H. avenae* % 7,9; *H. schachtii* % 2,7 olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden; *H. schachtii* Çanakkale ili için; *H. cruciferae* ise Marmara Bölgesi kist nematodu faunası için ilk kayıt niteliğindedir.

5.2. Öneriler

Lahana çeşitleri, Çanakkale İli genelinde kış aylarında üretilmektedir ve bu bölge için ekonomik bir öneme sahiptir. Lahana kist nematodunun lahana köklerinde meydana getirdiği zararın belirgin olmaması; köklerde görülen zayıflama ve çalılma, buna bağlı

olarak da toprak üstü organlarda ortaya çıkan bodurlaşma ve zayıf bir gelişme üreticiler tarafından besin maddesi eksikliğine dayandırılmaktadır.

Yapılan sörvey çalışmaları sırasında lahana üreticilerinin lahana kist nematodu hakkında bilgilerinin olmadığı saptanmıştır. Bu nematodun, yayılmasına engel olmak için çiftçiler en doğru şekilde bilgilendirilmelidir. Kist nematodlarının dayanıklı formları konukçularının olmaması durumunda boş tarlada 4-10 yıl canlılıklarını muhafaza etmektedirler. Lahana kist nematodu ve Şeker pancarı kist nematodu (lahana bu nematodun da konukçusu) ile bulaşık olarak tespit edilen alanlarda 8-10 yıl süre ile ekim nöbeti uygulanmalıdır. Ekim nöbeti süresince bu nematodun konukçusu olmayan arpa, buğday, yonca, mısır ve sorgum gibi bitkiler yetiştirilmelidir.

Kist nematodları ile kimyasal mücadele oldukça zor ve pahalı olduğu için bu zararlı ile mücadelede alternatif yöntemlere öncelik verilmelidir. Bu zararlı ile mücadele etmek için en etkili ve kısa çözüm yolu dayanıklı çeşitlerin ekilmesidir. Bu nedenle özellikle kist nematodlarının lahana ekim alanlarında daha fazla yayılmalarını ve popülasyonlarını yükseltmelerini engellemek için bu türe dayanıklı bölgeye uyumlu çeşitlerin yetiştirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Andersen S., 1982. Population Dynamics and Control of *Heterodera avenae* A Review with some Original Results. *EPPO Bull.* 12 (4): 463-475.
- Anonim 2004. http://www.rizeshcek.gov.tr/canakkale_gezisi.htm. Eriřim Tarihi: 25.11.13.
- Anonim 2007. Çanakkale İli Çevre Durum Raporu. T.C. Çanakkale Valilięi, İl Çevre ve Orman Müdürlüęü. Eriřim Tarihi: 28.03.2013.
- Anonim 2008a. <http://www.canakkale-tarim.gov.tr/index.php>. Eriřim Tarihi: 20.01.2014.
- Anonim 2008b. http://www.canakkaleili.com/canakkale-islenebilir-arazinin-dagilimi_yili.html. Eriřim Tarihi: 20.01.2014.
- Anonim 2009. <http://extension.entm.purdue.edu/nematology/lifecycle.html>. Eriřim Tarihi: 05.11.2013.r
- Anonim 2011. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Eriřim Tarihi: 06.12.2013.
- Anonim 2013a. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüęü. BÜGEM Faaliyetleri. Eriřim Tarihi: 28.03.2013.
- Anonim 2013b. Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüęü Tarımsal İstatistikleri. Eriřim Tarihi: 28.03.13.
- Anonim 2013c. Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüęü Tarımsal İstatistikleri. Eriřim tarihi: 28.03.13.
- Akkaya A., 1998. Ankara İli ve Çevresi Şekerpancarı Ekim Alanlarında *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 (Tylenchida: Heteroderidae)'nın Yayılışı Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. 52.
- Aydınlı G., 2009. Lahana Kist Nematodu (*Heterodera cruciferae* Franklin) Nemata: Tylenchida: Heteroderidae)'na Karşı Kimyasal Mücadeleye Alternatif Yöntemler Üzerinde Araştırmalar: Dayanıklı Çeşit Saptanması, Bazı Bitki Ekstraktlarının

- Etkileri ve Kistlerden Larva Çıkışına Etkili Olan Faktörler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). Samsun 83.
- Baldwin J.G. ve Schouest L., 1990. Comparative Detailed Morphology of Heteroderinae Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941 Sensus Luc et al., 1988 for Ohylogenetic Systematics and Revised Classification. *Systematic Parasitology*, 15: 81-106.
- Bolat N., Nicol J., Yıldırım A.F., Tülek A., Yorgancılar A., Şahin E., Kaplan A. ve Elekçioğlu İ.H., 2004. “Ülkesel “Buğdayda Nematod Zararı ve Kontrolü” Projesi ve Nematodların Neden Olduğu Verim Kayıpları, 84”. *Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi* (8-10 Eylül, 2004, Samsun) *Bildirileri*, 255.
- Bora A., 1970. Karadeniz Bölgesi Bitki Paraziti Nematodların Tür ve Yayılış Alanlarının Tespiti ve İlaçlı Mücadele İmkanları Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 10: 53-71.
- Bouyoucos G.S., 1951. A Recalibration of the Hidrometer Method for Maling Mechanical Anallysis of Soils. *Agon. Jour.* 43: 434-448.
- Brown R.H. ve Meager J.W., 1970. Resistance in Cereals to the Cyst Nematode (*Heterodera avenae*) in Victoria. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 10, 360 – 365.
- Christie J.R., 1959. Plant Nematodes, Their Bionomics and Control. *Florida Agricultural Experiment Station*, 256.
- Chizhov N.V., Pridannikov V.M., Nasonova V.L. ve Subbotin A.S., 2009. *Heterodera cruciferae* Franklin, 1945, A Parasite of *Brassica oleraceae* L. from Floodland Fields in the Moscow Region, Russia. *Russian Journal of Nematology*, 17 (2), 107-113.
- Cooke D.A., 1991. The Effect of Beet Cyst Nematode, *Heterodera schachtii*, on The Yield of Sugar-Beet in Organic Soils. *Ann. Appl. Biol.* 118: 153-160.
- Diker T., 1959. Nebat Parazit Nematodları. Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi Neşriyatı. Yayın No. 70. Ankara, 100.
- Dropkin V.H., 1980. *Introduction to Plant Nematology*. John Wiley and Sons, New York, 293.

- Ecevit O., 1975. Lahana Kist Nematodu (*Heterodera cruciferae* Franklin) Üzerinde Biyolojik ve Morfolojik Çalışmalar. Atatürk Ü. Yayınları, No: 376. İşletme Fakültesi Yayınları No:180, *Araştırma Serisi* No: 111.
- Elekçioğlu İ.H. ve Gözel U., 1998. Effect of Plant Parasitic Nematodes at Various İnitial İnoculum Densities on Yield Parameters of Wheat in Turkey. *International Journal of Nematology*, 8, 85-88.
- Elekçioğlu İ.H., Avcı M., Nicol J., Meyveci K., Bolat N., Yorgancılar A., Şahin E. ve Kaplan A., 2004. “Kuru Tahıl Yetiştiriciliğinde Kist ve Lezyon Nematodlarına (*Heterodera* spp., *Pratylenchus* spp.) Karşı Mücadelede Ekim Nöbetinin Kullanılması, 85”. *Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi*, 8-10 Eylül, 2004, Samsun, *Bildirileri*, 255.
- Erdal F., Durmuş F., Kepenekçi İ. ve Ökten E., 2001. Türkiye’de Tahıl, Baklagil, Endüstri Bitkileri, Sebze, Meyve, Bağ ve Turunçgil Alanlarında Saptanan Tylenchida (Nematoda) Türlerinin İlk Listesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25(1), 49-64.
- Erkan S., Eşiyok D. ve Eser B., 1990. *Journal of Turkey Phtopathology.*, 19 (2): 95-97.
- Esser R.P. ve Rhoades H.L., 1978. *Heterodera schachtii* A. Schmidt, 1871 (T), (Sugar Beet Nematode) a Severe Pest of Cabbage in Florida. Nematology Circular, No. 38, Fla Depth. of Agric. and Consumer Services Division of Plant Industry.
- Erkan S., Eşiyok D. ve Eser B., 1990. *Journal of Turkey Phtopathology.*, 19 (2): 95-97.
- Evans K. ve Rowe J., 1998. Distribution and Economic İmportance. In: Sharma, S.B. (ed.) The Cyst Nematodes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1–30.
- Filipjev I.N., Schuurmans J.H. ve Stekhoven J.R., 1941. A Manual of *Agricultural Helminthology*. Brill, Leiden, 878.
- Franklin M.T., 1951. The Cyst Forming Species of *Heterodera*. Farnham Royal, England. *Comm. Agric. Bur.* 147.
- Gözel U. ve Elekçioğlu İ.H., 1996. Balcalı (Adana)’da Buğdayda Bulunan Bitki Paraziti Nematod Türlerinin Popülasyon Dalgalanmalarının Araştırılması, *Türkiye III.*

Entomoloji Kongresi Bildirileri, 24-28 Eylül 1996, Ankara: 388-395.

Grewelling T. ve Peech M., 1960. Chemical Soil Test. Cornell University Agr. *Expt. Sta. Bull.*, 960.

Grubišić D., Čuljak T.G. ve Juran I., 2011. Cabbage Cyst Nematode, *Heterodera cruciferae* Franklin, 1945. Agronomski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za Poljoprivrednu Zoologiju, Zagreb, Croatia. *Glasilo Biljne Zaštite Vol.* 11 No. 3 pp. 234-236.

Handoo Z.A., 2002. A Key and Compendium to Species of the *Heterodera avenae* Group (Nematoda: Heteroderidae). *Journal of Nematology* 34 (3): 250-262.

Harris P.G.W. ve Evans K., 1988. Field Investigation of the Responses to Nematicide Treatment of Three Winter Oilseed Rape Cultivars Infested by *Heterodera cruciferae*. *Crop Protection*, 7(2), 137-142.

Hesling J.J., 1978. Cyst Nematodes: Morphology and Identification of *Heterodera*, *Globodera* and *Punctodera*. In: Southey, J.F. (ed.) *Plant Nematology Reference Book*. Ministry of Agriculture Fisheries and Food, No. 407 (GDI), London, 125-155.

Holgado R., Andersson S. ve Magnusson C., 2006. Management of Cereal Cyst Nematodes, *Heterodera* spp., in Norway. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, Ghent University, 71/3a, 639-645.

İmren M., Toktay H., Özarslandan A., Nicol J.M. ve Elekçioğlu İ.H., 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Tahıl Alanlarında Tahıl Kist Nematodu, *Heterodera avenae* Group Türlerinin Belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 2012, 36 (2): 265-275.

Jabbari H. ve Niknam G., 2006. SEM Observations and Morphometrics of The Cabbage Cyst Nematode, *Heterodera cruciferae* Franklin, 1945, Collected Where *Brassica* spp. Are Grown in Tabriz, Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 32(3): 253-262.

Jensen H.J., 1972. 'Nematodes of Vegetables and Related Crops. 377-40'. In: Economic Nematology. (Ed: J.M. Webster), *Academic Press*, London, 515.

Kepenekçi İ., 2012a. Nematoloji Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar. Genel Nematoloji-Cilt I. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğitim Yayın ve

Yayınlar Dairesi Başkanlığı. 50.

Kepenekçi İ., 2012b. Nematoloji Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar. Genel Nematoloji-Cilt I. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı. 338.

Korunic Z., 1975. Chemical Control of the Cabbage Nematode *Heterodera cruciferae* Franklin in Nurseries. Institut Za Zastitu Bilja Zagreb, Yugoslavia. *Agronomski Glasnik Vol. 37* No. 1/4 pp. 35-40.

Liu W.Z., Liu X.Y. ve Luan Z.J., 2005. The Detection of *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924 from Wheat Fields in Heze City of Shandong Province. *Journal of Laiyang Agricultural College in Chinese*. 22, 266-269.

McCann J., 1981. Threshold Populations of *Heterodera cruciferae* and *H. schachtii* Causing Damage to Cabbage Seedlings. *Plant Disease Reporter*, 65:264-266.

McDonald A.H. ve Nicol J.M., 2005. Nematode Parasites of Cereals. In: Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (Eds.). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. *CAB International*, 131-191.

Mehrdad M., Subbotin A.S. ve Moens M., 2005. Quantitative Detection of The Potato Cyst Nematode, *Globodera pallida*, and The Beet Cyst Nematode, *Heterodera schachtii*, Using Real-Time PCR with SYBR Green I Dye. *Molecular and Cellular Probes*. 19: 81-86.

Mennan S. ve Handoo Z.A., 2006. Plant-Parasitic Nematodes Associated with Cabbages (*Brassica oleracea*) in the Samsun (Middle Black Sea Region), of Turkey. *Nematropica*, 36(1), 99-104.

Mennan S., Handoo Z. ve Ecevit O., 2006. Distribution and Infestation Rates of Cyst Nematodes (*Heterodera* spp.) in Cabbage-Growing Areas in Samsun, Turkey. *XXVIII. Symposium of The European Society of Nematologists*, Blagoevgrad, Bulgaria. 130-131.

Mennan S., Handoo Z.A., Aydın G. ve Katı T., 2007. Samsun İli Lahana Ekim Alanlarında Saptanan Kist Nematodları (Nemata: Tylenchida: Heteroderidae)'nın

- Morfolojik Farklılıkları. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi 27-29 Ağustos 2007*, Isparta. 251s.
- Mennan S. ve Aydınli G., 2007. Lahana Kist Nematodu (*Heterodera cruciferae* Franklin) (Nemata: Tylenchida: Heteroderidae)'nın Yumurta Açılımını Etkileyen Bazı Faktörler Üzerinde Bir Araştırma. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi 27-29*, Isparta. 80.
- Mennan S., Handoo Z. ve Ecevit O., 2009. Samsun İli Lahana Ekim Alanlarındaki Kist Nematodları (Tylenchida: Heteroderidae)'nın Yayılışı ve Bulaşıklık Derecesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 33 (4): 289-303.
- Mennan S. ve Handoo Z.A., 2011. *Heterodera cruciferae* Franklin, 1945 (Tylenchida: Heteroderidae) ile Bulaşık *Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *Alba*'nın Histopatolojisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 2012, 36 (3): 301-309.
- Mennan S. ve Aydınli G., 2012. Screening Resistance Level of Brassicaceae Plants to Cabbage Cyst Nematode, *Heterodera cruciferae* Franklin, 1945 (Tylenchida: Heteroderidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36 (1): 3-10.
- Mısırlıoğlu B. ve Pehlivan E., 2007. Ege ve Marmara Bölgeleri Buğday Ekiliş Alanlarında Bulunan Önemli Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi ve Bitki Gelişimine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 47 (1-4): 13-29.
- Mulvey R.H., 1972. Identification of *Heterodera* Cysts by Terminal and Cone Top Structures. Entomology Research Institute Canada, Department of Agriculture, Ottawa. *Canadian Journal of Zoology*, 50: 1277-1292.
- Mulvey R.H. ve Golden A.M., 1983. An Illustrate Key to the Cyst Forming Genera and Species of Heteroderidae in the Western Hemisphere with Species Morfometrics and Distribution, *Journal of Nematology*, 15 (1): 1-59.
- Nicol J.M., 2002. Important Nematode Pests. In: Curtis, B.C., Rajaram, S., Gomez Macpherson. H. (Eds.). Bread Whead Improvement and Production. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, 345-366.

- Niknam G., Chenari A. ve Zahedi H. 2004. A Preliminary Evalution of Population Density of Cabbage Cyst Nematode, *Heterodera cruciferae* in a Cabbage Field in Tabriz vicinity. In: *Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress*. Vol. 2, 269.
- Ökten E., Kepenekçi İ. ve Akgül H.C., 2000. Distrubition and Host Association of Plant Parasitic Nematodes (Tylenchida) in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology*, 18 1-2, 79-106.
- Öztürk G. ve Enneli S., 1992. Konya ve Çevre İller’de Saptanan Hububat Zararlısı Nematodlar, 1. Konya’da *Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 12-14 Mayıs 1993, Konya, 203-213.
- Öztürk G., Yıldırım A.F., Kepenekçi İ. ve Hekimhan H., 2000. “Konya İli Hububat Ekim Alanlarında Nadas ve Ekim Nöbeti Uygulamalarının Hububat Kist Nematodlarından *Heterodera filipjevi* Madzhidov’ye Etkilerinin Belirlenmesi, 247-255”. *Türkiye 4. Entomoloji Kongresi Bildirileri*, 570.
- Perry R.N., 2002. Hatching. *The Biology of Nematodes*. (Editor: D.L. Lee), Taylor and Francis, London, 147-169.
- Raski D.J., 1952. The First Record of the Brassica Root Nematode in the United States. *Plant Disesea Roporter*. 36, :448-439.
- Richards L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. *Depertman of Agriculture Handbook* No. 60:94.
- Rumpenhorst H.J., Elekçioğlu İ.H., Sturhan D., Öztürk G. ve Enneli S., 1996. The Cereal Cyst Nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) in Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 24: 135-138.
- Sasanelli N. ve Vovlas N., 2012. Pathogenicity and Host-Parasite Relationships of *Heterodera cruciferae* in Cabbage. Istituto Per la Protezione delle Piante, Sezione di Bari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 70126 Bari, Italy; N. Trisciuzzi, Centro Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura “Basile Caramia”, 70010 Locorotondo (BA), Italy; and C. Cantalapiedra-Navarrete, J.E. Palomares-Rius, and P. Castillo, Instituto de Agricultura Sostenible, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apdo. 4084, 14080-Córdoba, Spain. Volume 97, 333-338.

- Schlichting E. ve Blume E., 1966. Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Seinhorst J.W., 1982. The Relationship in Field Experiments Between Population Density of *Globodera rostochiensis* Before Planting Potatoes and Yield of Potato Tubers. *Nematologica*; 28: 277-84.
- Serel İ. ve Erinç M., 1996. *Heterodera schachtii* Schmidt (Tylenchida: Heteroderidae) nin Bazı Pancar Ekim Alanlarındaki Yayılışı Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye 3. Entomoloji Kongresi*, Ankara 469.
- Smith H.W. ve Weldon M.D., 1941. A Comparison of Some Methods for Determination of Soil Organic Matter. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 5:177-182.
- Steele A.E. ve Whitehand L., 1984. Comparative Morphometrics of Eggs and Second-Stage Juveniles of *Heterodera schachtii* and A Race of *H. trifolii* Parasitic on Sugarbeet in the Netherlands. *Journal of Nematology*, 16(2): 171-177.
- Stirling G.R. ve Wicks T.J., 1975. *Heterodera cruciferae* on Cabbages in South Australia and Its Chemical Control. Dept. of Agriculture, Loxton, South Australia 5333, Australia. *Plant Disease Reporter* 1975 Vol. 59 No:1, 43-45.
- Stone A.R. ve Rowe J.A., 1976. *Heterodera cruciferae*. C.I.H. *Plant-Parasitic Nematodes* Set 6, No, 9.
- Susurluk A. ve Ökten E., 1999. Eskişehir İli ve Çevresi Şekerpancarı Ekim Alanlarında *Heterodera schachtii*, Schmidt, 1871 (Tylenchida: Heteroderidae)'nın Yayılışı Üzerine Araştırmalar, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23(2), 143-147.
- Sykes G.B. ve Winfield A.L., 1966. Studies on Brassica Cyst Nematode *Heterodera cruciferae*. *Nematologica*, 12: 530-538.
- Şahin E., 2010. Orta Anadolu Buğday Alanlarında Önemli Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi ve Tahıl Kist Nematodu *Heterodera filipjevi*'nin Biyolojisi ile Mücadelesi Üzerine Çalışmalar. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi). Adana. 160.
- Tan N.A. ve Ökten E., 2008. Adapazarı İli ve Çevresi Şekerpancarı Ekiliş Alanlarında

- Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 (Tylenchida: Heteroderidae)'in Yayılışı Üzerine Araştırmalar. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 22, Sayı 1: 1-8.
- Thorne G., 1961. Principles of Nematology. MC Graw-Hill Book Company. New York. 553.
- Turner S.J. ve Rowe J.A., 2006. "Cyst Nematodes, 93-122". In: Parasitic Flatworms: Molecular Biology, Biochemistry, Immunology and Physiology (Eds. G.A.M. Nikki ve J.Marks). *CAB International*, Wallingford, England. 480.
- Winslow R.D., 1954. Provisional Lists of Host Plants of Some Root Eelworms (*Heterodera* spp.). *Annals of Applied Biology*, 41(4), 591-605.
- Winslow R.D., 1959. A Note on Anhydrotetrone Acid as a Hatching Agent of the Beet Eelworm, *Heterodera schachtii* Schm. *Nematologica*: (4), 237-238.
- Yüksel H., 1966a. *Heterodera schachtii*, Schmidt 1871 ile Türkiye'de Yeni Bulunan *H. cruciferae* Franklin 1945 Kist Nematodları Üzerinde Mukayeseli Morfolojik Çalışmalar, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraî Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni*, No: 8, 23.
- Yüksel H., 1966b. Doğu Karadeniz Kıyı Bölgesinde Bulunan *Meloidogyne incognita*, *Heterodera cruciferae*, *Tylenchulus semipenetrans*'ın Bazı Önemli Devreleri Üzerinde Morfolojik Çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraî Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni*, No: 15, 21.
- Yüksel H., Güncan A. ve Döken M.T., 1980. The Distribution and Damage of Bunts (*Tilletia* spp.) and Wheat Gal Nematode (*Anguina tritici* (Filipjev)) on Wheat in the Eastern Anatolia. *Journal Turkish Phytopathology*, 9: 77-88.
- Young L.D., 1998. Managing Soybean Resistance to *Heterodera glycines*. Supplement to the *Journal of Nematology* 30 (4S):525-529.
- Vovlas N., Inserra R.N. ve Stone A.R., 1981. *Heretodera mediteranea* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae) on Pistacia Lentiscus in Southern Italy. *Nematologica*, 27: 129-138.
- Vural H., Eşiyok, D. ve Duman İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova-İzmir, 44.

Çizelge 1. Çanakkale ili ve ilçesi Cruciferae (Brassicaceae) familyası sebzelerinin üretim alanı ve üretim miktarları.....	2
Çizelge 2. Çanakkale ili arazi dağılımı.....	13
Çizelge 3. Çanakkale ili işlenebilir arazi dağılımı	14
Çizelge 4. Çanakkale ili ve ilçelerinin alt bölgelere göre ayrımı.....	15
Çizelge 5. Çanakkale ili ve ilçeleri lahana ekim alanlarının kist nematodları ile bulaşıklık oranları	24
Çizelge 6. Çanakkale ili ve ilçelerinin farklı lahana çeşitleri yetiştiren ekim alanlarında 250 gr topraktaki kist yoğunluğu	25
Çizelge 7. <i>Heterodera cruciferae</i> 'nin konukçusu olarak bilinen bitkiler.....	26
Çizelge 8. Toprak örneklerinin lahana ekim alanlarına göre dağılımı	31
Çizelge 9. Toprak örneklerinin alt bölgelere göre dağılımı.....	31
Çizelge 10. Kist nematodu ile bulaşık örneklerin toprak analiz sonuçları	32
Çizelge 11. Alınan toprak örneklerinden elde edilen kist nematodu türlerinin dağılımı.....	33
Çizelge 12. Tespit edilen kist nematodularının lahana türlerine göre bulunma oranları	33
Çizelge 13. Tespit edilen kist nematodlarının alt bölgelere göre bulunma oranları	34
Çizelge 14. <i>Heterodera cruciferae</i> 'nin Çanakkale ili ve ilçeleri lahana ekim alanlarından elde edilen popülasyonun morfolojik ölçüm değerleri (μm) ve diğer kayıtlar ile karşılaştırılması	35
Çizelge 15. <i>Heterodera schachtii</i> 'nin farklı popülasyonlarına ait 2. dönem larvaların ölçümlerinin (μm) karşılaştırılması	36
Çizelge 16. <i>Heterodera avenae</i> grup türlerinin ikinci dönem larva ölçüm değerleri	37
Çizelge 17. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 41)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları	38
Çizelge 18. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 41)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları	39
Çizelge 19. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 41)'nin morfometrik ölçüm (μm) sonuçları	39
Çizelge 20. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 48)'nin morfometrik ölçüm (μm)	

sonuçları	39
Çizelge 21. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 48)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	40
Çizelge 22. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 48)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	41
Çizelge 23. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 49)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	41
Çizelge 24. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 49)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	42
Çizelge 25. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 49)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	42
Çizelge 26. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 50)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	43
Çizelge 27. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 50)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	44
Çizelge 28. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 50)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	44
Çizelge 29. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 52)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	44
Çizelge 30. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 52)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	45
Çizelge 31. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 52)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	46
Çizelge 32. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 54)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	46
Çizelge 33. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 54)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	47
Çizelge 34. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 54)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	47
Çizelge 35. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 14)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	48
Çizelge 36. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 14)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	48

Çizelge 37. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 14)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	49
Çizelge 38. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 16)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	49
Çizelge 39. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 16)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	50
Çizelge 40. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 16)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	50
Çizelge 41. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 11)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	51
Çizelge 42. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 11)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	52
Çizelge 43. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 11)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	52
Çizelge 44. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 28)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	52
Çizelge 45. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 28)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	53
Çizelge 46. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 28)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	53
Çizelge 47. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 29)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	54
Çizelge 48. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 29)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	55
Çizelge 49. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 29)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	55
Çizelge 50. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 30)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	55
Çizelge 51. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 30)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	56
Çizelge 52. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 30)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	57
Çizelge 53. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 36)'nin morfometrik ölçüm (μm)	

sonuçları	57
Çizelge 54. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 36)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	58
Çizelge 55. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 63)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	58
Çizelge 56. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 63)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	59
Çizelge 57. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 63)'nin morfometrik ölçüm (μm)	
sonuçları	59

Şekil 1. Alt bölgelere ayrılan çalışma alanı	15
Şekil 2. a. Çanakkale ili kırmızı lahana ekim alanı, b. Beyaz lahana ekim alanı	16
Şekil 3. a. Bitkinin kök etrafından alınan toprak örneği, b. <i>Heterodera</i> spp. ile bulaşık arazi.....	16
Şekil 4. a. Kırmızı lahana tarlasından alınan toprak örneği, b. Beyaz lahana tarlasından alınan toprak örneği	17
Şekil 5. a. Alınan toprak ve bitki örnekleri b. Buz kutusundaki toprak örnekleri	17
Şekil 6. a-b. Alınan toprak örneklerinin tartılması.....	18
Şekil 7. a. Tartılan toprakların yıkanması, b. Toprağın karıştırılması	19
Şekil 8. a. Yıkanan toprak örneklerinin eleklerden geçirilmesi, b. Piset ile elek üzerindeki örneğin petriye alınması.....	19
Şekil 9. a-b. Sterobinoküler mikroskop altında toplanan kistler.....	20
Şekil 10. a. Eppendorf tüplerde bulunan kistler, b. Larvaları elde etmek için kullanılan petriler.....	20
Şekil 11. Binoküler altında kesilen kistin posteriyör kısmı.....	21
Şekil 12. a-b. Vulva kesitlerinin daimi preparatları	21
Şekil 13. a-b. <i>Heterodera cruciferae</i> 'nin vulval konileri	22
Şekil 14. Dişi birey, yumurta ve larvaların ışık mikroskobu altında çizimleri.....	23
Şekil 15. a. 2. dönem larva içeren yumurta, b-c-d. Yumurtadan çıkan 2. dönem larva	27
Şekil 16. Kist nematodunun yaşam döngüsü	28
Şekil 17. a-b. <i>Heterodera cruciferae</i> 'nin dişi bireyi	29
Şekil 18. a-b. Lahana kökü üzerine tutunmuş <i>Heterodera cruciferae</i> 'nin dişi bireyi.....	29
Şekil 19. a-b. <i>Heterodera schachtii</i> 'nin dişi bireyi	30
Şekil 20. a-b. <i>Heterodera avenae</i> 'nin dişi bireyi	30
Şekil 21. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 41) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	38
Şekil 22. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 48) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	40
Şekil 23. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 48)'nin vulval konisi	40
Şekil 24. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 49) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	41
Şekil 25. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 49)'nin vulval konisi	42

Şekil 26. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 50) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	43
Şekil 27. a-b. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 50)'nin vulval konisi.....	43
Şekil 28. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 52) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	45
Şekil 29. a-b. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 52)'nin vulval konisi.....	45
Şekil 30. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 54) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	46
Şekil 31. <i>Heterodera cruciferae</i> (İzolat 54)'nin vulval konisi	47
Şekil 32. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 14) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	48
Şekil 33. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 16) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	49
Şekil 34. <i>Heterodera schachtii</i> (İzolat 16)'nin vulval konisi	50
Şekil 35. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 11) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	51
Şekil 36. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 11)'nin vulval konisi	51
Şekil 37. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 28) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	53
Şekil 38. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 29) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	54
Şekil 39. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 29)'nin vulval konisi	54
Şekil 40. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 30) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	56
Şekil 41. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 30)'nin vulval konisi	56
Şekil 42. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 36) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	57
Şekil 43. <i>Heterodera avenae</i> (İzolat 63) larvasının a. baş ve b. kuyruk kısmı.....	58

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Seda MUŞDAĞI

Doğum Yeri: Pazarcık/Kahramanmaraş

Doğum Tarihi: 01.01.1987

EĞİTİM DURUMU

MEZUNİYET TARİHİ

Orta ve Lise: Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulu

2005

Lisans Öğrenimi: Ç.O.M.Ü/Ziraat Fakültesi

2007

Yüksek Lisans Öğrenimi: Ç.O.M.Ü/Fen Bilimleri Enstitüsü

Halen devam etmekte

YABANCI DİL

Yabancı Dil: İngilizce

Orta derece

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Muşdağı, S., Bulun, N., Güneş, Ç. ve Gözel, U., 2011. Pirinanın *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Üzerine Etkisinin Laboratuvarda Araştırılması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran, Kahramanmaraş, 253.

Muşdağı S., Gözel Ç. ve Gözel U., 2014. Çanakkale İli Lahana Ekim Alanlarındaki Kist Nematodu Türlerinin (*Heterodera* spp.) Belirlenmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, 163.

HOBİLER

Kitap okuma, seyahat etme, müzik dinleme.

İLETİŞİM

sedamusdagi09@hotmail.com