

T.C

UŞAK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

UŞAK VE DENİZLİ İLLERİNDE ŞEKER PANCARI KİST NEMATODU,
Heterodera schachtii SCHMIDT (TYLENCHIDA: HETERODERIDAE)'NİN
YAYILIŞ ALANLARININ VE POPULASYON YOĞUNLUĞUNUN
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÜŞRA GEDİK DİLEK

UŞAK 2020

Büşra GEDİK DİLEK tarafından hazırlanan ‘‘Uşak ve Denizli İllerinde Şeker Pancarı Kist Nematodu, *Heterodera schachtii* Schmidt (Tylenchida: Heteroderidae)’nin Yayılış Alanlarının ve Populasyon Yoğunluğunun Belirlenmesi’’ adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA

(Tez Danışmanı, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı)

Bu Çalışma, Jürimiz Tarafından **Oy Birliği / Oy Çokluğu** İle Tarım Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi Olarak Kabul Edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA

(Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Elif YAVUZASLANOĞLU

(Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Havva DİNLER

(Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Tarih : 06/ 02 / 2020

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Büşra GEDİK DİLEK



**UŞAK VE DENİZLİ İLLERİNDE ŞEKER PANCARI KİST NEMATODU,
Heterodera schachtii SCHMIDT (TYLENCHIDA: HETERODERIDAE)'NİN
YAYILIŞ ALANLARININ VE POPULASYON YOĞUNLUĞUNUN
BELİRLENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

BÜŞRA GEDİK DİLEK

UŞAK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2020

ÖZET

Ege Bölgesinde şeker pancarı üretimi yapılan illerin içerisinde Uşak ve Denizli illeri büyük ekonomik önemine sahiptir. Şeker pancarı üretiminde oldukça önemli olan zararlılardan birisi Şeker pancarı kist nematodudur. Yapılan bu çalışmada, Uşak ve Denizli illerinde şeker pancarı ekim alanlarında 2018 ve 2019 yıllarında şeker pancarı kist nematodu *Heterodera schachtii* Schmidt (Tylenchida: Heteroderidae)'nin varlığı, yayılışı ve yoğunluğu araştırılmıştır. Uşak İlinde 3 ilçeye ve Denizli ilinde ise 4 ilçeye gidilerek toplamda 300 adet toprak örneği ile nematodla bulaşıklık belirtisi taşıyan bitkilerden örnekler alınmıştır. Yapılan araştırma sonucu *H. schachtii* ile bulaşık olan ve temiz olan alanlar belirlenmiştir. Uşak İlinde en yoğun bulaşıklık Merkez'de Koyunbeyli ve Muharremşah köyleri, Banaz'da İslam köyünde olup en az bulaşıklık ise Sivaslı bölgesinde Azizler köyündedir. Denizli ilinde ise en yoğun bulaşıklık Çivril ilçesinde Yeniköy'de belirlenmiş olup en az bulaşıklık Çal ilçesinde Gelinören köyündedir. Bu alanlarda tespit edilen *H. schachtii* nin bazı morfolojik ölçümleri de karşılaştırmalı olarak yer verilmiştir.

Ege Bölgesinde Uşak ve Denizli illerinin bazı ilçelerinde şeker pancarında zararlı olan *H. schachtii*'nin yayılışı ve yoğunluğu üzerine daha önceden detaylı bir inceleme yapılmamıştır. Bu yüzden, söz konusu coğrafi bölgede yapılan çalışmamızın sonucunda Uşak ve Denizli bölgelerinde bu nematodun varlığına rastlanması önem arz etmektedir.

Anahtar Kelime: *Heterodera schachtii*, şeker pancarı, Kist nematodu, Denizli, Uşak

Sayfa Adedi :58

Tez Yöneticisi : Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA

**DETERMINATION OF THE DISTRIBUTION AREAS AND POPULATION
INTENSITY OF SUGAR BEET CYST NEMATODE, *Heterodera schachtii*
SCHMIDT (TYLENCHIDA: HETERODERIDAE) IN UŞAK AND DENİZLİ
PROVINCES
(M.Sc. Thesis)**

**BÜŞRA GEDİK DİLEK
UNIVERSITY OF UŞAK
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

February 2020

ABSTRACT

The provinces of Uşak and Denizli have great economic importance among the provinces where sugar beet is produced in the Aegean Region. One of the most important pests in sugar beet production is Sugar beet cyst nematode. In this study, the presence, spread and density of sugar beet cyst nematode *Heterodera schachtii* Schmidt (Tylenchida: Heteroderidae) in 2018 and 2019 in Uşak and Denizli provinces were investigated. 300 soil samples and sugar beet plant tissue samples showing nematode contamination were taken from 3 districts in Uşak and 4 districts in Denizli. As a result of the research, the areas contaminated with *H. schachtii* and clean areas were determined. The most intensive contamination in Uşak Province is in Koyunbeyli and Muharremşah villages in the center, in the İslam village in Banaz, and the least contamination is in Azizler village in Sivashlı region. In Denizli province, the most common contamination was determined in Yeniköy in Çivril district, and the least amount of contamination was in Gelinören village in al district. Some of the morphological measurements of *H. schachtii* detected in these areas are also given comparatively.

In the Aegean Region, in some districts of Uşak and Denizli provinces, there has been no detailed examination of the spread and density of *H. schachtii*, which is harmful in sugar beet. Therefore, it is important to find the presence of this nematode as a result of our study in this geographical region.

Key Words : *Heterodera schachtii*, sugar beet, Cyst nematode, Denizli, Uşak

Page Number : 58

Adviser : PhD. Gülcan TARLA

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, tezimin hazırlanmasında ve tezim ile ilgili her türlü yardımda gerek akademik gerekse manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, bana her konuda rehberlik eden değerli danışman hocam Sn. Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA'ya ve ayrıca tez çalışmalarım boyunca akademik bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olan Sn. Doç. Dr. Şener TARLA hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince benden hiçbir zaman yardım ve katkılarını esirgemeyen, her zaman bana vermiş olduğu desteklerinden dolayı öncelikle Eşim Burhan DİLEK'e, laboratuvar çalışmalarımda her zaman bana destek olan Ayşenur ASLAN'a, bu çalışmanın ana materyalini oluşturan *Heterodera schachtii*'nin teşhisini yapan Dr. Ece B. KASAPOĞLU ULUDAMAR'a ve laboratuvarlarda tüm olanakları sağlayan, desteğini esirgemeyen Prof.Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vii
SİMGELER Ve KISALTMALAR.....	ix
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	8
3.MATERYAL VE METOD.....	13
3.1.Materyal.....	13
3.1.1.Sürvey Çalışmaları.....	13
3.1.2.Labaratuvar Çalışmalarında Kullanılan Materyaller.....	17
3.1.2.1.Nematodların Toprakdan İzolasyonu İçin Gerekli Materyaller.....	17
3.1.2.2.Nematodların Daimi Preparatlarının Yapılması Ve Morfolojik Teşhisi İçin Kullanılan Materyaller.....	17
3.2.Metod.....	20
3.2.1.Örneklerden Kistlerin Elde Edilmesi.....	21
3.2.2.Şeker Pancarı Kist Nematodunun Teşhisi.....	21
3.2.2.1.İkinci Dönem Larvaların (J2) Daimi Preparatların Hazırlanması.....	21
3.2.2.2.Dişi Bireylerin Daimi Preparatlarının Hazırlanması.....	22
3.2.2.3.Nematodların Tür Teşhislerinin Yapılması.....	22
4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	23
4.1.Şeker Pancarı Kist Nematodu ile ilgili Arazi Çalışmaları.....	23
4.2.Laboratuvar çalışmaları.....	25

4.2.1.Nematodların Toprakdan İzolasyonu.....	25
4.2.2.Nematodların Morfolojik Özelliklerine ve Morfometrik Ölçümlerine Göre Tanımlanması.....	29
4.2.2.1.İkinci dönem larvaların tanımı.....	30
4.2.2.2.Kistlerin tanımı.....	35
5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	38
6.KAYNAKLAR.....	42
7.ÖZGEÇMİŞ.....	46



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 1.1. Türkiye ve Dünya genelinde yıllara göre şeker pancarı ekilen alan, üretim miktarı ve verim değerleri.....	2
Çizelge 1.2.Şeker pancarı üretiminin ülkemizde bölgelere göre dağılımı.....	3
Çizelge 1.3. Ege Bölgesinde illere göre şeker pancarı ekilen alan, üretim miktarı ve verim değerleri.....	3
Çizelge 1.4. Uşak ili ve ilçelerine göre şeker pancarı ekilen alan, üretim miktarı ve verim değerleri.....	4
Çizelge 1.5. Denizli ili ve ilçelerine göre şeker pancarı ekilen alan, üretim miktarı ve verim değerleri.....	4
Çizelge 3.1. Uşak ilinde örneklerin alındığı il, ilçe, köy ve örnek alınan tarlanın büyüklüğü.....	16
Çizelge 3.2. Denizli ilinde örneklerin alındığı il, ilçe, köy ve örnek alınan tarlanın büyüklüğü.....	16
Çizelge 4.1.Uşak ili sürvey yapılan bölgeler ve örnekleme sayısı.....	23
Çizelge 4.2. Denizli ili sürvey yapılan bölgeler ve örnekleme sayısı.....	23
Çizelge 4.3. Uşak ilinde 2018-2019 yılında bulaşık olan bölgelere ait ilçeler, köyler ve kist sayısı.....	26
Çizelge 4.4. Uşak ili <i>Heterodera schactii</i> ile yoğun bulaşık olan tarlaların yer koordinatları.....	27
Çizelge 4.5. Denizli ilinde 2018-2019 yılında bulaşık olan bölgelere ait ilçeler, köyler ve kist sayısı	28
Çizelge 4.6. Denizli ili <i>Heterodera schactii</i> ile yoğun bulaşık olan tarlaların yer koordinatları.....	29
Çizelge 4.7. Uşak ili <i>Heterodera schactii</i> 'nin farklı populasyonlarına ait 2. dönem larvalarının bazı ölçümlerinin karşılaştırılması.....	31
Çizelge 4.8. Denizli ili <i>Heterodera schactii</i> larvasının farklı populasyonlarına ait 2. dönem larvalarının bazı ölçümlerinin karşılaştırılması.....	32

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü İl ve İlçeler (Uşak ve Denizli)	14
Şekil 3.2. Araziden alınan toprak ve bitki örnekleri	15
Şekil 3.3. İkinci dönem larvaların (J2) daimi preparatlarının hazırlanmasında kullanılan solüsyonlar.....	18
Şekil 3.4. Dişi bireylerin daimi preparatlarının hazırlanmasında kullanılan malzemeler...18	
Şekil 3.5. Nematodların tür teşhislerinin yapılmasında kullanılan mikroskop.....19	
Şekil 3.6. Fenwick (1940) metodunun modifiye edilmiş şekli olan Kort cihazı kullanılarak toprak örneklerinden kistlerin elde edilmesi.....20	
Şekil 3.7. Örneklerin sayım yöntemi ve şekli	21
Şekil 4.1. Hocalar köyünde <i>Heterodera schachtii</i> ile bulaşık tarla ($38^{\circ}36'38.0''N - 29^{\circ}27'14.7''E$).....	24
Şekil 4.2. <i>Heterodera schachtii</i> ile bulaşık tarlada şekil bozukluğu ve saçak kök oluşumu	25
Şekil 4.3. 2018-2019 yılında Uşak ilinde bulaşık olan bölgelere ait köyler ve toplam kist yüzdellikleri grafiği.....	26
Şekil 4.4. Denizli ili bulaşık olan bölgelere ait köyler ve toplam kist yüzdellikleri grafiği.....	28
Şekil 4.5. Şeker pancarı kist nematodu <i>Heterodera schachtii</i> 'nin baş bölgesi.....	33
Şekil 4.6. Şeker pancarı kist nematodu <i>Heterodera schachtii</i> 'nin kuyruk bölgesi...33	
Şekil 4.7. Şeker pancarı kist nematodu <i>Heterodera schachtii</i> 'nin kuyruk bölgesi...34	
Şekil 4.8. Şeker pancarı kist nematodu <i>Heterodera schachtii</i> 'nin mikroskop altındaki görüntüsü ve genel vücut şekli.....	34
Şekil 4.9. <i>Heterodera schachtii</i> 'nin preparatında dişi bireyde vulval köprünün görünümü	35
Şekil 4.10. <i>Heterodera schachtii</i> ile bulaşık şeker pancarında şekil bozukluğu ve sakallanma.....	36
Şekil 4.11. <i>Heterodera schachtii</i> ile bulaşık şeker pancarı tarlasında ocak şeklinde zarar, solgunluk ve gelişme geriliği belirtisi.....	37

Şekil 4.12. *Heterodera schachtii* ile bulaşık şeker pancarı kökünde küçülme ve saçaklanma.....37



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda verilmiştir.

Simgeler	Açıklama
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
m ²	Metrekare
mm	Milimetre
µm	Mikrometre
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
kg/da	Kilogram/Dekar
ml	Mililitre
dk	Dakika
TAF	Triethanolamin Formaldehyde
n	Nematod sayısı
L	Vücut uzunluğu
E	Vücut genişliği
S	Stylet uzunluğu
H	HyalinPortion

A	Annül uzunluğu
GFLV	Grapevine Fanleaf Virus
GPS	Coğrafi belirleme sistemi
H₂O₂	Hidrojen peroksit
J2	2.dönem larva



1.GİRİŞ

Endüstri bitkileri içinde yer alan şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) geniş kitlelerin beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Şeker pancarı, farklı iklimlerde ve farklı coğrafik bölgelerde yetiştiriciliği yapılan değerli tarımsal ürünlerden biridir. Dünyada şeker pancarından üretimi yapılan toplam şekerin yaklaşık olarak % 20-30'u şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker üretimi yapılan ürünler arasında şeker kamışından sonra en önemli ikinci ürün şeker pancarıdır [1].

Şeker pancarı, şeker üretiminin dışında küspe ve melas gibi yan ürünlerin ham maddesi olarak da kullanılmaktadır.

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera*), Chenopodiaceae (Ispanakgiller) familyasından olup iki yıllık ve yazlık üretimi yapılan bir bitkidir [2].

Şeker kamışı yetişme ortamı olarak tropik ve subtropik iklim kuşağı, şeker pancarı bitkisinin yetişme ortamı olarak ise kuzey yarım kürede ve ülkemizin de içinde bulunduğu 30° güney, 60° kuzey enlemleri arasındaki farklı iklim kuşakları ve farklı coğrafik bölgelerde yetiştirilmekte olduğu bilinmektedir [3]. Şeker pancarının yetiştirilmesinde uygun iklim şartları, yeterli yağışın veya düzenli sulamanın olduğu alanlarda yüksek miktarda şeker üretir. Ülkemizde şeker pancarı tarımının yapıldığı bölgeler olarak Doğu Karadeniz Bölgesi, Ege ve Akdeniz sahil kesimi ile Güneydoğu Anadolu'da az olmak üzere diğer tüm alanlarda yetiştirilmekte ve üretimi yapılmaktadır [4]. Tarımda ekim nöbetinin uygulanması yönünden, planlı üretimin yapılması ve sulu tarımın önde gelen lideri olmuş bir endüstri bitkisidir. Şeker pancarı, ileri tarım tekniğinin uygulanması ve ekim alanlarından en yüksek faydayı sağlamak için ekim sırası tekniğini ülkemiz tarımına yerleştirmiştir [5].

Şeker pancarından sonra yapılacak en iyi münavebe tahıl ekimi olup yapılan münavebe sonucunda iyi neticeler vermekte ve %15-17 kadar bir verim artışı olmaktadır. Şeker pancarı için münavebede ön bitki olarak patates, baklagiller ve tahılların uygun olduğu

tespit edilmiştir. Şeker pancarı münavebesinde hayvan pancarı, ayçiçeği, pancar tohumluğu, çeltik, kenevir, ıspanak, hardal, kolza, havuç, turp ve lahanalar gibi bitkiler kesinlikle ön bitki olarak ekilmemelidir. Çünkü bu bitkilerin yetiştirildiği yerlerde pancar için son derece zararlı olan nematod yoğunluğunu ortaya çıkabilir. Pancar için en iyi ön bitkiler yonca, nohut, fasulye, mercimek, fiğ gibi toprakta hem derine giden hem derin bir kök sistemine sahip olan baklagillerdir. Baklagiller toprağın azot (N) ihtiyacını karşılar, toprak yapısını geliştirir ve toprağı organik madde bakımından da zenginleştirir [6]. Dünyada üretilen şeker pancarının yaklaşık % 7'lik kısmı ülkemizde üretilmektedir. Şeker pancarı üretimi ülkemizde ekonomik olarak önemli bir yere sahiptir.

Türkiye'de ve Dünya'da yıllara göre ekim ve üretim değerleri Çizelge 1.1 'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye'de ve Dünya'da yıllara göre şeker pancarı ekilen alan, üretim miktarı ve verim değerleri [7]

Yıllar	Türkiye			Dünya		
	Ekilen alan(ha)	Üretim(ton)	Verim (kg/da)	Ekilen alan(ha)	Üretim(ton)	Verim (kg/da)
2000	408 179	18 821 033	545 932	60 060 07	250 148 599	416 497
2007	298 869	12 414 715	415 390	51 565 40	246 894 685	478 799
2008	320 731	15 488 322	482 907	42 601 12	221 119 239	519 046
2009	323 970	17 274 674	533 218	42 438 64	227 925 780	537 071
2010	328 651	17 942 112	545 932	46 940 52	228 306 986	486 375
2011	293 841	14 919 940	548 817	50 730 89	278 726 573	549 422
2012	208 186	14 919 940	716 664	48 342 67	269 539 263	557 560
2013	290 910	16 488 590	566 794	43 524 72	247 684 900	569 057
2014	287 461	16 743 045	582 446	44 770 63	270 252 518	603 638
2015	275 262	16 462 000	598 048	42 730 35	244 731 824	572 735
2016	321 953	19 465 452	604 605	45 648 68	277 230 079	607 314
2017	338 826	20 828 316	614 720	48 940 26	301 015 696	615 068

Çizelge 1.2'de gösterildiği gibi şeker pancarı üretiminin ülkemiz bölgesel dağılımında 2018 yılı verilerine göre %70,1 ile İç Anadolu Bölgesi ilk sırada, %8,1 ile Ege Bölgesi, %7,8 ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi, %7,1 ile Karadeniz Bölgesi, %5,5 ile Akdeniz Bölgesi ve %1,4 ile Marmara Bölgesi takip etmektedir.

Çizelge 1.2. Şeker pancarı üretiminin ülkemizde bölgelere göre dağılımı [8]

Bölgeler	Üretim (Ton)	Ekim Alanı (Dekar)	Payı (%)
İç Anadolu	11 538 270	1 894 045	70,10
Ege	1 3349 405	274 611	8,10
Doğu-Güneydoğu	1 273 195	297 559	7,80
Karadeniz	1 196 390	255 868	7,10
Akdeniz	902 889	151 571	5,50
Marmara	223 159	39 628	1,40
TÜRKİYE	16 4833 308	2 913 382	100

Ülkemizde ilk şeker fabrikası 26 Kasım 1926'da Alpullu'da açılmış olup ikincisi ise 17 Aralık 1926'da Uşak'ta açılmıştır. Şeker pancarı yetiştiriciliğinde öncülük yapan Uşak ilinde 2017 yılı verilerine göre 14 421 dekar alanda yetiştiricilik yapılmış olup, bu alanlardan elde edilen toplam ürün miktarı 83 168 ton olarak gerçekleşmiştir.

Ülkemizde Ege bölgesinde şeker pancarı üreten illerin başında Afyonkarahisar, Kütahya, Denizli, Uşak ve Muğla gelmektedir [8]. Ege bölgesinde neredeyse çoğu ilinde şekerpancarı yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Şeker pancarı üretiminde Ege bölgesindeki ekiliş alanı, üretimi ve verimine ilişkin değerler Çizelge 1.3 'de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Ege bölgesinde illere göre şeker pancarı ekilen alan, üretim miktarı ve verim değerleri [8]

İller	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Afyonkarahisar	137 833	796 843	5 797
Kütahya	50 137	266 960	5 325
Denizli	29 448	142 512	4 839
Uşak	11 067	62 902	5 684
Muğla	395	1 855	4 696

TÜİK 2018 verilerine göre Türkiye genelinde şeker pancarı ekim alanı olarak Uşak ilinde ekonomik önemi fazla, verim olarak da önemi büyüktür. Çizelge 1.4 incelendiğinde Şeker pancarı üretimi başta Uşak ilinin Merkez ilçesi olmak üzere diğer Sivaslı ve Banaz ilçesinde de yoğun olarak yapılmaktadır. En yoğun şeker pancarı üretimi Merkez ilçesinde olmaktadır.

Çizelge 1.4. Uşak ili ve ilçelerine göre şeker pancarı ekilen alan, üretim miktarı ve verim değerleri [8]

İlçe Adı	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Merkez	8 855	54 395	6 143
Banaz	1 570	5 942	3 785
Sivaslı	642	2 565	3 995

Türkiye genelinde şeker pancarı ekiliş alanı olarak 2018 yılı verilerine göre Denizli ilinde ekonomik önemi fazla ve verim olarak da önemi büyüktür. Çizelge 1.5 incelendiğinde şeker pancarı üretimi Denizli ilinin Acıpayam, Baklan, Bozkurt, Çal, Çameli, Çardak, Çivril olmak üzere 7 ilçesinde yapılmaktadır. Şeker pancarının en yoğun üretimi Çivril ilçesinde yapılmaktadır.

Çizelge 1.5. Denizli ili ve ilçelerine göre şeker pancarı ekilen alan, üretim miktarı ve verim değerleri [8]

İlçe Adı	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Acıpayam	3 239	14 027	4 331
Baklan	7 967	36 075	4 528
Bozkurt	860	5 578	4 797
Çal	1 842	7 984	4 334
Çameli	62	286	4 613
Çardak	2 001	11 899	5 947
Çivril	13 477	67 444	5 004

Tarımsal üretimde ürün kaybına neden olan zararlılar arasında nematodlar önemli ve büyük bir yer tutmaktadır. Nematodlar toprak içerisinde hayatını devam ettiren 100 milyar birey/ha ile dünya üzerinde yaygın olarak bulunan canlılar içerisinde yerini almaktadır [9]. Günümüzde Nematoda şubesinde bulunan 20 000'den fazla nematod türünün varlığı açıklanmıştır [10]. Dünyada yaygınlığı çok fazla olan canlı gruplarından birisi olan nematodlar taksonomik bakımdan oldukça zengin olup, günümüze kadarda bitki paraziti olan 400 civarında türü tespit edilmiştir [11,12]. Türkiye'de yapılan çalışmalarda 49 bölgede 59 ayrı konukçuda, çoğunluğu Tylenchida takımına ait olan çok sayıda bitki paraziti nematod türünün varlığı tespit edilmiştir [13]. Bitki paraziti nematodların

çoğunlukla bitkilerin toprak altı aksamında ve bir kısmının da ise yaprak, çiçek ya da sap gibi bitkilerin toprak üstü kısımlarında zarar yapan türleri bulunmaktadır [14, 15]. Bitki zararlısı olan bazı nematod türlerinin konukçu dizilimi oldukça geniş olup birçok meyvede, sebzelerde, çayır ve mera bitkilerinde çok fazla meydana getirdiği bildirilmiştir [16].

Dünyada tarım ürünlerinin zararlıları içerisinde çok büyük bir yere sahip olan bitki paraziti nematodlar, genel olarak endoparazitik olmakla birlikte, yarı endoparazitik, ektoparazitik ve gezici ektoparazitik olarak da canlı dokularla beslenmelerini gerçekleştirirler [17]. Bitki paraziti nematodlarda beslenmesini sağlayan ve dokuyu parçalamak için kullanılan, hareket edebilme yeteneğine sahip olan stilet (enjektör iğnesine benzer şekilde) adı verilen bir organ mevcut olup bu beslenme organı dar bir lümenle özofagus (oesophagus) bağlıdır [18].

Şeker pancarının en önemli zararlıları arasında gösterilen nematod türü olan Şeker Pancarı Kist Nematodu, *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 (Tylenchida: Heteroderidae), ilk defa Almanya'da şeker pancarı yorgunluk hastalığı" olarak bilinip hastalık Schacht tarafından bulunup kaydedilmiştir [19]. Şeker pancarı Kist Nematodu, şeker pancarı tarımı yapılan 39 farklı ülkede yayılışı tespit edilmiştir [20]. Dünyada en geniş yayılış alanın sınırları olarak bilinen Avrupa, Amerika Birleşik Devleti, Kanada, Ortadoğu, Afrika, Avustralya ve Güney Amerika ülkeleri gösterilmektedir [21]. Avrupa ülkelerinde tahmini ürün kaybının 90 milyon Euro değerinde olduğu tespit edilmiştir [22].

Heterodera schachtii'nin tespit edilen en önemli konukçularının içerisinde 23 farklı familyaya ait 95 cinse bağlı olan 200'den fazla farklı bitki türünün bulunduğu saptanmıştır [23]. Tespit edilen önemli yabancı ot konukçu familyaları arasında *Cruciferae* familyasından *Brassica* spp. *Raphanus* spp., *Nasturtium* spp., *Sinapis* spp.; *Amaranthaceae* familyasından olan *Spinacia oleraceae* L.; *Chenopodiaceae* familyalarından *Beta* spp.; *Caryophyllaceae* familyasından *Dianthus caryophyllus* L. ve *Leguminosae* familyasına ait bitkiler bulunmaktadır [24]. *H. schachtii* bitkinin gövde ve yumrusunda zarar yaparak kaliteli şeker verimini olumsuz yönde etkilemektedir [25].

Kist nematodları gelişimlerini kök bölgesinde devam ettirmektedir. Dişiler döllenmeden sonra vücut yapıları farklılaşarak değişime uğramaktadır. Dişilerin vücutları limon veya armut şeklini alarak, yumurtalar vücut boşluğunda birikmektedir. Erkekler ise iplik formunu korumaktadır. Olgun dişiler şeker pancarı kökleri üzerinde çıplak gözle rahatlıkla

görülebilmektedir. Dişi öldükten sonra vücudunun dış tabakası kalınlaşarak, kahverengiye dönüşmektedir. Bu şekilde içindeki yumurtaları koruyan ve muhafaza eden dayanıklı bir kist yapısı oluşturduğu bildirilmektedir [26].

Heterodera schachtii dişi vücudunun veya kistin içinde 600 adet yumurta bulundurmaktadır [27].

Toprak yapısı ve toprak neminin nematodların üzerinde etkisi oldukça fazladır. Toprağın üst tabakasında su az olduğunda toprağın üst tabakasının kuru oluşu nedeniyle nematodlar aşağıya doğru hareket ederler ve yüzeyindeki nem uygun şartlara ulaştığı zaman tekrar yukarıya doğru hareket ederler. Farklı konukçu bitkilerin, kök yapısının derinliğine bağlı olarak 3-6 m'ye uzadıkları bilinse de nematodların en fazla buldukları toprak derinliği 10-30 cm'dir. Kumlu ve alüvyal toprak yapısı nematodlar için en uygun yaşam yerleridir. Bu nedenle toprak yüzeyinden 5 cm kadar olan derinlikteki topraklarda nematodlara çok az rastlanır veya hiç rastlanmaz. Nematodların toprakta maksimum olarak hareketleri ortalama olarak ayda 30 cm olup, bu mesafe çevresel şartların uygun olması halinde geçerlidir. Nematodların hareketlerinde toprak sıcaklığı önemli bir faktör olup 10-30 °C'de normal olarak hareket ederler. Daha soğuk olan 0 °C civarındaki toprak sıcaklığında ise hareketleri tamamen durur. Nematodlar hareketlerinin sağlanması için toprak ve bitki yüzeyinde, bitkinin diğer organlarında belirli oranda neme ve su tabakasına ihtiyaç duyarlar [28].

Kist nematodu, kök bölgesinde zarar yaptığında bitkinin topraktan su alımını ve besin maddeleri alımını engelleyerek doğrudan verim kaybına yol açtığı gibi kalitede ve verimde önemli oranda düşüşe sebep olur. Bitki köklerinde dallanma ve çalılışma oluşturarak, diğer zararlı organizmalara karşı bitkide dayanıklılığı düşürerek ve bazı hastalık etmenlerinin girişini kolaylaştırarak da dolaylı yoldan bitkide zarara neden olur. Kist nematodu, hafif tekstür yapılı topraklarda yoğun görülmeyle birlikte toprağın yapısına, toprağın sıcaklığına, iklim koşullarına, nematod yoğunluğuna ve çevresel faktörlere bağlı olarak şeker pancarında %50 verim kayıplarına sebep olmaktadır [29].

Heterodera schachtii'nin şeker pancarı ekimi öncesi toprakta bulunma yoğunluğu ne kadar fazla olursa zarar derecesi de o oranda yüksek olmaktadır [30]. Tedbir alınmadığı koşullarda bulaşık olduğu toprakta yoğunluğunun artmasıyla, etkisi artmakta ve diğer alanlara da hızlı bir şekilde yayılmaktadır [31].

Kist nematodunun hareket yeteneği kısıtlı olduğundan, bir tarladan diğerine toprak partiküllerinin taşınmasını sağlayan abiyotik ve biyotik birçok etmenle hızlı bir şekilde taşınabilmektedir. Tarlaya giren çıkan insan ve hayvanlar, tarlada kullanılan her türlü toprak işleme alet-ekipmanlar , tarlada bulunan bulaşık bitki artıkları, sulama suları, sel, drenaj suları, yağmur suları ve toz fırtınaları yayılmasında ciddi rol oynar [32].

Toprak kökenli olan Şeker pancarı kist nematodunun mücadelesi ise oldukça zordur. Şeker pancarı kist nematodunun kalite ve şeker yönünden bitkide oluşturduğu zarar da ne yazık ki günden güne artış göstermiştir. Tedbir alınmadığı takdirde bulaşık olduğu topraklarda yoğunluğunun, etkisinin artması ve diğer alanlara yayılması kaçınılmazdır. Bugüne kadar Denizli bölgesinde bu nematodun varlığına dair bir kayıt yoktur. Şeker pancarı ekiliş alanlarında kalite ve verimde çok büyük zarara neden olan Şeker pancarı kist nematodunun Uşak ve Denizli illerindeki varlığı ve populasyon yoğunluğu hakkında yeterli çalışma mevcut olmadığından dolayı yapılacak olan çalışmalar bilime ışık tutacaktır. Ayrıca bu nematodla bulaşık alanların belirlenmesiyle, zararlıya karşı mücadelenin yapılabilmesine imkan sağlanacak ve böylelikle gerek pek çok çiftçinin ürün kayıpları gerekse ülke bazında oluşacak olan ekonomik kayıplar azalacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Diker (1959) tarafından *Heterodera schachtii* Schmidt Türkiye’de ilk kez 1958 yılında Babaeski’nin Karamesutlu Köyü’nde varlığının tespit edildiği belirtilmiştir [33].

Hopper and Cairns (1959) *H. schachtii*’nin teşhis karakterinin özelliklerini belirtmişlerdir [34].

Sasser and Jenkins (1960) Heteroderinae alt familyasının teşhis karakterlerinin özelliklerini bildirmiştir [35].

Tokmakoğlu 1974 yılında yaptıkları bir çalışmada şeker pancarında zararlı bitki parazit nematodlarının *Ditylenchus dipsaci* Kühn, *Meloidogyne* spp. ve *H. schachtii* olduğunu belirtmiş ve yaptığı zarar şekillerini açıklamıştır [25].

Tokmakoğlu (1974) *H. schachtii* bitkinin kalite, verim ve şeker yönünden zengin bölümü olan gövde bölgesi ve yumru bölgesinde zarar yaptığını açıklamıştır [25].

Savitsky tarafından 1975 yılında şeker pancarı bitkisinin en önemli zararlılarından *H. schachtii*’ye karşı dayanıklılık için ilk uygun hibrit olarak yabancı tür *Beta procumbens* L. ve *Beta vulgaris* L.’in çaprazlanmasıyla elde edildiğini belirtmiştir [36].

Aytan ve Ediz (1978) Nematodlar toprak yüzeyinde hareketlerini sağlamak için bitkinin toprak altı organlarında ve üstü organlarındaki hareketleri için belirli oranda nem miktarına ve su miktarına ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir [28].

Aytan (1978) *Heterodera* spp'nin sistematikteki yerini tanımlamış olan *Heterodera* türleri ve *Heterodera* cinsinde tür ayırımında kist karakterlerini yumurta ve larva boyutlarını, karakterlerini ve stilet özelliklerini derlemiştir [28].

Filipjev ve ark. (1941) ile Esser ve Rhoades, (1978), ilk defa 1859 yılında Almanya'da Schacht tarafından bulunan ve şeker pancarı bitkisinde zarar yapan zararlılar arasında en önemli nematod türü olarak bilinen Şeker pancarı kist nematodunu "şeker pancarı yorgunluk hastalığı" olarak kaydetmişlerdir [19].

Mulvey and Golden (1983) *Heterodera* cinsinde tür ayırımında kullanılan ikinci dönem larvaların ve kistlerin morfolojik özelliklerini belirtmişlerdir [37].

Moore (1984) *H. schachtii* 'nin yoğun olarak görülen belirtisinin besin elementi eksikliği şeklinde ortaya çıkan semptomları, toprak etkileri ve zirai ilaçların yaptığı toksisite şeklinde olduğunu belirtmiştir [38].

Stepherd (1986) Kist nematodlarının örnekleme yönteminde tarladan alınan toprak örneklerini 100'er g olarak ayırıp Fenwick cihazında yıkama aşamalarını ve yöntemini belirtmiştir. Fenwick aletinde 20 mesh ve 60 mesh'lik eleklerin kullanıldığını yıkama aşamalarını da tarif etmiştir [39].

Cooke (1987) tarafından yapılan bir araştırmada İngiltere'deki *H. schachtii* ile bulaşık tarlalardaki bitkide oluşturduğu semptomları tespit etmiştir. Bu semptomlar arasında ikinci dönem larvaların kök içine girmesiyle sakal kök oluşumu nedeniyle toprak firesini arttırması, yumrunun verimini düşürmesi, nematod popülasyonunun artmasıyla da bitkinin yapraklarında solma ve çökme belirtilerinin görüldüğünü belirtmiştir [20].

Greco et al. (1994) İtalya'da 1982-1988 yılları arasında yapmış oldukları çalışmalarında havuç, şeker pancarı, buğday ve patates ekim alanlarında yapılan sürveylerde *Globodera* ve *Heterodera* cinsine ait bitki parazit nematodlarının ürün kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir [40].

Heller et al. (1996) Şeker pancarı kist nematoduna karşı dayanıklılığı sağlamak için melezlenen ilk pancar çeşitleri; Hs1pro-1 ve Hsiweb-1, Hsiweb-7 olup, bu çeşitler hibridizasyon yolu ile şeker pancarı bitkisinden klonlanmıştır ve bu çalışmayla ileride farklı dayanıklı genlerin oluşturulmasının gerektiğinin önemini belirtmiştir [41].

Serel ve Erinç (1996) tarafından yapılan bir sürvey çalışması sonucunda; Afyon, Alpullu, Eskişehir, Kütahya ve Uşak'da 12 932 dekarlık pancar sahasında sürvey çalışması yapmışlardır. 100 g toprakta yapılan incelemeler sonucunda 1 874 dekar alanda şeker pancarı tarlalarının *H. schachtii* ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir [42].

Akkaya (1998) tarafından Ankara ili ve çevresindeki şeker pancarı üretim sahalarında *H. schachtii*'nin yayılışıyla ilgili olarak yaptığı bir sürvey çalışması sonucunda, nematod yoğunluğunu en az 3 adet kist ile Polatlı bölgesinin Eskikarsak köyünde ve Sarioba köyünde tespit etmiştir [43].

Susurluk (1999) *H. schachtii*'nin yayılışı ve yoğunluğu ile ilgili olarak yaptığı çalışmasında Eskişehir ili ve çevresinde şeker pancarı üretim alanlarında, en az kisti 9 adet olarak ifteler ilçesinin Abbashalim paşa köyünde tespit etmiş ve 121 adet ile en fazla kisti Beylikova ilçesinin Parsibey köyünde bulunduğunu bildirmişlerdir [44].

Osmanoğlu (Tan) 1999 yılında yaptığı çalışmasında Adapazarı ili ve çevresindeki şeker pancarı üretimi yapılan alanlarda, *H. schachtii*'nin yayılışını araştırmış olup bu çalışmasında bulaşık olarak tespit edilen alanları bildirmiştir [45].

Schlang (1999) tarafından Fransa'da 1996 yılında şeker pancarı bitkisindeki *H. schachtii* ile mücadelesinde "Evasion" ve "Nemakill" piyasada yer bulmuştur. Almanya'da 1998 yılında "Nematop" eşidinin şeker pancarında kist nematoduna karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir [46].

Seed (2000) Avrupa lkelerinde, Asya, Kuzey Amerika ve Avustralya'da dahil olmak üzere çok büyük bir alanda *H. schachtii*'nin yaygınlık ve yoğunluk gösterdiğini tespit etmişlerdir. Chenopodiaceae ve Cruciferae gibi konukçu bitkilerin uzaklaştırılması, dayanıklı çeşit kullanımının artırılması ve en az 4 yıl münavebe yapılmasıyla bu zararlıdan korunabileceği açıklanmıştır [47].

Pylyko ve Sigareva (2003) şeker pancarı yetiştirilen ve *H. schachtii* ile bulaşık alanlarda enfeksiyonu azaltmak için 2000-2001 yıllarında turp üretimi ngrlmştir. Bulaşık alanların büyük bir kısmında *H. schachtii*'nin düşük populasyon yoğunluğu olduğunu açıklamışlardır [48].

Bello ve ark. (2004) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada bitki paraziti olan nematodlarla mücadelede biyofumigasyon uygulamalarında biyofumigant materyallerinin çeşidine göre başlıca üç grupta incelemiştir. Bunların örtücü bitkiler, tuzak bitkiler, tavuk gübresi başta olmak üzere organik gübreleme yöntemi ve biyokatıyatık'lar olduğunu açıklamışlardır [49].

Ertürk (2005) tarafından gerçekleştirilen sürvey çalışmalarında; Konya ili ve çevresindeki şeker pancarı üretim alanlarında, *H. schachtii*'nin yayılışını araştırmış olup, bu çalışmada 8 bölge ve 57 köye gitmiştir. Konya ili ve çevresindeki alanlarda nematod ile en çok bulaşık olan alanın Altınekin'e bağlı köyler olduğunu tespit etmiştir. En düşük nematod bulaşıklılığının olduğu bölgelerin ise Şakırağaç (Isparta) ve Beyşehir'e bağlı köyler olduğunu açıklamışlardır [50].

Campagne (2008) Kist nematodunun şeker pancarı bitkisinin yetiştiği hafif tekstürlü topraklarda yoğun olarak görülmekte olduğunu, toprak koşullarının ve iklim şartlarının nematod yoğunluğuna bağlı olarak şeker pancarı bitkisinde %50 oranında ürün kayıplarına yol açmakta olduğunu bildirmiştir [29].

Cogman ve Morris (2009) tedbir alınmadığı takdirde *H. schachtii* ile bulaşık olan topraklarda yoğunluğunun ve etkisinin günden güne artmakta olduğunu ve diğer alanlara yayılmakta olduğunu bildirmiştir [31].

Kaya(2009-2011) Kist nematoduyla bulaşık olarak tespit edilen üretim alanlarının aynı zamanda *Rhizomania* hastalığı ile de bulaşık olması nedeniyle her iki zararlı içinde birlikte mücadele edilmesi gerektiğini bildirmiştir [51].

Gürkan ve Erinç (2010) Kist nematodunun hareket yeteneği kısıtlı olduğundan, bir tarladan diğer bir tarlaya toprak partiküllerinin taşınmasını sağlayan abiyotik ve biyotik etmenlerle taşınabildiğini bildirmişlerdir. Tarlaya giren çıkan insanların, hayvanların ve tarlada kullanılan her türlü alet-ekipmanın, sulama suyuyla, sel, drenaj suları ve toz fırtınalarının yayılmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir [32].

Kaya ve Gürkan (2016) tarafından Türkiye'de Şeker pancarı kist nematodunun yayılışı ve dayanıklı genotiplerin mücadeledeki başarısıyla ilgili yapılan çalışma ile nematodun bulaşıklık seviyesi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; Kist nematodu ve *Rhizomania* hastalığının belirtilerininin birlikte görüldüğü tarlalarda bulaşıklık seviyesine göre verim

ve kontrol denemelerinde belirlenen üstün performanslı dayanıklı çeşit ve toleranslı çeşit ekiminin yapılma zorunluluğu olduğunu belirtmişlerdir [52]

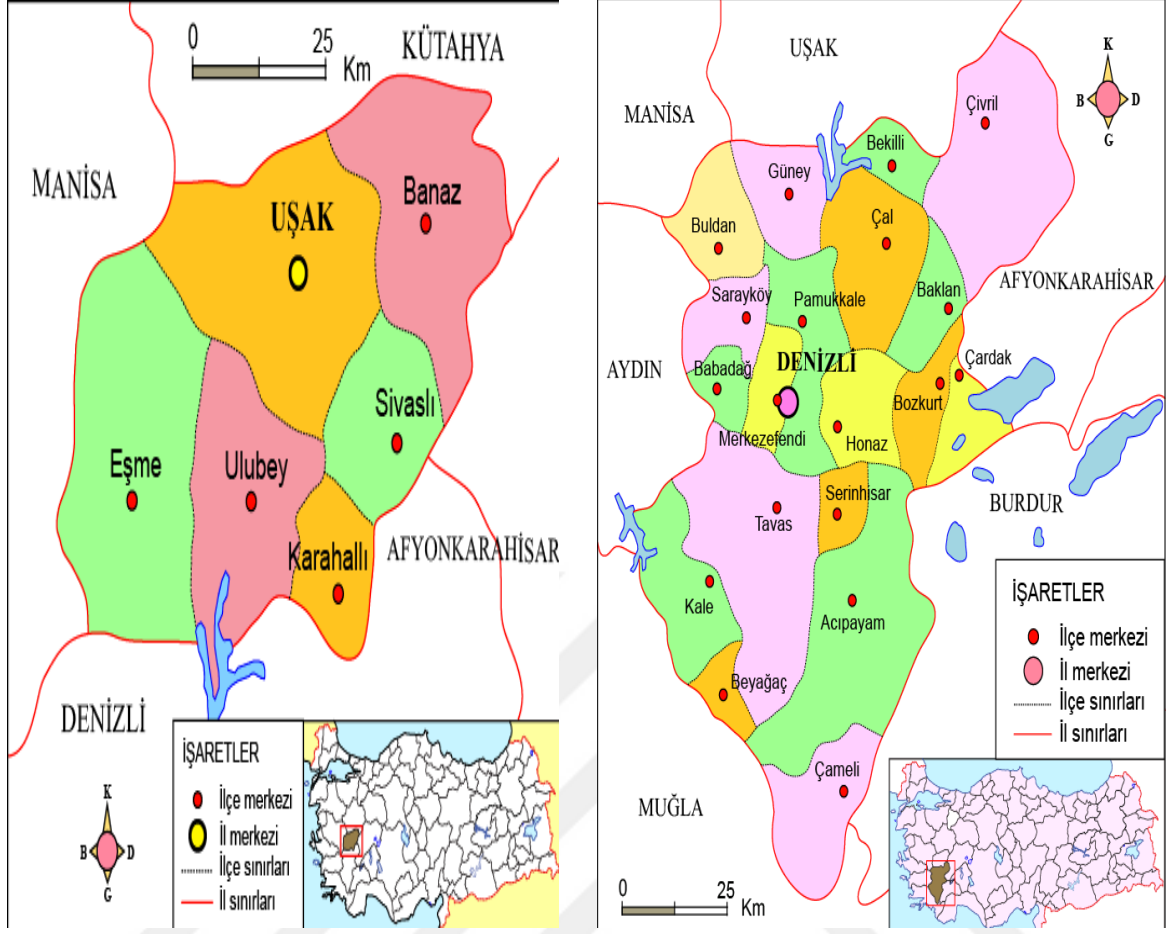


3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Sürvey Çalışmaları

Ege bölgesinde şeker pancarı üretiminin yoğun olarak yapıldığı Uşak ve Denizli illerinde şeker pancarı alanlarında, Şeker pancarı kist nematodunun yayılışı ve populasyon yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla 2018-2019 yıllarında 2 yıl süre ile örneklemeler yapılmıştır. Alınan örnekler bölgedeki Şeker pancarı ekiliş alanlarına göre o bölgeyi temsil edecek şekilde tarlanın dört bir yanından zig zag şeklinde yürünerek alınmıştır. Tarlanın farklı noktalarından alınan toprak örnekleri birleştirilerek 2 kg yakın paçal toprak örnekleri oluşturulmuştur. Uşak İlinde Merkez (İkisaray, Bozkuş, Muharremşah, Kalfa, Koyunbeyli, Hocalar, Susuzören), Banaz (Ayrancı, Yeşilyurt, Susuz, Öksüz, Ahat, İslam, Gürlek) Sivashlı (Yayalar, Azizler) olmak üzere 3 ilçe ve 16 köye gidilerek 169 adet toprak örneği, alınmıştır. Denizli ilinde Çivril (Kıralan, Yuvaköy, Yeniköy, Çıtak, Süngüllü, Kocayaka), Baklan (Hadim, Beyelli, İçikli, Kavaklar, Konak), Çal (Gelinören, Aşağıseyit) ve Acıpayam (Darıveren, Kumafşarı) olmak üzere 4 ilçe ve 15 köye gidilerek 131 adet toprak örneği, toplamda ise 300 adet toprak örneği alınmıştır.



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü il ve ilçeler (Uşak ve Denizli) [53]



Şekil 3.2. Araziden alınan toprak ve bitki örnekleri

Çizelge 3.1. Uşak İlinde örneklerin alındığı il, ilçe, köy ve örnek alınan tarlaların büyüklüğü

İl	İlçe	Köy	Tarla Büyüklüğü (da)
Uşak	Merkez	İkisaray	279
		Bozkuş	503
		Muharremşah	580
		Kalfa	277
		Koyunbeyli	2 880
		Hocalar	1 001
		Susuzören	504
	Banaz	Ayrancı	450
		Yeşilyurt	118
		Susuz	355
		Öksüz	234
		Ahat	90
		İslam	196
		Gürlek	120
	Sivaslı	Yayalar	200
		Azizler	120

Çizelge 3.2. Denizli İlinde örneklerin alındığı il, ilçe, köy ve örnek alınan tarlaların büyüklüğü

İl	İlçe	Köy	Tarla Büyüklüğü (da)
Denizli	Çivril	Kıralan	586
		Yeniköy	420
		Yuvaköy	730
		Çıtak	1 387
		Süngüllü	930
		Kocayaka	152
	Baklan	Hadim	450
		Beyelli	280
		İcikli	320
		Kavaklar	334
		Konak	245
	Çal	Gelinören	200
		Aşağıseyit	90
	Acıpayam	Darıveren	145
		Kumafşarı	430

3.1.2. Laboratuvar Çalışmalarında Kullanılan Materyaller

3.1.2.1. Nematodların Toprakta İzolasyonu İçin Gerekli Materyaller

Bitki köklerinden alınan örneklerde ve toprak örneklerinde bulunan kistlerin izolasyonunda Fenwick (1940) metoduna modifiye edilmiş biçimi olan Kort cihazı kullanılmıştır [34].

Nematodların topraktan izolasyonu amacıyla alınan toprak örneklerini çözelti haline getirmek için plastik malzemeler, su, farklı boyutlardaki gözeneklere sahip çelik toprak elekleri (250 µm, 850 µm), nematodları elde etmek için petri kapları, ölçü silindirleri, cam tüpler, bambu çubukları, plastik pisetler, lam, lamel, suyun tahliyesini kolaylaştırmak için ince şeffaf serum hortumu, pastör pipetleri gibi alet ve malzemeler kullanılmıştır.

3.1.2.2. Nematodların Daimi Preparatlarının Yapılması ve Morfolojik Teşhisi İçin Kullanılan Materyaller

Nematodların preparatlarının yapılması amacıyla ışıklı mikroskop, ısıtıcı tabla, bal mumu, lam, lamel, petri kapları, bambu çubuğu, ince uçlu bakır tel ve cam malzemeler, daimi preparat yapımı için bazı kimyasallar ve diğer laboratuvar sarf malzemeleri kullanılmıştır. Preparatları yapılan nematodların morfolojik teşhisi için DİAPLAN markalı mikroskop ve mikroskopla entegre kamera kullanılmıştır.

2018-2019 yılları arasında yürütülen bu çalışmada nematodların izolasyon ve teşhisi için Uşak Üniversitesi UBATAM laboratuvarları ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Nematoloji Laboratuvarı kullanılmıştır.



Şekil 3.3. İkinci dönem larvaların (J2) daimi preparatlarının hazırlanmasında kullanılan solüsyonlar



Şekil 3.4. Dişi bireylerin daimi preparatlarının hazırlanmasında kullanılan malzemeler

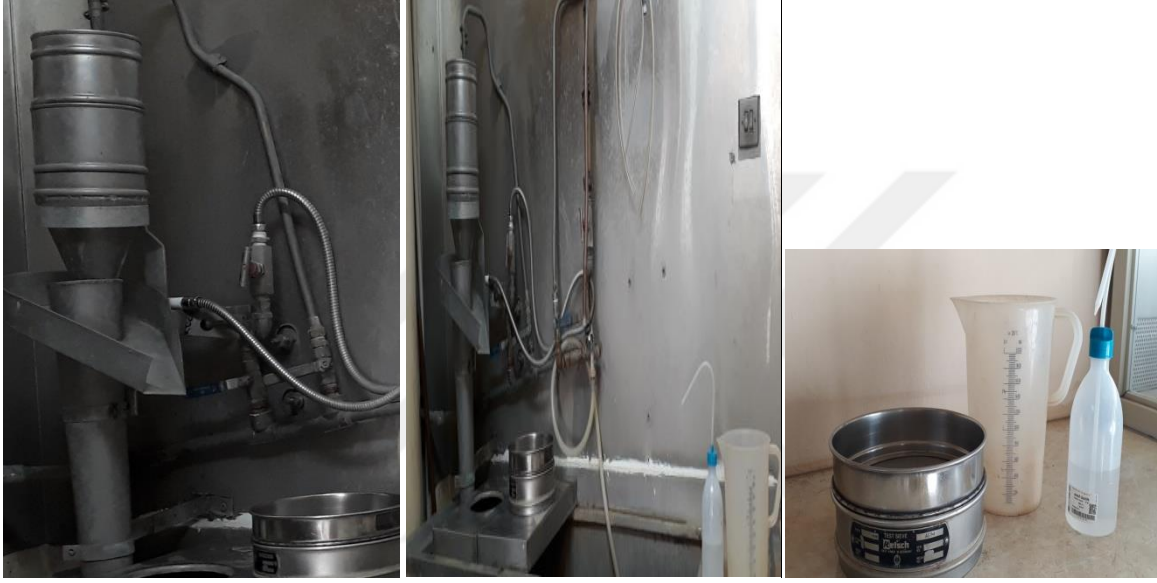


Şekil 3.5. Nematodların tür teşhislerinin yapılmasında kullanılan mikroskop

3.2 Metot

3.2.1. Örneklerden Kistlerin Elde Edilmesi

Bitki köklerinden alınan örneklerde ve toprak örneklerinde bulunan kistlerin izolasyonunda Fenwick (1940) metodu kullanılmıştır [34].



Şekil 3.6. Fenwick (1940) metodunun modifiye edilmiş şekli olan Kort cihazı kullanılarak toprak örneklerinden kistlerin elde edilmesi

Kullanılan bu yöntemde cihazın üzerinde bulunan elek içine her bir örnekten 250 g toprak örneği yerleştirilmiş olup orta basınçta (6 lt/da) yıkanmıştır. Cihazın oluğundan akan sulara bulunan kistler 850 μm ve 250 μm çapındaki eleklerin üzerine yavaşça aktarılmıştır. Daha sonra 250 μm çapındaki eleğin üzerinde toplanan süzölmüş toprak, sayım kaplarına alınarak, içerisindeki kistler 20x büyütmeli binoküler mikroskopta toprak, kök parçaları, çakıl ve gübre parçalarından ayrılarak toplanmıştır. Elde edilen kistler steril saf su ile yıkanarak kistler kurutma kağıdı üzerinde toplanarak binoküler altında sayımları gerçekleştirilmiştir. Kistlerin morfolojik teşhisleri için her bir örnek bir eppendorf tüpü içinde bekletilmiştir. Morfolojik çalışmalarda kullanılmak üzere her bir populusyona ait ortalama 31 adet kist toplanılarak saklanmıştır.

Örneklerin sayımları sonucunda Uşak ve Denizli illeri şeker pancarı ekim alanlarında Şeker pancarı kist nematodunun yaygınlık ve yoğunluğu sürvey yapılan iller bazında belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Örneklerin sayım yöntemi ve şekli

3.2.2. Şeker Pancarı Kist Nematodunun Teşhisi

3.2.2.1. İkinci Dönem Larvaların (J2) Daimi Preparatlarının Hazırlanması

İkinci dönem larvaların daimi preparatları toprak örneklerinden ve bulaşık bitkilerin kılcal köklerinden alınan kistlerin patlatılması ile elde edilip hazırlanmıştır. Teşhisi yapılacak popülasyon için yaklaşık olarak 20-40 adet arasında ikinci dönem larva 1 ml su içerisinde toplanmıştır. Su içerisinde bekleyen 2.dönem larvalar 65 °C' deki su banyosu içerisinde 2 dakika bekletilerek öldürülmüş ve 1 ml TAF solüsyonun (7 ml % 40' lık formaldehid + 2 ml trietanolamin + 91 ml saf su) içine eklenerek 2 gün süreyle fikse edilmiştir. Fikse edilen nematodlar, 5 cm çapında plastik petrilere aktararak oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra nematodların yapısında bulunan suyun gliserin ve alkol ile yer değiştirmesi amacıyla Çözelti I (20 kısım % 95' lik etanol, 1 kısım gliserin ve 79 kısım saf su) ve Çözelti II (95 kısım % 95' lik etanol ve 5 kısım gliserin)'den geçirilerek oda

sıcaklığında kurutulmuş olup en son örnekler saf gliserin içerisine aktarılmıştır. Örnek içerisinde bekletilen nematodlar, tür teşhisi için lam üzerinde sabitlenmiştir [34].

3.2.2.2. Dişi Bireylerin Daimi Preparatlarının Hazırlanması

Teşhisi yapılacak olan popülasyonlara ait 6-8 adet kistin vulval kesitleri alınarak daimi preparatları hazırlanmıştır. Bu sebeple, kistlerin vulva kısmı bisturi yardımıyla kesilerek, % 15' lik H₂O₂ içinde kistlerden alınan kesitlerin renkleri açılana kadar bekletilmiştir. Kistlere ait kesitler lam üzerine damlatılmış Kanada balsamı içine yerleştirilerek, lamel ile kapatılmış ve etrafı cila ile çevrilerek sabitlenmiştir [34].

3.2.2.3. Nematodların Tür Teşhislerinin Yapılması

Şeker pancarı kist nematodunun tür teşhisinin tespiti için kullanılan özelliklerde, kistlerin vulva bölgelerinden alınan kesitlerde bullae varlığı, fenestra uzunluğu, semi fenestra uzunluğu, fenestra genişliği, vulval köprü genişliği, vulva slit uzunluğu ve genişliğinden yararlanılmaktadır. İkinci aşama olarak larvaların vücut uzunluğu, stylet uzunluğu, genişliği ve şekli, hyalinportion, annül uzunluğu, kuyruk uzunluğu oranları teşhiste kullanılan diğer önemli karakterleri oluşturmaktadır.

Heterodera schachtii'nin dişi ve larva preparatları hazırlanarak, tür teşhisi yapılarak Dr. Ece B. KASAPOĞLU ULUDAMAR (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) tarafından tür teşhisi doğrulanmıştır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Şeker Pancarı Kist Nematodu ile İlgili Arazi Çalışmaları

Araştırmanın kapsadığı Denizli ve Uşak illerinde 2018-2019 yılları arasında Haziran-Ağustos ayları içerisinde gidilerek arazi çalışmaları yapılmıştır. Yürütülen çalışmada şeker pancarı alanlarından nematod belirtisi gösteren şeker pancarı alanlarından toprak örnekleri ve bitki örnekleri alınmıştır. Uşak ilinde Merkez ilçesinden 83, Banaz ilçesinden 73, Sivaslı ilçesinden 13, Denizli ilinin Çivril ilçesinden 57, Baklan ilçesinden 42, Acıpayam ilçesinden 16 ve Çal ilçesinden 16 adet olmak üzere toplamda 300 toprak örneği alınmıştır.

Çizelge 4.1.Uşak ili sürvey yapılan bölgeler ve örnekleme sayısı

İl	İlçe	Örnekleme Sayısı	
		2018	2019
Uşak	Merkez	51	32
	Banaz	45	28
	Sivaslı	7	6
Toplam		103	66

Çizelge 4.2. Denizli ili sürvey yapılan bölgeler ve örnekleme sayısı

İl	İlçe	Örnekleme Sayısı	
		2018	2019
DENİZLİ	Çivril	32	25
	Baklan	22	20
	Acıpayam	9	7
	Çal	9	7
Toplam		72	59

Kist nematodu, bitkinin topraktan su ve besin maddeleri alımına engel olarak verim kaybına yol açtığı gibi dolaylı yoldan da bitkinin gelişmesi zayıflar ve köklerde tipik dallanma ve çalılışma oluşumuyla toprak yapısını değiştirerek, diğer zararlı organizmalara

karşı bitkinin dayanıklılığını düşürüp, hastalık etmenlerinin bitkiye girişini kolaylaştırarak bitkide zarara neden olur.

Şeker pancarı kist nematodunun en tipik belirtisi olarak görülen, bitkinin yaprakları küçük kalır ve bitkinin yeşil aksamında solgun bir durum görülür, toprağın yüzeyinde bitkinin açılarak yatması ve yer yer kuruma nedeniyle boşlukların görülmesi, şeker pancarının kökünde gelişme geriliğinin görülmesi, sakal kök oluşumu ve tarlada ocak şeklinde açılmalara neden olur.



Şekil 4.1. Hocalar köyünde *Heterodera schachtii* ile bulaşık tarla
(38°36'38.0"N – 29°27'14.7"E)

Şeker pancarı kist nematodu, hafif tekstür yapılı topraklarda yoğun olarak görülmekte ve toprağın yapısına, iklim şartlarına, nematod yoğunluğu ile çevresel faktörlerin etkili olmasıyla şeker pancarında % 50 verim kayıplarına yol açmaktadır [29].



Şekil 4.2. *Heterodera schachtii* ile bulaşık tarlada şekil bozukluğu ve saçak kök oluşumu

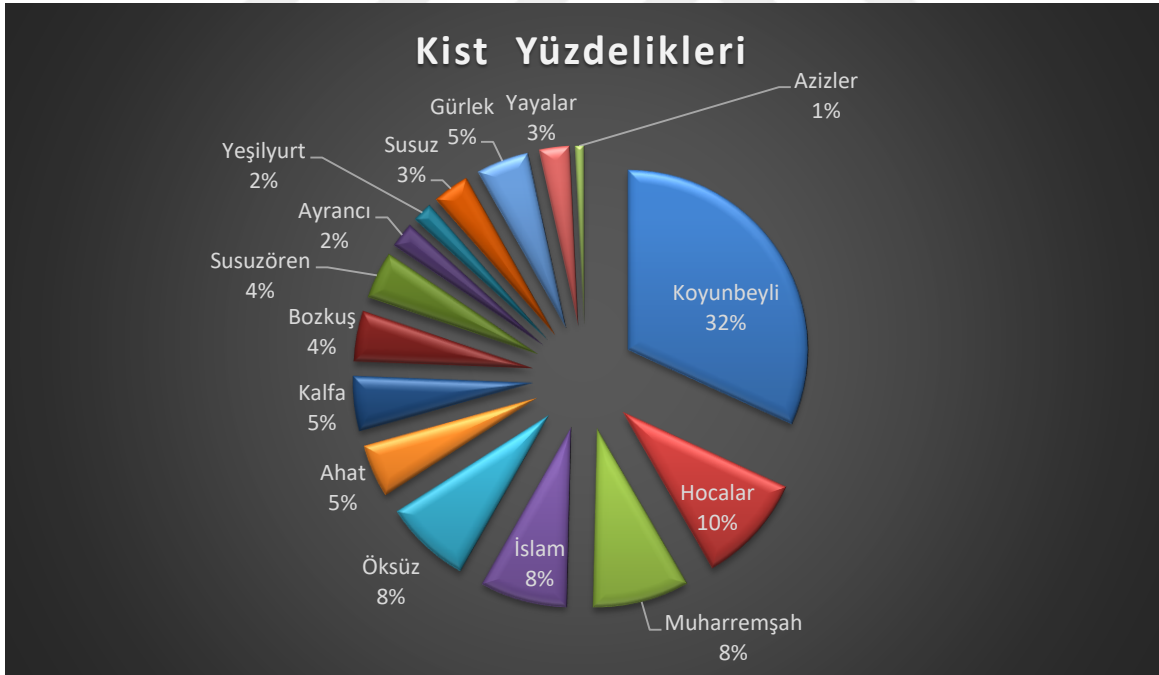
4.2. Laboratuvar Çalışmaları

4.2.1. Nematodların Toprakтан İzolasyonu

Bu sürvey çalışması şeker pancarı ekim alanları içerisinde *H. schachtii* ile bulaşık alanları saptamak amacıyla 2018-2019 yılında Uşak ilinde 3 ilçeye ait toplam 169 adet toprak örneği incelenmiştir. İnceleme sonucunda şeker pancarı ekimi yapılan tarlalardan alınan toprak örnekleri sonucunda Uşak ilinin Merkez ilçesinden alınan 83 adet toprak örneğinden Koyunbeyli köyünde 261 kist, Hocalar köyünde 81 ve Muharremşah köyünde 71 kiste rastlanarak en yoğun bölgeler olarak tespit edilmiştir ve tüm bölgelerde kist nematoduna rastlanılmıştır. Uşak ilinin Banaz ilçesinde 73 adet toprak örneğinden İslam köyünde 64 kist, Öksüz köyünde 43 kist tespit edilmiş olup diğer köylerde de yoğun olmasa da kist tespit edilmiştir. Uşak ilinin Sivaslı ilçesinde 13 adet toprak örneğinden yoğun olarak kist tespit edilmese de Yayalar köyünde 22 kist tespit edilmiştir. Bulaşık olarak tespit edilen bölgeler, örnek alınan bazı köyler, örneklerin alındığı tarlaların büyüklükleri ve 100 gr. toprakta tespit edilen kist sayıları Çizelge 4.3 ve 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Uşak ilinde bulaşık olan bölgelere ait ilçeler, köyler ve kist sayıları

İl	İlçe	Köy	Tarla Büyüklüğü (da)	Kist Sayısı	
				2018	2019
Uşak	Merkez	İkisaray	279	21	12
		Bozkuş	503	23	14
		Muharremşah	580	48	23
		Kalfa	277	33	7
		Koyunbeyli	2 880	161	100
		Hocalar	1 001	5	76
		Susuzören	504	28	7
	Banaz	Ayrancı	450	10	9
		Yeşilyurt	118	7	8
		Susuz	355	12	15
		Öksüz	234	30	13
		Ahat	90	30	9
		İslam	196	61	3
		Gürlek	120	11	28
	Sivaslı	Yayalar	200	15	7
		Azizler	120	3	3



Şekil.4.3. Uşak ilinde 2018-2019 yılında bulaşık olan bölgelere ait köyler ve toplam kist yüzdeleri grafiği

2018-2019 yılı içerisinde Uşak ilinden alınan toplam örnekler incelendiğinde; Şeker pancarı kist nematoduyla bulaşık alanların yüzdeliklerine bakılarak en yüksek kist oranının Merkez Koyunbeyli (%32) ile Merkez Bozkuş (%10) olduğu ve diğer ilçelerde bu oranın %8-%1 arasında olduğu saptanmıştır.

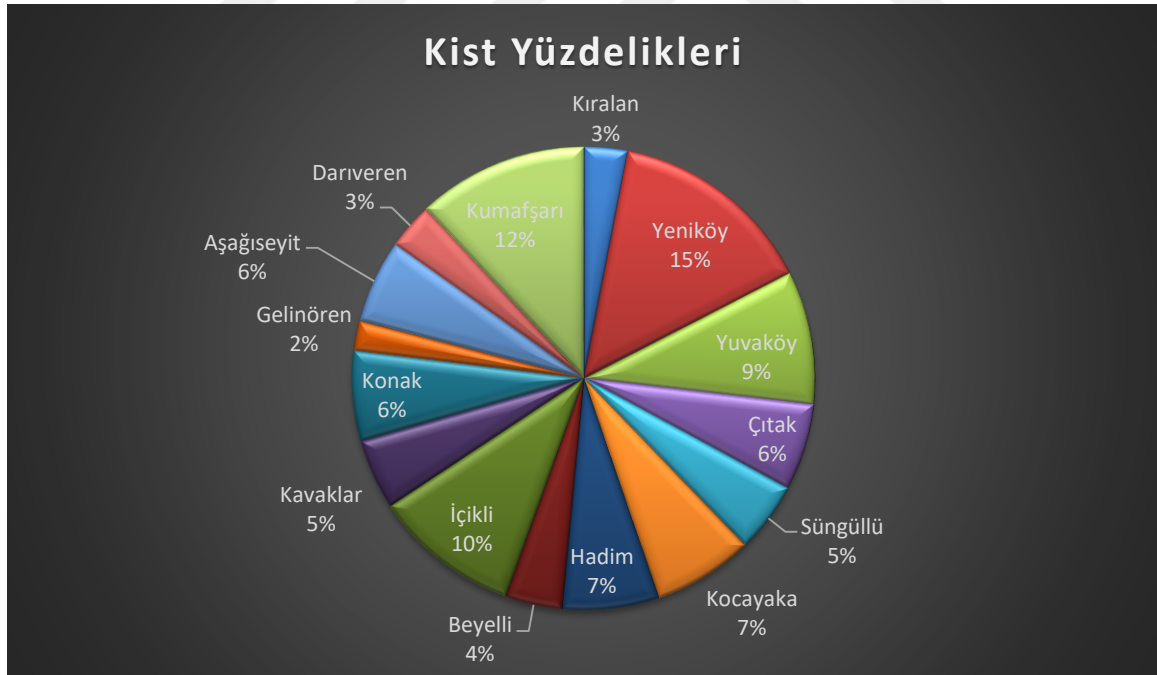
Çizelge 4.4. Uşak ili *Heterodera schachtii* ile yoğun bulaşık olan tarlaların yer koordinatları

Lokasyon	GPS
Uşak/Merkez/Hocalar	38 ⁰ 36 ¹ 60.38.0 ^{II} N - 29 ⁰ 27 ¹ 4.7 ^{II} E
Uşak/Merkez/Muharremşah	38 ⁰ 38 ¹ 53.7 ^{II} N - 29 ⁰ 28 ¹ 27.9 ^{II} E
Uşak/Merkez/Koyunbeyli	38 ⁰ 34 ¹ 53.8 ^{II} N - 29 ⁰ 27 ¹ 50.0 ^{II} E
Uşak/Banaz/İslam	38 ⁰ 44 ¹ 09.7 ^{II} N - 29 ⁰ 46 ¹ 57.0 ^{II} E
Uşak/Banaz/Öksüz	38 ⁰ 41 ¹ 13.6 ^{II} N - 29 ⁰ 43 ¹ 55.3 ^{II} E
Uşak/Banaz/Kalfa	38 ⁰ 39 ¹ 54.7 ^{II} N - 29 ⁰ 27 ¹ 37.7 ^{II} E

Bu araştırma sonucunda Denizli ili şeker pancarı ekim alanı sınırları içerisinde *H. schachtii* ile bulaşık alanları tespit etmek amacıyla 2018-2019 yılında 4 bölgeye ait toplam 131 adet toprak örneği incelenmiştir. Denizli’de en yoğun bulaşıklık Çivril bölgesinde 62 kistle Yeniköy, 40 kistle Yuvaköy’de yoğunluk bulunmuştur. Çivril bölgesi Denizli ilinde şeker pancarı üretiminin en yoğun yapıldığı bölgedir. Bu bölgede neredeyse hepsinde bulaşıklık vardır. Baklan bölgesinde İçikli köyünde 44 kist, Çal bölgesinde Aşağıseyit köyünde 25 kist ve Acıpayam bölgesinde Kumafşarı köyünde 51 kist tespit edilmiştir. En az bulaşıklık Çal ilçesinde 9 kist ile Gelinören köyündedir. İnceleme sonucunda şeker pancarı ekimi yapılan tüm bölgelerin nematodla bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Bulaşıklığın yoğun olarak bulunduğu tarlalarda *H.schachtii*’nin belirtilerine oldukça fazla rastlanmıştır.

Çizelge 4.5. Denizli ili bulaşık olan bölgelere ait ilçeler, köyler ve kist sayıları

İl	İlçe	Köy	Tarla Büyüklüğü (da)	Kist Sayısı	
				2018	2019
Denizli	Çivril	Kıralan	586	8	5
		Yeniköy	420	57	5
		Yuvaköy	730	30	10
		Çıtak	1 387	7	19
		Süngüllü	930	6	15
		Kocayaka	152	16	14
	Baklan	Hadim	450	19	10
		Beyelli	280	6	11
		İcikli	320	38	6
		Kavaklar	334	12	9
		Konak	245	23	4
	Çal	Gelinören	200	4	5
		Aşağıseyit	90	22	3
	Acıpayam	Darıveren	145	5	9
		Kumafşarı	430	23	28



Şekil 4.4. Denizli ili 2018-2019 yılında bulaşık olan bölgelere ait köyler ve toplam kist yüzdeleri grafiği

2018-2019 yılı içerisinde Denizli ilinden alınan toplam örnekler incelendiğinde; Şeker pancarı kist nematoduyla bulaşık alanların yüzdeliklerine bakılarak en yüksek kist oranının Çivril-Yeniköy (%15) ile Acıpayam-Kumafşarı (% 12) Baklan-İçikli (%10) olduğu ve en az bulaşıklık yüzdesinin Çal-Gelinören (%2) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Denizli ili *Heterodera schachtii* ile yoğun bulaşık olan tarlaların yer koordinatları

Lokasyon	GPS
Denizli/Çivril/Yeniköy	37 ⁰ 59 ¹ 60.11 ^{II} N - 50 ⁰ 38 ¹ 89 ^{II} E
Denizli/Çivril/Yuvaköy	38 ⁰ 19 ¹ 63.20 ^{II} N - 29 ⁰ 47 ¹ 92.55 ^{II} E
Denizli/Çivril/Kocayaka	38 ⁰ 19 ¹ 01 ^{II} N - 29 ⁰ 35 ¹ 15 ^{II} E
Denizli/Baklan/İçikli	38 ⁰ 03 ¹ 33.9 ^{II} N - 29 ⁰ 33 ¹ 19.5 ^{II} E
Denizli/Baklan/Hadim	38 ⁰ 04 ¹ 47.1 ^{II} N - 29 ⁰ 36 ¹ 40.17 ^{II} E
Denizli/Baklan/Konak	38 ⁰ 01 ¹ 15.6 ^{II} N - 29 ⁰ 33 ¹ 46.8 ^{II} E
Denizli/Acıpayam/Kumafşarı	37 ⁰ 20 ¹ 02.8 ^{II} N - 29 ⁰ 31 ¹ 52.3 ^{II} E

Uşak ve Denizli illerinde bulaşık olan bölgelerden elde edilen kist sayıları yoğunluklarına T testi uygulanılarak istatistiki analizler yapılmıştır.

4.2.2. Nematodların Morfolojik Özelliklerine ve Morfometrik Ölçümlerine Göre Tanılanması

Teşhis çalışmaları 2. dönem larva ve kistlerin teşhislerinde kullanılan taksonomik kriterlerden faydalanarak yapılmıştır.

Heterodera schachtii'nin sistematikteki yeri ve sinomimleri

Takım : Tylenchida

Üst Familya : Tylenchoidea

Familya : Heteroderidae

Alt Familya : Heteroderinae

Cins : *Heterodera* Schmidt,1871

Tür : *Heterodera schachtii* schmidt,1871

Sinomimleri: *Tylenchus schachtii* (Schmidt) Orley,1880 (Siddiqi 1986)

Heterobolbus schachtii (Schmidt,1871) Railliet,1896

Heterodera schachtii minör O.Schmidt,1930

4.2.2.1. İkinci Dönem Larvanın Tanımı

Baş vücutla boğumlu olarak birleşmiş durumda, yarımküre şeklinde olup 4 annüllüdür. Stylet tokmaklarının ucu sivri ve yukarı doğru hafif kalkıktır. Vücut üzerinde annüller belirgindir. *Heterodera schachtii* mikroskop altındaki sabit görüntüsü ve genel vücut şekli iplik şeklindedir.

Uşak ve Denizli İlinde yapılan bu çalışmada her ilden 31 adet ikinci dönem larva incelenmiş, her örneğin vücut uzunluğu, stylet uzunluğu, vücut genişliği, annül uzunluğu ve hyalin kısım uzunluğu hesaplanmıştır.

Yapılan hesaplamalar sonucunda; Uşak ilinde, Vücut uzunluğu (L)=427.955 μ m (342.72-435.40), Stylet uzunluğu (S)=25.285 μ m (18.70-30.39), Vücut genişliği (E)=14.098 μ m (9.35-16.70), Annül uzunluğu (A)=0.841 μ m (0.5-1.7), Hyalinportion uzunluğu (H)=44.043 μ m (36.95-49.16) olarak bulunmuştur. Denizli ilinde ise; Vücut uzunluğu (L)=392.40 μ m (292.35-394.4), Stylet uzunluğu (S)=21.060 μ m (16.40-26.44), Vücut genişliği (E)=16.040 μ m (13.07-16.07), Annül uzunluğu (A)=1.227 μ m (0.73-1.230), Hyalinportion uzunluğu (H)=32.040 μ m (29.12-33.70) olarak bulunmuştur. Çalışmada bulunan *H. schachtii*'nin ikinci dönem larvaları morfometrik ölçümler bakımından Mulvey ve Golden (1983), Susurluk (1997), Akkaya (1998), Osmanoğlu (Tan) (1999) ve Ertürk (2005)'ün tanımlarına uymaktadır (Çizelge 4.7 ve 4.8).

Çizelge 4.7. Uşak ili *Heterodera schachtii*'nin farklı populasyonlarına ait 2. dönem larvalarının bazı ölçümlerinin karşılaştırılması

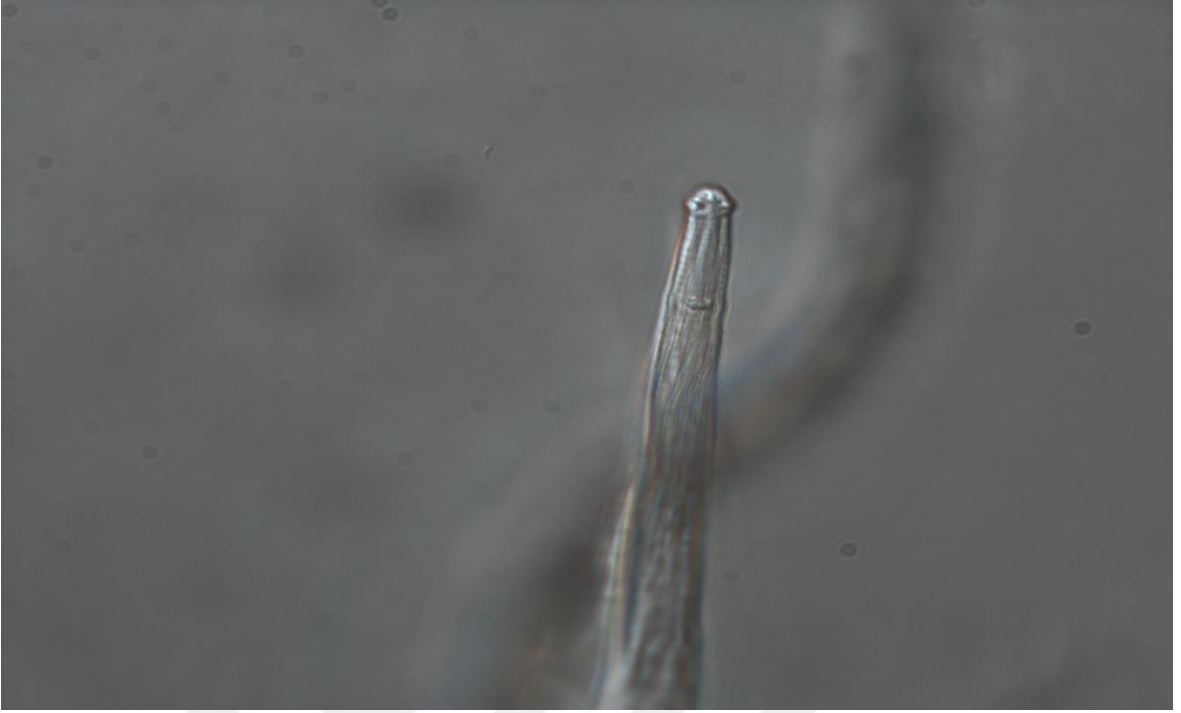
	(Bu çalışmaya göre) Ort.± Standart Hata, (Min. - Max.) (µm) (n=31)	Ertürk(2005) (µm) (n=60)	Osmanoğlu (TAN) (1999) (µm) (n=60)	Akkaya (1998) (µm) (n=50)	Susurluk (1997) (µm) (n=90)	Mulvey ve Golden (1983) (µm) (n=?)
L	427.95±3.55 (342.72 – 435.40)	296.67-490.0	342.72–618.80	370.24–628.16	374.40– 524. 16	435 - 492
S	25.285± 0.610 (18.7-30.39)	21.56-29.07	11.70 - 33.1	19 - 31	20 - 29	25 - 26
E	14.098±0.39 (9.35-16.70)	13.72-20.58	9.90 - 26.1	17 - 27	16 - 22	21 - 22
A	0.841±0.051 (0.5-1.7)	0.75- 1.73	1.17 - 2.88	1.3 - 2.3	1.2-1.9	1.4 - 1.7
H	44.043±0.553 (36.95-49.169)	17.64 - 32.67	18. 00 - 53.1	22 - 45	16 - 35	16 - 36

L=Vücut Uzunluğu, E=Vücut Genişliği, S=Stylet Uzunluğu, H=HyalinPortion, A=Annül Uzunluğu

Çizelge 4.8. Denizli ili *Heterodera schachtii*'nin farklı popülasyonlarına ait 2. dönem larvalarının bazı ölçümlerinin karşılaştırılması

	(Bu çalışmaya göre) Ort.± Standart Hata, (Min. - Max.) (µm) (n=31)	Ertürk(2005) (µm) (n=60)	Osmanoğlu (TAN) (1999) (µm) (n=60)	Akkaya (1998) (µm) (n=50)	Susurluk (1997) (µm) (n=90)	Mulvey ve Golden (1983) (µm) (n=?)
L	392.40±4.839 (292.35–394.4)	296.67 -490.0	342.72–618.80	370.24–628.16	374.40-524.16	435 - 492
S	21.060± 2.169 (16.40-26.44)	21.56-29.07	11.70 - 33.1	19 - 31	20 - 29	25 - 26
E	16.040±0.149 (13.07-16.07)	13.72-20.58	9.90 - 26.1	17 - 27	16 - 22	21 - 22
A	1.227±0.0218 (0.73-1.230)	0.75- 1.73	1.17 - 2.88	1.3 - 2.3	1.2-1.9	1.4 - 1.7
H	32.040±1.519 (29.12-33.70)	17.64 - 32.67	18.00 - 53.1	22 - 45	16 - 35	16 - 36

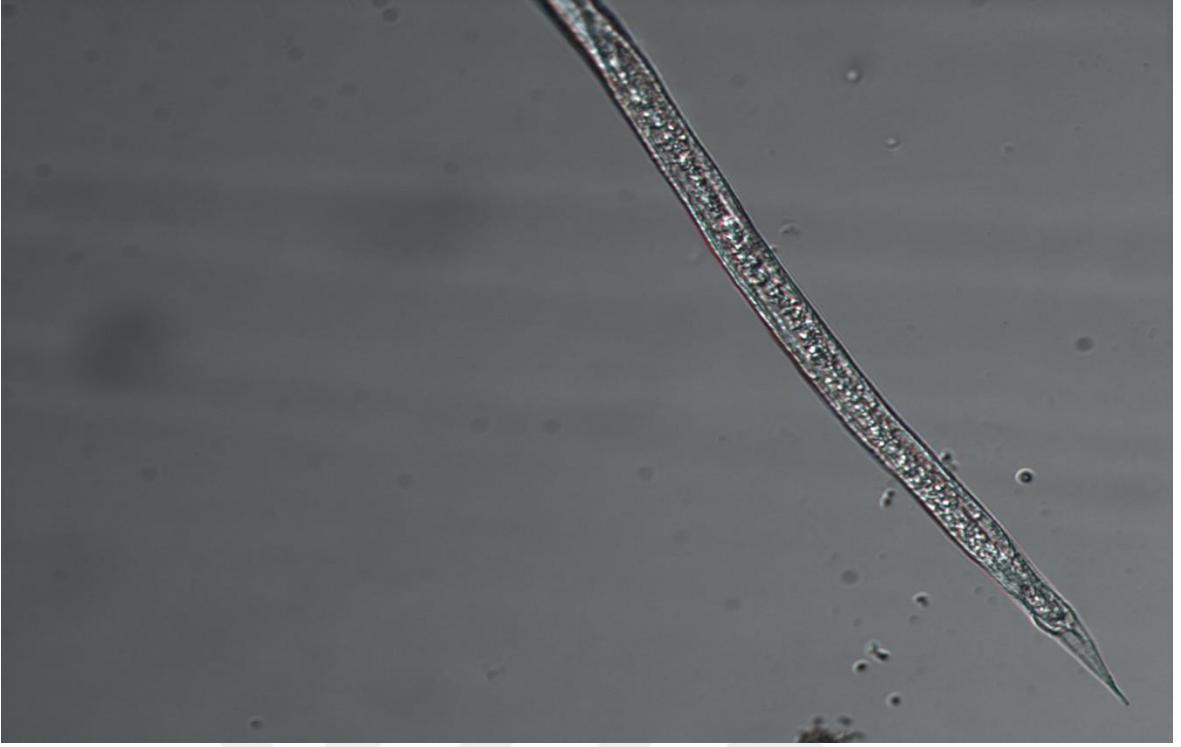
L=Vücut Uzunluğu, E=Vücut Genişliği, S=Styilet Uzunluğu, H=HyalinPortion, A=Annül Uzunluğu



Şekil 4.5. Şeker pancarı kist nematodu *Heterodera schachtii*'nin baş bölgesi



Şekil 4.6. Şeker pancarı kist nematodu *Heterodera schachtii*'nin kuyruk bölgesi



Şekil 4.7. Şeker pancarı kist nematodu *Heterodera schachtii*'nin kuyruk bölgesi



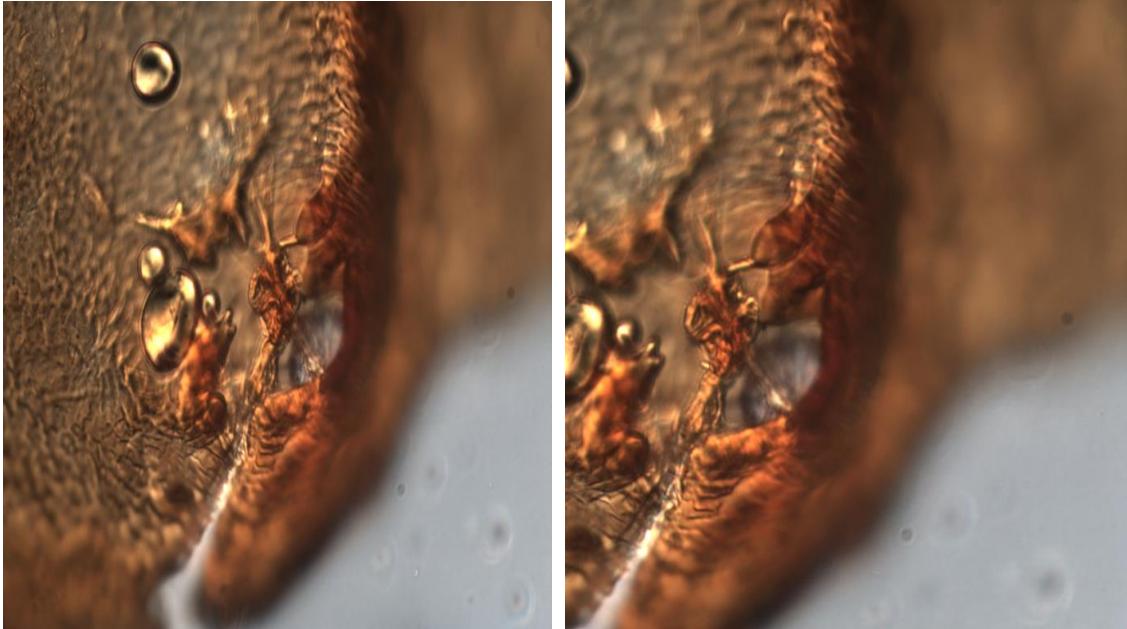
Şekil 4.8. Şeker pancarı kist nematodu *Heterodera schachtii* larvasının mikroskop altındaki görüntüsü ve genel vücut şekli

4.2.2.2. Kistlerin Tanımı

Dişi bireylerde kılcal kökler üzerinde baş ve boyun kısmı bitki içinde olan beyaz renkli ve limon şeklindedir. Kist nematodları gelişimlerini kök içindeki nematodların yerleştikleri kök bölgesinde devam ettirmektedirler. Dişiler döllenmeden sonra vücut olarak zamanla değişime uğramaktadır. Dişilerin vücutları şişerek limon veya armut benzeri şekil alarak, yumurtaları vücut boşluğunda birikmektedir. Olgun dişiler kökler üzerinde gözle görülebilmektedir. Dişi öldükten sonra vücut duvarı kalınlaşarak, zamanla kahverengiye dönüşmektedir. Bu şekilde içindeki vücut boşluğundaki yumurtaları koruyan dayanıklı bir kist oluştuğunu bildirmektedir [26].

Kistin teşhişi, anal kesitin dorso-ventral ve lateral pozisyonlarına göre yapılabilmektedir. Bu pozisyonlara ait teşhis kriterleri şu şekildedir:

- 1.Dorso-ventral konumdaki teşhis özellikleri:2 adet olan semifenestraların birbirine olan uzaklıkları vulval slit uzunlukları, vulval köprünün uzunlukları ve bullaların konumu.
- 2.Lateral konumdaki teşhis özellikleri: Vajinanın genişliği, köprü kısmının konumu, bullaların konumu.



Şekil 4.9. *Heterodera schachtii*'nin preparatında dişi bireyde vulval köprünün görünümü

Yapılan bu çalışmada örnek alınan tarlalarda *H. schachtii* ile bulaşık olan bitkilerin en belirgin özelliği yeşil aksamında solgunluk belirtisi, şeker pancarı kökünde gelişme geriliği, sakal kök oluşumu bitkide şekil bozukluğu, şeker pancarı tarlasında ocak şeklinde zarar, verim ve kalitede farklılıklar ve tarlanın bulaşık kısımlarında ocak şeklinde açılmalar görülmüştür.



Şekil 4.10. *Heterodera schachtii* ile bulaşık şeker pancarında şekil bozukluğu ve sakallanma



Şekil 4.11. *Heterodera schachtii* ile bulaşık şeker pancarı tarlasında ocaklar halinde zarar, solgunluk ve gelişme geriliği belirtisi

Şeker pancarı bitkisinin kalitesinin şeker ve kuru madde yoğunluğundan dolayı önemli olduğu bilinmektedir. Bu yoğunluk en çok bitkinin boyun ve gövde alanında etkilidir. Baş bölgesinde bitkinin su, besin ve mineral alımını sağlayan iletim demetleriyle başlar ve gövde bölgesinde bitkinin besin maddelerinin alımını sağlayan yan kökler ve buna bağlı olan saçak şeklinde görülen köklerden oluşmaktadır. Şeker pancarı kist nematodların şeker pancarı bitkisine zarar verdiği bölge özellikle bu kısmıdır. Nematodların saçak kök oluşturmasıyla verim kaybı oluşur.



Şekil 4.12. *Heterodera schachtii* ile bulaşık iki şeker pancarı kökünde küçülme ve saçaklanma

5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan Araştırmada Uşak ili Merkez, Banaz. Sivaslı ilçeleri, Denizli ili Çivril, Çal, Baklan ve Acıpayam ilçeleri olmak üzere ve bu ilçelere ait Şeker Pancarı tarlası alanlarından Haziran ve Ağustos ayları arasında toplam da 300 adet toprak ve bitki örneği alınmıştır. Aldığımız toprak örneklerine göre 2018-2019 yılları arasında *Heterodera* türleri içerisinde kalite ve kantite bakımından ekonomik olarak ciddi kayıplara neden olan *Heterodera schachtii*'ye rastlanmıştır. Çalışmanın yapıldığı yıllara ait araştırma alanlarındaki Şeker pancarı arazilerinden alınan örneklerin bulaşıklık oranları (%) incelenmiştir. Bu örneklerden iki yıllık çalışmalar boyunca tüm tarlalarda kiste rastlanmıştır. Daha önceki yıllarda Türkiye'de Şeker pancarı kist nematodu ilişkisi üzerine yapılan çalışmalarda; Akkaya 1998 tarafından Ankara ili ve çevresindeki şeker pancarı üretim sahalarında *H. schachtii*'nin yayılışı ile ilgili yaptığı çalışma sonucunda, araştırmanın yapıldığı ilçeler arasında en az kist 3 adet olarak Polatlı bölgesinin Eskikarsak köyü ile Sarıoba köyünde tespit edilmiş olup en çok kist 301 ile Polatlı bölgesinin Eskikarsak köyünde tespit etmişlerdir [44]. Osmanoğlu (Tan) 1999 yılında, Adapazarı ili ve çevresindeki şeker pancarı üretim bölgelerinde, *H. schachtii*'nin yayılışını araştırmış olup bu çalışmasında araştırmayı yürüttüğü bölgelerin arasında bulaşık olarak bulunan alanlar; Alifuatpaşa bölgesi, Kaynarca bölgesi, Pamukova'ya bağlı merkez ve bazı köyler olduğunu bildirmiştir [45]. Ertürk 2005 yılında yaptığı çalışmada, Konya ili ve çevresindeki şeker pancarı üretim sahalarında, *H. schachtii*'nin yayılışını araştırmış olup yaptığı bu çalışmasında 8 bölge ve 57 köye giderek bir sürvey yapmıştır. Konya ili ve çevresinde araştırmanın yapıldığı bölgeler arasında kist nematodu ile yoğun olarak bulaşık olan bölge Altınekin'e bağlı köylerdir. En az kist nematodu bulaşıklılığının bulunduğu bölgeler ise Şakırağaç'ta (Isparta) ve Beyşehir'e bağlı köylerde olduğu tespit edilmiştir. En fazla nematod yoğunluğuna ise Altınekin Merkez'de 211 kist olarak belirlenmiştir. Ancak

Şakırağaç'ta Belceğiz köyünde kiste rastlanmamışlardır [50]. Şeker pancarı kist nematodu ile bulaşık olan şeker pancarı tarlalarında karakteristik olarak bitkinin yeşil aksamında solgunluk, şeker pancarı kökünde gelişme geriliği, sakal kök oluşumu ile tarlanın bulaşık alanlarında yer yer ocak şeklinde açılmalar tespit edilmiştir. Araştırmalar sonucu 100 gr. toprakta bulunan kistler incelendiğinde; Uşak ilinde Merkez, Banaz ve Sivaslı ilçeleri incelenmiş olup en yoğun bulaşıklık Merkez ilçesinde görülmüştür. Merkez ilçesinde Koyunbeyli köyünde 261 kist ile en yoğun kist bulunan bulaşık alan içerisindedir. Merkez de Muharremşah köyünde 71 kist, Hocalar köyünde 81 kist, Bozkuş köyünde 37 kist, Kalfa köyünde 40 kist, Susuzören köyünde 35 kist ve İkisaray köyünde 33 kist tespit edilmiştir. Merkez ilçesinin tüm bölgelerinde kist bulunmuştur. Banaz bölgesinde en yoğun bulaşıklık İslam köyündedir. Banaz bölgesinde Ahat köyünde 39 kist, Gürlek köyünde 39 kist, Öksüz köyünde 43 kist bulunmuş olup en az kist Banaz bölgesinde 15 kist ile Yeşilyurt köyündedir. Sivaslı bölgesinde Azizler köyünde 6 kist ve yayalar köyünde 22 kist tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda; Uşak iline baktığımızda en az kist 6 olarak Sivaslı Bölgesine bağlı Azizler köyünde bulunmuş olup, en fazla kist ise Merkez ve Banaz ilçesinde görülmüştür. Merkezde; Koyunbeyli köyünde 261 kist ve Hocalar köyünde 81 kist, Banaz'da ise İslam köyünde 64 kist tespit edilmiştir. Tüm bölgelerde yoğun olarak bulunmasa da *H. schachtii*'ye rastlanmıştır. Merkez ilçesinin üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin büyük bir kısmının nematodla bulaşık olduğu belirlenmiştir. Buna önceden beri toprakta nematodunun yoğun olarak bulunduğu ve mücadele edilmediği tespit edilmiştir. Banaz ilçesinin İslam köyünde kist miktarı fazla bulunmasına rağmen nematod zararını ve belirtisini göstermeyen tarlalarda tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak nematodun yeni bulaştığı veya yapılan ekim nöbetleri sayesinde popülasyonun çok fazla artmadığı görülmüştür. Denizli ilinde yapılan sürvey sonucunda; Çivril ilçesinde Yeniköy köyünde 62 kist, Yuvaköy köyünde 40 kist, Kocayaka köyünde 30 kist tespit edilmiş olup Baklan ilçesinde İçikli köyünde 44 kist, Çal ilçesinde Aşağıseyit köyünde 25 kist ve Acıpayam ilçesinde Kumafşarı köyünde 51 kiste rastlanmıştır. Bulaşıklığın yoğun olarak bulunduğu tarlalarda *H. schachtii* belirtisine bazı bölgelerde rastlanmış olsa da bazı bölgelerimizde kist yoğunluğuna rağmen nematod belirtisine çok fazla rastlanmamıştır. Araştırmalar sonucu 100 gr. toprakta bulunan kist adetleri incelendiğinde; en az 9 kist ile Çal ilçesinin Gelinören köyünde bulunmuş olup, en fazla kist ise Çivril ilçesinde görülmüştür. Çivril

ilçesinde Yeniköy de 62 kist tespit edilmiştir. Tüm bölgelerde yoğun olarak bulunmasa da *H. schachtii* rastlanmıştır. Çivril ilçesinden alınan toprak örneklerinin büyük bir kısmının kist nematodları ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Sulu tarımın çok yoğun yapılması ve suyun çok fazla kullanılmasının sebep olduğu tespit edilmiştir. Nematodla bulaşık bölgelerde çok fazla belirti tespit edilse de bulaşık olduğu halde belirtinin yoğun görülmediği yerler de bulunmuştur. Bunun sebebi olarak nematodun yeni yayılmaya başlaması veya münavebe uygulanması olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, şeker pancarı tarımı yapılan ülkelerin çoğunda olduğu gibi ülkemizde de şeker pancarının yapıldığı alanlarda en önemli nematod zararlısı Şeker pancarı kist nematodudur. Şeker pancarı kist nematoduna yönelik bir yayılış çalışması Uşak ve Denizli illerinde şeker pancarı ekim alanlarında yapılmıştır. Çalışma sonucunda Uşak ve Denizli illerinde bulaşık ve temiz alanlar belirlenmiştir. 100 gr toprakta bulunan şeker pancarı kist nematodu adetine göre yapılan bulaşıklık değerlendirilmesi sonucunda münavebe süresinin artırılması, doğru ürünlerle doğru zamanda münavebe yapılması oldukça önem arz etmektedir. Orta yoğunlukta bir bulaşıklığın olduğu alanlarda 4'lü münavebe sistemi, şiddetli bulaşıklığın görüldüğü bölgelerde 5'li veya 6'lı münavebe sistemi uygulanmalıdır. Bulaşıklığın çok yoğun olduğu yerlerde şeker pancarı tarımı yapılmasından uzak durulmalıdır. Hastalığın ilaçla mücadelesi vardır fakat oldukça pahalıdır bu yüzden kültürel yöntemler uygulanmalı ve hastalıkla mücadele etmek için en etkili ve kısa çözüm olan dayanıklı çeşitler ekilmelidir.

Ege bölgesinde Uşak ve Denizli illerinin bazı ilçeleri için şeker pancarında zararlı olan *H. schachtii*'nin yayılışı ve yoğunluğu üzerine daha önce detaylı bir inceleme yapılmadığı için, söz konusu coğrafi bölgede yapılan bu çalışma sonucunda Uşak ve Denizli illerinde *H. schachtii* bulgusuna rastlanması önem arz etmektedir. Ancak Şeker pancarı kist nematodunun yayılışı ve yoğunluğuna dair veriler sadece bazı ilçelere ait olduğundan bu bölgelerdeki çalışmaların genişletilip detaylandırılması, ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda üreticilerin bilgilendirilmesi ve mücadelesi konusunda eğitilmesi, *H. schachtii*'den kaynaklı ekonomik kayıpların önüne geçilmesi için gerekli tedbirlerin alınması bölgedeki şeker pancarı tarımının geleceği açısından önem arz etmektedir.

6.KAYNAKLAR

- [1] Seydabadi, A. and Armin, M., 2014, Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) response to herbicide tank- mixing and Humic acid. *International Journal of Biosciences*. Vol. 4, No. 12, p. 339-345.
- [2] Özer, G. ve Ertunç, F., 2005, "Amasya Şeker Fabrikası Şeker pancarı ekim alanlarında *rhizomania* hastalığının belirlenmesi", *Tarım Bilimleri Dergisi* 11 (3), 339-343.
- [3] Gencer, O.,1988, "Genel Tarla Bitkileri (Endüstri Bitkileri) , *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı*,."42-44
- [4] Anonim 1994a, Şekerpancarı Tarımı. Türkiye Şeker Fabrikaları tarafından çıkarılan teksir, Ankara.
- [5] Şiray, A., 1990, "Şekerpancarı Tarımı", Panko birlik Yayınları , Ankara.
- [6] Er, C. ve Uranbey S., 1998 Nişasta ve Şeker Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara,
- [7] İnternet: Food an Agriculture Organization of United Nations, 2017,www.fao.org/faostat/en/#data/QC
- [8] İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel üretim verileri, 2018, http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001
- [9] Trudgill, D.L., 1998, Management of Plant Parasitic Nematodes, *SCRI Annual Report*, 66-82.
- [10] Perry, R.N. & M. Moens, 2011,"Introduction to Plant –Parasitic Nematodes; Modes of Parasitism, 3-20". In: *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions* (Ed: Jones, J., G. Gheysen & C. Fenoll). Springer, Heidelberg, 557 pp.
- [11] Boucher, G. & P.J.D. Lamshead, 1994. Ecological biodiversity of marine nematodes in samples from temperate, tropical, and deep-sea regions. *Conservation Biology*, 9: 1594-1604.
- [12] Maggenti, A.R., 1991, Nematoda: Higher Classification. Pages 147-187, in *Manual of Agricultural Nematology*, In: Ed. W.R. Nickle, Marcel Dekker, inc.
- [13] Ökten, M.E., İ. Kepenekçi and H.C. Akgül, 2000. Distribution and host association of plant parasitic nematodes (Tylenchida) in Turkey. *Pak.J. Nematol.* 18: 79-106.

- [14] Sasser, J.N., 1990, *Plant-Parasitic Nematodes: The farmer's Hidden Enemy*. North Carolina State University Department of Plant Pathology and The Consortium for International Crop Protection. Raleigh, NC, USA. 115pp.
- [15] Hunt, D.J., M. Luc & R.H. Manzanilla-López, 2005, "Identification, Morphology and Biology of Plant Parasitic Nematodes, 11-52". In: *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture* (Ed: Luc, M., R.A. Sikora & J.Bridge). CABI Bioscience, Egham, 871 pp.
- [16] Tarla, G., 2005, "Adana ve Mersin İllerinde Asma Kısa Boğum Virüs Hastalığının Bağlarda ve Virüs Vektörü Nematodlarda Serolojik ve PCR Yöntemleriyle Belirlenmesi". Doktora Tezi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana., 16, 45s.
- [17] Devran, Z. and Mıstanoğlu, İ., 2017, "Bitki Paraziti Nematodların Beslenme Stratejileri". *Türk. Entomol. Bült.* 7(3): 7-16 ISSN 2146-975X, E- ISSN 2536-4928.7 s.
- [18] Bilgrami, A. L. & R. Gaugler, 2004, "Feeding Behavior, 91-119". In: *Nematode Behavior* (Ed: Bilgrami, A. L. & R. Gaugler). CABI Publishing, London, 419 pp.
- [19] Filipjev IN, Schuurmans JH, Stekhoven JR 1941, "A manual of Agricultural Helminthology". *Brill, Leiden*, 878.
- [20] Cooke DA, (1991), "The effect of beet cyst nematode, *Heterodera schachtii*, on the yield of sugar-beet in organic soils". *Annals of Applied Biology* 118: 153–160.
- [21] Baldwin, J.G. ve M. Mundo-Ocampo 1991, "Heteroderinae, cyst and non cyst forming Nematodes". In: *Nickel WR (ed) A Manual of Agricultural Nematology*, pp 275–362. Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA.
- [22] Muller J, Steudel W., 1983, Der Einfluss der Kulturdauer verschiedener Zwischenfruchte auf die Abundanz dynamik on *Heterodera schachtii*. *Nachrichtenb IDEUT Pflanzenschutzdienstes*, 35: 103-108.
- [23] Steele, AE., (1965), "The host range of the sugar beet nematode. *Heterodera schachtii* Schmidt". *Journal of American Society of Sugar Beet Technology*, 13: 573-603.
- [24] Baukolh, H., 1976, Untersuchung zur Wirtspflanzeignung der Kruziferen gegenüber dem Rüben nematoden, *Heterodera schachtii* (Schmidt). Unterbesondereberücksichtigung der Resistenzenzüchtung. *Dissertation Georg-August-Universität Göttingen*. 72pp.
- [25] Tokmakoglu, O., 1974, Şekerpancarı Hastalık ve Zararlıları Atlası. *T.Ş.F.A.Ş. Yayını*. No: 190, Ankara
- [26] Kort, J., 1972, "Nematode Diseases of Cereals of Temperate Climates", In: *Webster, J. M. (Ed.). Economic Nematology. Academic Press*, "New York, 97-126."
- [27] Thorne, G., 1961, Principles of Nematology, sMc. *Graw Hill Book Company Inc.*
- [28] Aytan., Ediz, S., 1978, Bitki Paraziti Nematodlar. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü. Ankara Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, *Mesleki Eserler Serisi*, No:37.s 47-48

- [29] Campagne G., 2008, "Nematod tolerant sugar beet cultivation". *71th IIRB Congress*, Brussels, 12-14.02.2008.
- [30] Cooke DA., 1991, "The effect of beet cyst nematode, *Heterodera schachtii*, on the yield of sugar-beet in organic soils", *Annals of Applied Biolology* 118: 153– 160.
- [31] Cogman R, Morris N., 2009, Beet Cyst Nematode- living with the enemy, *British Sugar Beet Review*, 77(3): 10-14.
- [32] Gürkan Ş., Erinç M., 2010, Şeker Pancarı Zararlıları ve Mücadelesi, *Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayını*: 226, Ankara
- [33] Diker T., 1959, Türkiye’de şeker pancarı nematodunun (*Heterodera schachtii* Schmidt 1871) yayılış durumu ve alınması gerekli tedbirler. *Şeker Mecmuası*, 34: 9-13.
- [34] Hopper, B. and Caims, E. J. 1959, "Taxonomic Keys to Plant. Soil and Aquatic Nematodes Alabama Polytechnic Institute", Auburn, Alabama.
- [35] Sasser, J.N.and Jenkins, W.R., 1960, Nematology Fundamentals and Recent Advances With Emphasis On Plant Parasitic and Soil Forms. *The University Of North Carolina Pres*, Chapell Hill Usa.
- [36] Savitsky, H., 1975, Hybridization between *Beta vulgaris* and *Beta procumbens* and transmission of nematode (*Heterodera schachtii*) resistance to sugar beet. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 17: 197–209
- [37] Mulvey R. H. and Golden A. M., 1983, "An illustrate key to the cyst for ming genera and species of Heteroderidae in the Western Hemisphere with species or fometrics and distribution", *Journal of Nematology*, 15 (1): 1-59.
- [38] Moore,W.F., 1984(ed), *Soybean Cyst Nematode*. Mississippi Coop. Ext.
- [39]Shepherd, A.U., 1986, Laboratory Methods For Work With Plant And Soil Nematodes. *Reference Book* 402.
- [40] Greco,N.,D’Addabbo,T.,Brendonisio, A.and Elia F., 1994, Damage to İtalian Crops Caused By Cyst-Forming Nematodes. *Journal Of Nematology*.1994,25:4. Supp,836-842
- [41]Heller, R. Schondelmaier, J. Steinrucken, G. and Jung, C., 1996, Genetic Localization of Four Genes for Nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt.) Resistance in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) *The orotical and Ampplied Genetics*, 1996,92:8,991-997
- [42] Serel G., ve Erinç M., 1996, "*Heterodera schachtii* Schmidt (Tylenchida: Heteroderinae)" nin Bazı Pancar Ekim Alanlarındaki Yayılışı Üzerine Araştırmalar", *Türkiye 3.Entomoloji Kongresi Bildiri Özetleri* 60 s., Ankara.
- [43] Akkaya A., 1998, "Ankara İli Ve Çevresi Şeker pancarı Ekim Alanlarında *Heterodera schachtii*, Schmidt, 1871 (Tylenchida: Heteroderidae)"nın Yayılışı Üzerine Araştırmalar". Basılmamış Yüksek Lisans Tezi *A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 52s.

- [44] Susurluk A., ve Ökten. M. E., 1999, “Eskişehir ili ve Çevresi Şekerpancarı Ekim Alanlarında *Heterodera schachtii*, Schmidt, 1871 (Tylenchida: Heteroderidae)’nın Yayılışı Üzerine Araştırmalar”, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23(2), 143-147.
- [45] Osmanoğlu (Tan) A., 1999, “Adapazarı İli Ve Çevresi Şeker Pancarı Ekim Alanlarında *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871” in Yayılışı Üzerine Araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, *A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 76s.
- [46] Schlang, J., 1999, Keine Chance für Nematoden. DLZ-Agrarmagazin, 50: 62–65
- [47] Seed, D., 2000, Sugar Beet Pathogens: Sugar Beet Eelworm (*Heterodera schachtii*) Listy-Cukrovamicke-A Reparske.116:11,280-281
- [48] Pylypenko, L.A. and Sigavera, D.D., 2003, The Distribution of the Sugar Beet Nematode (*Heterodera schachtii*) in the Ukraine. *Russian Journal Of Nematology*.11(1):53-55
- [49] Bello, A. Arias, M., Lopez-Perez, J. A., Garcia-Alvarez, A., Fresno, J., Escuer, M., Arcos, S. C., Lacasa, A., Sanz, R., Gomez, P., Diez-Rojo, M. A., Piedra Buena, A., Goitia, C., De la Horra, J. L., Martinez, C., 2004, “Bio fumigation fallo wand nematode management in vine yardre plant”. *Nematropica*, 34:53-64.
- [50] Ertürk, H., 2005, “Konya ili ve çevresi Şeker pancarı ekiliş alanlarında *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 (Tylenchida: Heteroderidae)’in yayılışı üzerine araştırmalar,” *Bitki Koruma Bülteni* 2013, 53(2):77-84 ISSN 0406-359
- [51] Kaya R., 2009, “Distribution of Rhizomania Disease in Sugar Beet Growing Areas of Turkey”, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (4): 332-340.
- [52] Kaya, R., ve Gürkan, Ş., 2016, “Türkiyede Şeker pancarı Kist nematodu (*Heterodera schachtii* Smidth) nun Yayılışı ve Tolerant Genotiplerin Mücadeledeki Başarısı”, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1):123-129.
- [53] İnternet:<https://www.google.com/search?sxsrf=denizli+il+haritası>] Erişim Tarihi: 11.12.2019

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Soyadı, adı : GEDİK DİLEK, Büşra

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 12.02.1995 KONYA

Telefon : 0 (554) 447 68 32

E mail : busragedik.534@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Uşak Üniversitesi/Ziraat Mühendisi/ Bitki Koruma Bölümü	2017
Lise	Muhittin Güzelkılıç Anadolu Lisesi	2013

Yabancı Dil

İngilizce