

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ORTA ANADOLU KIŞLIK BUĞDAY ÜRETİM ALANLARINDA HUBUBAT
KİST NEMATODU *Heterodera filipjevi* (Madzihidov, 1981) Steiner&Stelter, 1984
(Nematoda: Heteroderidae)'NİN POPÜLASYON YOĞUNLUĞU İLE HASSAS
VE DAYANIKLI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE POPÜLASYON DEĞİŞİMİ
ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Hayriye Didem SAĞLAM

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2012

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ORTA ANADOLU KIŞLIK BUĞDAY ÜRETİM ALANLARINDA HUBUBAT KİST NEMATODU *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steiner&Stelter, 1984 (Nematoda: Heteroderidae)'NİN POPÜLASYON YOĞUNLUĞU İLE HASSAS VE DAYANIKLI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE POPÜLASYON DEĞİŞİMİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Hayriye Didem SAĞLAM

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU

Bu çalışma ile Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Merkez ve Çumra) illerinde buğday yetiştirilen alanlardan toplamda 80 toprak örneği alınmış ve *Heterodera filipjevi* ile bulaşıklık oranı belirlenmiştir. *H.filipjevi*'nin kist yoğunluğunun en fazla Ankara (Haymana)'da 9,41 yumurta-larva/g toprak yoğunluğunda olduğu tespit edilmişken, onu sırasıyla 1,79 yumurta-larva/g toprak yoğunluğu ile Konya (Çumra), 1,60 yumurta-larva/g toprak yoğunluğu ile Eskişehir (Merkez), 0,27 yumurta-larva/g toprak yoğunluğu ile Eskişehir (Hamidiye) ve 0,13 yumurta-larva/g toprak ile Konya (Merkez)'in izlediği belirlenmiştir.

Bu çalışmada Türkiye'den 9, Çin'den 4, Tunus'tan 1 ve Fransa (INRA)'dan 5 adet olmak üzere toplamda 19 nematod popülasyonu toplanmış ve RFLP, RAPD ve ITS bölgesinin sekanslanması yöntemleri kullanılarak moleküler olarak teşhisleri yapılmıştır. RFLP analizi için dört kesim enzimi ve RAPD analizi için ise 12 farklı RAPD primeri kullanılarak türler arasında polimorfik bantlar belirlenmiştir. Genetik yakınlık bakımından Türkiye'den alınan kistlerin yakın akrabalık ilişkisine sahip olduğu hem genetik benzerlik indeksine hemde UPGMA soyağacına göre belirlenmiştir. Sekans analizi sonucu göstermiştir ki Orta Anadolu'dan toplanan kistlerin hepsi *H.filipjevi* türüne aittir (%99 sekans benzerliği).

Laboratuvar koşullarında hassas ve orta dayanıklı çeşitler üzerinde *H.filipjevi*'nin penetrsayonu ve gelişimi incelenmiş, hassas çeşit olarak Bezostaya ve Kutluk, orta dayanıklı çeşit olarak Sönmez, Katea, Silverstar ve Milan çeşitleri kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 7 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Nematodun inokulasyonundan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra kökler boyanmış ve toprak örnekleri *H.filipjevi*'nin farklı dönemlerinin belirlenmesi için incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hassas çeşitlerde nematod penetrasyonunun daha fazla olduğu, gelişimlerini hızlı bir şekilde tamamladıkları ve üreme oranlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan orta dayanıklı çeşitlerde nematod penetrasyonunun daha az ve nematod gelişiminin daha yavaş olduğu gözlenmiştir.

Doğa koşullarında popülasyon gelişimini belirlemek amacıyla 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yıllarında Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'de yürütülmüştür. *H.filipjevi* ile doğal olarak bulaşık alanlarda 2 hassas ve 2 orta dayanıklı çeşitler denenmiştir. Nematod popülasyonları ve buğdaydaki etkileri üretim sezonu boyunca nematodun düşük ve yüksek olan alanda takip edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre hassas çeşitlerde nematod üreme oranı dayanıklı çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek verim kaybı Yozgat (Yerköy)'de Bezostaya çeşidinde yüksek nematod yoğunluğu olan alanda (%70,95) belirlenmiştir.

Ekim 2012, 226 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Heterodera filipjevi*, buğday, hassas, orta dayanıklı, RFLP, RAPD, sekans

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

STUDIES ON POPULATION DENSITIES OF *Heterodera filipjevi* (Madzihidov, 1981) Steiner&Stelter, 1984 (Nematoda: Heteroderidae) IN WINTER WHEAT PRODUCTION AREAS IN THE CENTRAL ANATOLIA PLATEAU AND ON POPULATION DEVELOPMENT ON RESISTANT AND SUSCEPTIBLE WHEAT VARIETIES

Hayriye Didem SAĞLAM

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied
Sciences Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU

In this study, totally 80 soil samples were taken from Ankara (Haymana), Eskişehir (Centre and Hamidiye) and Konya (Centre and Çumra) wheat grown areas, and identified *Heterodera filipjevi* densities. The highest number of *H.filipjevi* i.e. 9.41 egg-larva/g soil, 1.79 egg-larva/g soil, 1.60 egg-larva/g soil, 0.27 egg-larva/g soil and 0.13 egg-larva/g soil were found in Ankara (Haymana), Konya (Çumra), Eskişehir (Centre), Eskişehir (Hamidiye) and Konya (Centre), respectively.

The present study comprised 19 valid *Heterodera* species collected from Turkey (9), China (4), Tunisia (1) and the French Institute INRA (5). *Heterodera* sp. were identified by using of RFLP, RAPD and sequencing of the ITS region. Four restriction enzymes and 12 different RAPD-primers produced multiple banding profiles used for identification up to species level. Turkish cysts were determined in a close family relationship by both UPGMA pedigree and genetic similarity index. BLAST search for Sequence alignment showed that the *Heterodera* sp., collected from Central Anatolia, is *Heterodera filipjevi* (99 % sequence similarity).

The penetration, monitoring and reproduction of *H.filipjevi* were studied in moderate resistance cultivars namely Katea, Sönmez, Milan and Silverstar, as well in susceptible cultivars i.e. Bezostaya and Kutluk under *in vitro* condition. Each cultivar was replicated 7 times and placed in a Completely Randomized Design. After 4, 12, 24, 36, 48 and 60th day of inoculation, roots were stained and soil samples were checked for the different stages of *H.filipjevi*. According to our study results, more nematodes were observed on susceptible cultivars with the fast development of nematodes also reproduction factor was higher. On the other hand, a less amount of nematodes were found on moderate resistance cultivars with the slow development of nematodes.

Field experiments were conducted in Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler and Centre) and Yozgat (Yerköy) in 2008/2009, 2009/2010 and 2010/2011 respectively. Two susceptible and 2 moderate resistance cultivars were tested under naturally infected field conditions. Nematode populations and their effects on wheat were observed during the production years under low and high nematode population areas. The results of this study showed that the Reproduction Factors (RF) were found in higher number on susceptible cultivars as compared to the resistant cultivars The highest yield lost was observed on Bezostaya cultivar under high nematode population (%70,95) in Yozgat(Yerköy).

October 2012, 226 pages

Key Words: *Heterodera filipjevi*, wheat, susceptible, moderate resistant, RFLP, RAPD, sequence.

TEŞEKKÜR

Bana doktora çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen değerli Hocam Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU başta olmak üzere, bu çalışmamın yürütülmesinde büyük emekleri geçen tez jüri üyelerim Prof. Dr. Halil ELEKÇİOĞLU (Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü)'na ve Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü)'e sonsuz teşekkürler dilerim,

Bu çalışmamın yürütülmesinde her zaman desteği ve katkıları olan Dr. Julie NICOL'a, Dr. Amer DABABAT'a, Dr. Gül ERGİNBAŞ-ORAKÇI'ya, Bayram ERBAŞ'a, istatistiki analizlerim sırasında yardımlarından dolayı Dr. Marta DA SILVA'ya ve CIMMYT Ankara ofisi çalışanlarına ayrıca Yrd.Doç.Dr. Elif YAVUZASLANOĞLU (ŞAHİN)'a,

Doktora çalışmalarımın bir kısmını gerçekleştirdiğim, bana Belçika Hükümet bursu desteği sağlayan ILVO (ILVO Institute for Agricultural and Fisheries Research Plant-Crop Protection Merelbeke, Belgium)'dan destekleri dolayısıyla Dr.Nicole VIAENE, Dr.Wim WESEMAEL, Lieven WAEYENBERGE ve Nancy De SUTTER'e, ayrıca bu süre içerisinde her daim yardımlarını ve arkadaşlıklarını esirgemeyen Dr. Yirina VALDES'e ve Negin EBRAHİM'e,

Çalışmalarım sırasında bana desteklerinden dolayı Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden Dr. Emin DÖNMEZ'e, Dr. Selami YAZAR'a, Doç.Dr. Taner AKAR'a, Dr. İsmail SAYIM'a ve çalışanlarına, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden Sayın Dr. Yakup KARAMAN'a, Dr. Necmettin BOLAT'a, Aysel YORGANCILAR'a, Abdullah Taner KILINÇ'a ve çalışanlarına teşekkür ederim,

Tez çalışmaları sırasında desteğini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ayhan ÖĞRETEN'e, Dr. Hilal TUNCA'ya, Dr. Ahmet MOHAMMED ALİ'a, Begül GÜLDALİ'na, Tuğba ERDOĞAN'a, Baboo BALOCH'a, Mozghan MOUSAVİ'ye Furkan YALÇIN'a, Birtan ARMAĞAN'a, Devney HAMILTON'a, Molly MC KNEIGH'a, Shree PARIZAR'a, Dr. Nurper GÜZ'e ve Aslı DAĞERİ'ne çok teşekkür ederim.

Eğitimim sırasında her zaman benim yanımda olan maddi ve manevi katkılarından dolayı sevgili anneme, babama, teyzeme ve abime sabırlarından ve desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Hayriye Didem SAĞLAM
Ankara, Ekim 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜRLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	8
2.1 <i>Heterodera</i> Türlerinin Dağılımı, Zarar Şekilleri, Verime Etkisi ve Mücadele Yöntemleri.....	8
2.2 <i>Heterodera</i> Türlerinin Moleküler Tekniklerle Tanımlanması.....	14
2.3 <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin Penetrasyonu ve Gelişimi.....	16
2.4 Tahıllarda Zararlı <i>Heterodera</i> Türleri ile İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1 Materyal.....	20
3.1.1 Orta Anadolu'da Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Ankara (Haymana) illerinden örnek alınması ve hububat kist nematodu <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin yatay dağılımının belirlenmesi.....	21
3.1.2 <i>Heterodera</i> türlerinin moleküler yöntemlerle tanımlanması.....	22
3.1.3 <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi.....	24
3.1.4 Doğa çalışmaları.....	24
3.1.4.1 Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerindeki çalışma alanlarında <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin popülasyon gelişimi, yoğunluğu ve ele alınan buğday çeşitleri üzerindeki reaksiyonlarının tarla koşullarında belirlenme çalışmaları.....	24
3.2 Yöntem.....	26
3.2.1 Orta Anadolu'da Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Ankara (Haymana) illerinden toprak örneklerinin alınması.....	26

3.2.2 <i>Heterodera</i> türlerinin moleküler yöntemlerle tanımlanması.....	30
3.2.2.1 Moleküler analizlerde DNA ekstraksiyonu	30
3.2.2.2 Örneklerin hazırlanması.....	30
3.2.2.3 PCR reaksiyonu.....	31
3.2.2.4 RFLP	32
3.2.2.5 RAPD.....	32
3.2.2.6 <i>Heterodera</i> türlerinin RAPD analizi sonucu agaroz jelde oluşan bantlarının yorumlanması ve veri analizleri.....	34
3.2.2.7 <i>Heterodera</i> türlerinin soyağacı analizi.....	34
3.2.2.8 <i>Heterodera</i> türlerinin için RAPD bantının sekanslanması.....	34
3.2.3 <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi.....	36
3.2.3.1 2008 yılı denemeleri	36
3.2.3.2 2010 yılı denemesi.....	40
3.2.3.3 2011 yılı denemesi.....	42
3.2.4 Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta tarla koşullarında <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin popülasyon gelişimleri, yoğunluğu ve ele alınan buğday çeşitleri üzerinde reaksiyonlarının belirlenme çalışmaları.....	44
3.2.4.1 2008/2009 yılı <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin farklı buğday çeşitlerindeki reaksiyon denemeleri.....	48
3.2.4.2 2009/2010 yılı <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin farklı buğday çeşitlerindeki reaksiyon denemeleri.....	50
3.2.4.3 2010/2011 yılı <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin farklı buğday çeşitlerindeki reaksiyon denemeleri.....	54
3.3 Çalışma Verilerinin İstatistik Analizleri.....	56
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	58
4.1 Orta Anadolu İllerinden; Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Ankara (Haymana)'dan Toprak Örnekleme Yapılarak Hububat Kist Nematodu <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin Yoğunluk ve Yatay Dağılımının Belirlenmesi	58
4.2 <i>Heterodera</i> sp. Türlerinin Moleküler Yöntemlerle Tanımlanması.....	63
4.2.1 Farklı <i>Heterodera</i> türlerinden DNA izolasyonu	63

4.2.2 PCR reaksiyonu.....	64
4.2.3 RFLP [Restriction Fragment Length Polymorphism (Kesilen Parça Uzunluk Polimorfizmi)].....	64
4.2.4 RAPD [Random Amplification of Polymorphic DNA (Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA)].....	68
4.2.5 <i>Heterodera</i> türleri için RAPD bantının sekanslanması.....	77
4.3 Laboratuvar Çalışmaları.....	88
4.3.1 <i>Heterodera filipjevi</i> ' nin morfolojisi ve biyolojisi.....	88
4.3.2 <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin farklı buğday çeşitleri üzerinde penetrasyonu ve gelişimi.....	91
4.3.2.1 2008 yılı denemeleri	91
4.3.2.2 2010 yılı denemeleri	95
4.3.2.3 2011 yılı denemeleri.....	100
4.4 Doğa Denemeleri	118
4.4.1 Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) tarla koşullarında <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin popülasyon gelişmeleri, yoğunluğu ve ele alınan buğday çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenme çalışmaları.....	118
4.4.1.1 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları üretim yılı içerisindeki tarla koşullarında <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin farklı buğday çeşitlerinde popülasyon gelişimi ve üreme oranı.....	121
4.4.1.1.1 2008/2009 üretim yılı denemeleri.....	121
4.4.1.1.1.1 2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana) denemeleri.....	122
4.4.1.1.1.2 2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler) denemeleri.....	125
4.4.1.1.2 2009/2010 üretim yılı denemeleri.....	130
4.4.1.1.2.1 2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana) denemeleri.....	130
4.4.1.1.2.2 2009/2010 üretim yılı Eskişehir(Merkez) denemeleri.....	135
4.4.1.1.2.3 2009/2010 üretim yılı Yozgat (Yerköy) denemeleri.....	136
4.4.1.1.3. 2010/2011 üretim yılı denemeleri.....	140
4.4.1.1.3.1 2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana) denemeleri.....	141
4.4.1.1.3.2 2010/2011 üretim yılı Yozgat (Yerköy) denemeleri.....	144

4.4.2	2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları üretim yılı içerisindeki ele alınan buğday çeşitlerinin verimi.....	148
4.4.2.1	2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana)	148
4.4.2.2	2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler)	148
4.4.2.3	2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana)	151
4.4.2.4	2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez)	152
4.4.2.5	2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana)	155
4.4.2.6	2010/2011 üretim yılı Yozgat (Yerköy)	156
4.4.3	2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları üretim yılı içerisindeki ele alınan buğday çeşitlerinde nematodunun bitki boyuna etkisi.....	162
4.4.3.1	2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana).....	162
4.4.3.2	2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler).....	163
4.4.3.3	2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana).....	164
4.4.3.4	2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez).....	164
4.4.3.5	2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana)	165
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	167
	KAYNAKLAR.....	175
	EKLER.....	188
EK 1	2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılı ait sıcaklık (°C), 20 cm derinlikteki toprak sıcaklığı (C°) ve nispi nem(%).....	189
EK 2	Ankara (Haymana), Eskişehir-(Merkez ve-Hamidiye) ve Konya (Çumra ve Merkez) alanlarından alınan toprak örneklerinin sayım sonucu elde edilen nematod sayıları.....	190
EK 3	Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya(Merkez ve-Çumra) alanlarından alınan toprak örneklerinin varyans analiz tablosu.....	191
EK 4	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 1. yıl deneme sonuçları.	192
EK 5	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 1. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu.....	193
EK 6	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 2. yıl deneme sonuçları.....	194

EK 7	<i>Heterodera filipjevi</i>'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 2. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu	195
EK 8	<i>Heterodera filipjevi</i>'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 3. yıl deneme sonuçları.....	197
EK 9	<i>Heterodera filipjevi</i>'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 3. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu	198
EK 10	2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm).....	200
Ek 11	2008/2009 yılları Ankara (Haymana) ili RF (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları.....	218
EK 12	2008/2009 yılları Eskişehir(Çifteler) ili RF (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları	219
EK 13	2009/2010 yılları Ankara (Haymana) ili RF (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları	220
EK 14	2009/2010 yılları Eskişehir (Merkez) ili verim (t/ha) ve bitki boyu (cm); Yozgat (Yerköy) ili RF (üreme oranı)'e ait varyans analiz tabloları.....	221
EK 15	2010/2011 yılları Ankara (Haymana) ili RF (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları.....	222
EK 16	2010/2011 yılları Yozgat (Yerköy) ili RF (üreme oranı) ve verim (t/ha)'e ait varyans analiz tabloları.....	223
	ÖZGEÇMİŞ.....	224

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Celcius
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
Pi	Başlangıç Popülasyonu
Pf	Final Popülasyonu
RF	Üreme Oranı
μ	Mikron
H	Hassas
OD	Orta Dayanıklı
J2	2. Dönem Larva
J3	3. Dönem Larva
J4	4. Dönem Larva
♀	Dişi Birey
♂	Erkek Birey

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Ülkemiz buğday ekiliş alanları.....	3
Şekil 3.1	Çalışmalarda kullanılan alet ve ekipmanlar.....	21
Şekil 3.2	2008/2009 üretim yılı içerisinde Orta Anadolu Bölgesinden örnekleme yapılan alanlar.....	21
Şekil 3.3	Nematod yoğunluğunun tespitinde kullanılan zig zag örnekleme deseni.....	26
Şekil 3.4	Toprak örneklerinin yıkanması ve sayımı.....	27
Şekil 3.5	Toprak örneklerinin araziden alınıp laboratuvara getirildikten sonraki analiz aşamaları.....	28
Şekil 3.6	Laboratuvar koşullarında <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişiminin izlenmesi için kurulan denemenin genel görünüşü.....	37
Şekil 3.7	Kök boyamasının aşamaları.....	39
Şekil 3.8	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin erkek bireylerinin ve kistlerin toplanması için kullanılan Zonal Centrifugal makinası.....	41
Şekil 3.9	Laboratuvar koşullarında <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişiminin izlenmesi için kurulan denemenin genel görünüşü.....	43
Şekil 3.10	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin erkek bireylerinin elde edilmesi için kullanılan Petri kabı yöntemi.....	44
Şekil 3.11	Buğday bitkisinin büyüme ve gelişim dönemlerinin şematik diagramı.....	45
Şekil 3.12	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin farklı buğday çeşitleri üzerindeki reaksiyonunu araştırmak için kurulan denemede alanlarından paralel örnekleme deseni ile toprak örneklerinin alınması.....	46
Şekil 3.13	<i>Heterodera filipjevi</i> popülasyonun belirlenmesi için toprak örneğinin alınması.....	47
Şekil 3.14	Toprak örneklerinin Cort yıkama aleti ile yıkanıp kistler toplanılması.....	48
Şekil 3.15	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin 2. dönem larvalarını elde etmek için kullanılan Petri kabı yöntemi.....	48
Şekil 3.16	2008/2009 üretim yılı tarla denemelerinin genel görünüşü a- Ankara (Haymana) b-Eskişehir (Çifteler) deneme parselleri.....	50

Şekil 3.17	2009/2010 üretim yılı tarla denemelerinin genel görünüşü.....	52
Şekil 3.18	2010/2011 üretim yılı tarla denemelerinin genel görünüşü.....	55
Şekil 4.1	Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Merkez ve Çumra) buğday alanlarından alınan toprak örneklerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin yoğunluğu.....	59
Şekil 4.2	Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Merkez ve Çumra) buğday alanlarından alınan toprak örneklerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin yatay dağılımı.....	61
Şekil 4.3	PCR ürünü.....	64
Şekil 4.4	<i>Heterodera</i> türlerinin RFLP-ITS 2-rDNA fragmanlarının <i>HaeIII</i> , <i>BSH1236I</i> , <i>HhaI</i> ve <i>AluI</i> restriksiyon enzimleri ile kesilmesi sonucu elde edilen bant profillerinin agaroz jel elektroforezi (%2) sonrası görünümü.....	66
Şekil 4.5	RAPD analizi sonucu farklı <i>Heterodera</i> türlerinde gözlenen bantlar	72
Şekil 4.6	Farklı bölgelerden alınan <i>Heterodera</i> türlerinin UPGMA dendogramı.....	75
Şekil 4.7	<i>Heterodera</i> türlerinin RAPD primerleri bakımından PCO skoruna göre yakınlık dereceleri.....	76
Şekil 4.8	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin morfolojik karakterleri.....	88
Şekil 4.9	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin biyolojik dönemleri.....	90
Şekil 4.10	2008 yılı denemesinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin dört orta dayanıklı ve iki hassas buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 14, 21 ve 28 gün sonraki penetrasyonu ve gelişimi.....	94
Şekil 4.11	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin 21 ve 28 gün sonunda köklerdeki gelişimleri.....	94
Şekil 4.12	2010 yılı denemesinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin iki orta dayanıklı (Sönmez ve Silverstar) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra ki kök ve toprak sayımları sonucu tespit edilen nematod sayısı	96
Şekil 4.13	2010 yılı denemelerinde inokülasyondan 60 gün sonra <i>Heterodera filipjevi</i> kistlerinin yumurta ve larva.....	100

Şekil 4.14	2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 4 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen <i>Heterodera filipjevi</i> birey sayıları.....	101
Şekil 4.15	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin inokülasyondan 4 gün sonra farklı buğday çeşitlerinin köklerindeki gelişimleri.....	102
Şekil 4.16	2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 12 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen <i>Heterodera filipjevi</i> birey sayıları.....	103
Şekil 4.17	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin inokülasyondan 12 gün sonra farklı buğday çeşitlerinin köklerindeki gelişimleri.....	104
Şekil 4.18	2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 24 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen <i>Heterodera filipjevi</i> birey sayıları.....	105
Şekil 4.19	2011 yılı denemelerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin dört orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra kök sayımları sonucu tespit edilen J2- J3 dönem nematod sayısı.....	105
Şekil 4.20	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin inokülasyondan 24 gün sonra köklerdeki gelişimleri.....	107
Şekil 4.21	2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 36 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen <i>Heterodera filipjevi</i> birey sayıları.....	108
Şekil 4.22	2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 48 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen <i>Heterodera filipjevi</i> birey sayıları.....	109

Şekil 4.23	2011 yılı denemelerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin dört orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra ki kök sayımları sonucu tespit edilen J3-J4 dönem nematod sayısı.....	109
Şekil 4.24	2011 yılı denemelerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin dört orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra ki kök sayımları sonucu tespit edilen birey sayısı...	110
Şekil 4.25	2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 60 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen <i>Heterodera filipjevi</i> birey sayıları.....	111
Şekil 4.26	2011 yılı denemelerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin dört orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra kök sayımları sonucu tespit edilen birey ve kist sayıları.....	111
Şekil 4.27	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin a- Buğday kökündeki beyaz dişi birey b- Yıkanan toprak örneği içerisindeki <i>H. filipjevi</i> dişi bireyleri c- Kistler d- <i>H. filipjevi</i> erkek bireyi.....	112
Şekil 4.28	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin dört orta dayanıklı ve iki hassas buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra kök ve toprak sayımları.....	113
Şekil 4.29	2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 60 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen <i>Heterodera filipjevi</i> kistlerinin içerisindeki yumurta ve larva sayıları.....	114
Şekil 4.30	Ankara (Haymana) 2008/2009 üretim yılında buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi.....	124

Şekil 4.31	Eskişehir (Çifteler) 2008/2009 üretim yıllarında buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi.....	128
Şekil 4.32	2009/2010 üretim yıllarında Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi.....	133
Şekil 4.33	2009/2010 üretim yıllarında Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi.....	139
Şekil 4.34	2010/2011 üretim yıllarında Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi.....	143
Şekil 4.35	Yozgat (Yerköy) 2010/2011 üretim yıllarında <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi.....	145
Şekil 4.36	2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha).....	150
Şekil 4.37	2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha).....	150
Şekil 4.38	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin 2008/2009 üretim yılında tespit edilen üreme oranı (RF) ile verim arasındaki ilişki.....	151
Şekil 4.39	2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha).....	153
Şekil 4.40	2009/2010 üretim yılı Eskişehir(Merkez) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha).....	154

Şekil 4.41	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin 2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana)'da tespit edilen üreme oranı (RF) ile verim arasındaki ilişki.....	155
Şekil 4.42	2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha).....	157
Şekil 4.43	2010/2011 üretim yılı Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha).....	157
Şekil 4.44	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin 2010/2011 üretim sezonunda tespit edilen üreme oranı (RF) ile verim arasındaki ilişki.....	158
Şekil 4.45	2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana), düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm).....	163
Şekil 4.46	2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm).....	163
Şekil 4.47	2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm).....	164
Şekil 4.48	2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm).....	165
Şekil 4.49	2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm).....	165

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	1.1	Dünya buğday üretimi ve başlıca üretici ülkeler.....	2
Çizelge	3.1	2008 yılı üretim yılında toprak örneklerinin alındığı alanlar, GPS verileri ve örnek alınma zamanları.....	22
Çizelge	3.2	Moleküler analizlerde kullanılan Tahıl Kist Nematod popülasyonlarının örnek alınan lokasyonları ve GPS koordinatları.....	23
Çizelge	3.3	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi amacıyla kullanılan hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitleri.....	24
Çizelge	3.4	2008-2011 buğday üretim yılları içerisinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitleri üzerindeki reaksiyonlarını belirlemek için kurulan deneme alanları ve GPS verileri.....	25
Çizelge	3.5	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin tarla koşullarında popülasyon gelişimi ve yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla kullanılan buğday çeşitleri.....	25
Çizelge	3.6	RAPD analizinde kullanılan primer dizilimleri.....	33
Çizelge	3.7	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi amacıyla kullanılan buğday çeşitleri ve özellikleri..	36
Çizelge	3.8	<i>Heterodera filipjevi</i> 'nin popülasyon gelişimi, yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla kullanılan buğday çeşitlerinin 1000 dane ağırlıkları.....	46
Çizelge	3.9	2008/2009 üretim yılı Zadoks skalasına göre toprak örneklerinin alındığı dönemde buğday bitkisinin fenolojik dönemleri ve alınan toplam örnek sayıları.....	50
Çizelge	3.10	2009/2010 üretim yılı Zadoks skalasına göre toprak örneklerinin alındığı dönemde buğday bitkisinin fenolojik dönemleri.....	53

Çizelge 3.11	2010/2011 üretim yılı Zadoks skalasına göre toprak örneklerinin alındığı dönemde buğday bitkisinin fenolojik dönemleri.....	55
Çizelge 4.1	Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Merkez ve Çumra) buğday alanlarından alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematod yoğunluğu.....	59
Çizelge 4.2	<i>Heterodera</i> türlerinin RFLP-ITS 2-rDNA fragmanlarının <i>HaeIII</i> , <i>BSH1236I</i> , <i>HhaI</i> ve <i>AluI</i> restriksiyon enzimlerine göre vermiş oldukları bantların durumu.....	67
Çizelge 4.3	RAPD analizinde kullanılan primerleri, dizilimleri ile oluşan bant sayıları, polimorfik bant sayıları ve polimorfizm oranları....	69
Çizelge 4.4	<i>Heterodera</i> türlerinin farklı primerler ile vermiş oldukları bantlar.....	70
Çizelge 4.5	<i>Heterodera</i> türlerinin 10 adet primer ile elde edilen bant sayısı ve bant aralıkları.....	74
Çizelge 4.6	<i>Heterodera</i> türlerine ait benzerlik oranları indeksi.....	74
Çizelge 4.7	<i>Heterodera filipjevi</i> için rDNA larındaki benzerlik oranları.....	78
Çizelge 4.8	2008 yılı farklı buğday çeşitlerinde 14, 21 ve 28 günler sonucunda ortalama <i>Heterodera filipjevi</i> penetrasyon yoğunluğu.....	92
Çizelge 4.9	2008 yılı denemesinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitlerinde saptanan gelişim evreleri.....	93
Çizelge 4.10	2010 yılı denemelerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin hassas olan Bezostaya ve Kutluk çeşitleri ile orta dayanıklı olan Sönmez ve Silverstar buğday çeşitlerindeki penetrasyonu ve gelişimleri.....	98
Çizelge 4.11	2010 yılı denemelerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin hassas ve dayanıklı çeşitlerdeki gelişimi.....	99
Çizelge 4.12	2011 yılı denemelerinde hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 günler sonucunda ortalama <i>Heterodera filipjevi</i> penetrasyon.....	115

Çizelge 4.13	2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılı içerisinde farklı lokasyonlarda denemelerde kullanılan buğday çeşitleri....	119
Çizelge 4.14	2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılı içerisinde tarla denemelerinde nematod üreme oranını ve yoğunluğunu belirlemek amacıyla farklı lokasyonlardaki denemelerden alınan toplam toprak örnek miktarı.....	120
Çizelge 4.15	2008/2009 yılı Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranları.....	124
Çizelge 4.16	2008/2009 yılı Eskişehir (Çifteler) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı.....	127
Çizelge 4.17	2008/2009 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler)'de farklı buğday çeşitlerinde belirlenen üreme oranları ($RF=PF/PI$).....	129
Çizelge 4.18	2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı.....	133
Çizelge 4.19	2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı.....	136

Çizelge 4.20	2009/2010 üretim yılı Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı.....	138
Çizelge 4.21	2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta farklı buğday çeşitlerinde belirlenen üreme oranları.....	139
Çizelge 4.22	2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı.....	143
Çizelge 4.23	2010/2011 üretim yılı Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde <i>Heterodera filipjevi</i> 'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı.....	145
Çizelge 4.24	2010/2011 üretim yılında Yozgat (Yerköy) ve Ankara (Haymana)'da farklı buğday çeşitlerinde belirlenen üreme oranları.....	146
Çizelge 4.25	2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğu olan deneme alanlarından elde edilen verim (t/ha).....	149
Çizelge 4.26	2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Merkez) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğu olan deneme alanlarından elde edilen verim (t/ha).....	153

Çizelge 4.27	2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğu olan deneme alanlarından elde edilen verim (t/ha).....	156
--------------	--	-----

1. GİRİŞ

Tahıllar insan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olması yanında hayvan beslenmesinde ve endüstriye hammadde sağlaması açısından da ekonomik olarak önem arz etmektedir.

Serin iklim tahılları içerisinde yer alan buğday, yeryüzünde kültüre alınan ilk bitkilerden biri olması, değişik coğrafyalarda ve farklı iklim koşullarında yetiştirilebilmesi, besin bileşiminin zenginliği, ucuz besin kaynağı olması gibi özellikleri bakımından dünya nüfusunun beslenmesinde vazgeçilmez bir ürün olarak tarih boyunca karşımıza çıkmaktadır. Buğday üretimi ekolojik, tarımsal ve sosyo - ekonomik önemi nedeniyle de Cumhuriyet'in kuruluşundan beri hükümetler tarafından her zaman desteklenen stratejik bir ürün olmuştur (Anonim 1996).

Önemli buğday üreticisi ülkeler Avustralya ve Arjantin Güney Yarımküre'de, diğer üretici ülkeler ise Kuzey Yarımküre'de yer almaktadır. Dünyada en büyük buğday üretici ülkesi ABD'dir. Türkiye ise önemli bir buğday üreticisi olarak dünya sıralamasında ilk onda yer almaktadır. Başlıca buğday üreticisi ülkelerin buğday üretimi ve üretici ülkeler çizelge 1.1'de verilmiştir (Anonim 2011a).

Çizelge 1.1 Dünya buğday üretimi ve başlıca üretici ülkeler (Anonim 2011a)

Dünya Buğday Üretimi ve Başlıca Üretici Ülkeler (Milyon /ton)										
Ülkeler	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05/	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10 *	2010/11 **
AB (27)	122,1	129,5	108,6	147,6	133,8	125,1	119,7	151,2	138,7	135,8
Çin	93,9	90,3	86,5	92,0	97,5	108,5	109,3	112,5	115,1	115,0
Hindistan	69,7	71,8	65,1	72,1	68,6	69,4	75,8	78,6	80,7	80,8
ABD	53,3	43,7	63,8	58,7	57,2	49,2	55,8	68,0	60,4	60,1
Rusya	46,9	50,6	34,1	45,4	47,7	44,9	49,4	63,8	61,7	41,5
Avustralya	24,9	10,1	26,1	21,9	25,2	10,8	13,6	21,4	21,9	25,0
Pakistan	19,0	18,2	19,2	19,5	21,7	21,7	23,3	21,5	24,0	23,9
Kanada	20,6	16,2	23,6	25,9	26,8	25,3	20,1	28,6	26,8	23,2
Türkiye	15,5	17,3	18,5	18,5	18,0	17,5	15,5	17,0	18,5	17,5
Ukrayna	21,0	19,8	3,6	16,5	18,7	13,8	13,9	25,9	20,9	16,8
Arjantin	15,3	12,3	14,6	16,0	12,6	14,5	16,4	8,4	8,0	15,0
Kazakistan	12,7	12,8	11,5	9,9	11,0	12,5	16,5	13,0	16,5	10,0
Diğer	66,5	73,6	81,9	83,6	82,0	84,2	79,9	76,3	84,8	109,6
Dünya	581,3	566,1	557,0	627,6	620,7	597,5	609,1	686,1	678,1	649,3
Kaynak: IGC Mart/2011 raporu, (*) tahmin, (**) Öngörü										
Not: AB (27) verileri 2001/02 ‘den itibaren 27 ülkenin toplamı olarak alınmıştır.										

2010/11 buğday üretim öngörülerine göre üretimde ilk sırada %20,1 ile AB (27) yer alırken, Çin %17,1 ardından da Hindistan %12 ile gelmektedir. Türkiye ise dünya buğday üretiminin %2,6’sını gerçekleştirmektedir (Anonim 2011a).

Ülke nüfusunun %25’lik bir bölümü geçimini tarım ürünlerinden sağlamakla birlikte, tarım yapılabilen toplam 24,3 milyon hektarlık alanın %50’lik bölümünde tahıl üretimi yapılmaktadır. Bunlar içerisinde de buğday üretimi %67’lik pay ile ilk sırada yer alır (Anonim 2011a).

Ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde hububat tarımı yapılmakta, dolayısıyla hububat ürünlerinden buğday başta olmak üzere üretilen ürünlerin hem ekonomik hem de sosyal açıdan önemi büyüktür. Bu bölgeler arasında çalışma alanımızı oluşturan Orta Anadolu Bölgesi, Türkiye toplam tahıl ekiliş ve üretiminin %50’den fazla bir kısmını sağlamaktadır (Şekil 1.1). Üretimimiz yıllara göre değişmekle birlikte 2010 yılı

verilerine göre 17,5 milyon ton buğday, 5.9 milyon ton arpa, 270 bin ton çavdar ve 210 bin ton yulaf üretilmiştir (Anonim 2011a).



Şekil 1.1 Ülkemiz buğday ekiliş alanları (Anonim 2012)

2010 yılı TÜİK tarafından yayınlanan verilere göre tüm tahıl ürünleri üretim oranının %2,5 oranında azaldığı ve yaklaşık 32,6 milyon ton olduğu bildirilmiştir. Türkiye’de birim alandan alınan buğday verimi yükselmesine karşın halen dünya veriminin altında kalmaktadır. Biyotik ve abiyotik sebeplerden dolayı üretimimiz istenilen düzeyde olamamakta, hatta yurtdışından buğday ithalatı yapılmaktadır. 2010 yılında buğday ithalat miktarı 2 milyon 554 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2011a).

Üretim miktarımızı daha üst bir seviyeye taşıyabilmek için üretimde karşımıza çıkan sorunlara çözüm bulabilmek, bunların başında da hastalık, zararlı ve yabancıotları iyi tanıyıp bunlarla mücadele tekniklerinin ortaya konması gerekmektedir.

Hububatta verim kaybına neden olan birçok hastalık ve zararlı bulunmakta ve bu zararlılar arasında bitki paraziti nematodlar önemli bir yer oluşturmaktadır. Çok küçük olmaları nedeniyle gözle görülemediği için topraktaki varlıklarının tespitinin zor olması, dolayısıyla mücadelesinin zorluğu, bitki paraziti nematodların önemini arttırmaktadır. Dünyada bitki paraziti nematodların zararından dolayı %10'luk bir ürün kaybı meydana geldiği tahmin edilmektedir (Whitehead 1998).

Bitki paraziti nematodlar mikroskobik boyda yuvarlak solucanlardır. Birçok farklı habitatta yaşayabilirler. Yaklaşık olarak 4100 nematod türü bitki paraziti olarak tanımlanmıştır (Perry ve Moens 2006). Bunların çoğu toprak altı aksamda zarar oluştururken bazıları ise bitkinin toprak üstü organlarında, yapraklarında ve çiçeklerinde zarar meydana getirmektedirler (Nicol 2002).

Tahıllarda görülen en önemli nematod zararlıları arasında kist nematodları bulunmaktadır. Bu grup bir kompleks olarak nitelendirilmekte ve yaklaşık olarak 12 türden oluşmaktadır. Tahıllarda ve yabani graminelerde zarar meydana getirirler (Wouts vd. 1995, Gäbler vd. 2000, Andres vd. 2001). Ekonomik olarak önemli türleri *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924, *Heterodera filipjevi* (Madzhidov 1981) ve *Heterodera latipons* Franklin, 1969 (Rivoal ve Cook 1993, Nicol 2002, Abidou vd. 2005, McDonald ve Nicol 2005)'dur.

Dünyada bu zararlılar daha çok ılıman iklim bölgelerinde veya yarı - kurak alanda yetiştirilen tahıllarda tespit edilmişlerdir (Philis 1988, 1997, Öztürk vd. 2000, Scholz 2001). Türkiye'de genel olarak bitki paraziti nematodlar konusunda bugüne kadar yapılan önemli çalışmalar olsa da bunlar yeterli düzeyde değildir.

Ülkemizde bitkiler üzerinde zararlı olan nematodlara ait türlerin büyük bölümü son yıllarda ortaya konulmuştur (Elekçioğlu 1996, Rumpenhorst vd. 1996, Ökten vd. 2000, Erdal vd. 2001). Şahin vd. (2008), 2003-2005 yılları arasında yaptıkları sorvey çalışmasında İç Anadolu Bölgesi'nde buğday yetiştirilen alanlardan almış oldukları toprak örneklerinin %78,3 *Heterodera* sp. ve %42,2 oranında da *Pratylenchus* sp. ile

bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir. Nicol vd. (2004), *H.filipjevi*'nin Orta Anadolu'da kışlık buğday alanlarında %50 üzerinde ürün kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Orta Anadolu Bölgesi'nde buğday geniş alanlarda üretilmesine rağmen bu alanda zararlı olan nematodlarla ilgili yeterince çalışma olmayıp, çalışmalar genel de sörvey niteliğindedir. Haymana'da 2002-2003 yıllarında yapılan ülkesel nematod projesinde *H.filipjevi*'nin popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak buğday veriminde de düşüşlere neden olduğu kaydedilmiştir (Elekçioğlu ve Bolat 2009, yayınlanmamış Tübitak nematod projesi).

Dünyada ve ülkemizde ki bazı çalışmalar nematodun buğday verimini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Dünyada nematoda dayanıklı olduğu bilinen buğday çeşitleri bulunmakta, ancak bu çeşitlerin ülkemiz koşullarında ve ülkemizde mevcut nematod ırklarına reaksiyonları konusu tam olarak bilinmemektedir. Ayrıca ülkemizde üretilen buğday çeşitleri ile de farklı sonuçlar görülmektedir. Bu da dayanıklılık veya tolerans konusunda çalışmaların yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır.

Nematodun verdiği zararı çiftçiler, yetiştiriciler ve bitki korumacılar genellikle tahmini olarak değerlendirirler. Hububat üzerinde zarar meydana getiren önemli nematodların dağılımları, zarar oranları, ekonomik önemleri ve savaşımları belirlenip bu zararı en aza indirmek gerekmektedir.

Bu kapsamda çalışmamızın amacını; kışlık buğday ekimi yapılan Ankara, Konya ve Eskişehir illeri üretim alanlarında *H.filipjevi*'nin yatay dağılımının belirlenmesi ve bulaşıklığın ortaya konulması oluşturmıştır.

Bu çalışma ile İç Anadolu Bölgesi'nin farklı illerinden 9 ve dünyanın farklı ülkelerinden 10 olmak üzere toplam 19 *Heterodera* sp. popülasyonlarının RFLP, RAPD ve sekanslama yöntemleri kullanılarak tür teşhisleri yapılmıştır.

Yine bu çalışma ile birlikte *Heterodera filipjevi*'nin hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı çeşitler (Sönmez ve Katea) ile kontrol çeşidi olarak *Heterodera avenae* karşı *Cre* dayanıklılık geni taşıyan Silverstar (*Cre 1*) ve Milan (*Cre 5*) çeşitleri üzerinde ki penetrasyonu ve gelişimleri ilk kez laboratuvar koşullarında ortaya konmuştur.

Ayrıca çalışmanın diğer bir bölümünde ülkemizde üreticiler tarafından da tercih edilen Kutluk, Bezostaya, Sönmez ve Katea olmak üzere, dört buğday çeşidi ele alınmıştır. Sera çalışmalarında bu çeşitlerden Bezostaya ve Kutluk'un kist nematoduna karşı hassas, Sönmez ve Katea'nın ise orta dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ile ilk kez bu çeşitlerin tarla koşullarındaki durumları belirlenmiştir.

2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları arasında kist nematodu *H.filipjevi*'nin Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta popülasyon yoğunluk değişimi üretim yılı süresince (Ekim-Ağustos ayları arasında) izlenerek ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışma ile ilk kez üç farklı alanda, tarla koşullarında *H.filipjevi*'nin ele alınan hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitleri üzerindeki reaksiyonları hakkında somut bilgiler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çeşitlerden iklim koşullarının elverdiği ölçüde örnekleme yapılarak nematodun yıl boyunca popülasyon değişimi ve yoğunluğu belirlenmiştir. Bu çalışma, nematoda dayanıklılık mekanizmasının anlaşılmasına yönelik çalışmaların alt yapısını oluşturması açısından önemlidir.

Ayrıca hasat döneminde her bir parselden elde edilen ürün miktarı karşılaştırılarak, nematodun farklı buğday çeşitlerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Daha önce laboratuvar koşullarında dayanıklılıkları tespit edilmiş olan buğday çeşitlerinin tarla koşullarında nematod popülasyonlarına karşı reaksiyonları ilk kez bu çalışma ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Kist nematodlarının popülasyon değişimlerinin üç önemli tahıl bölgesi olan Ankara, Eskişehir ve Yozgat illerimizde belirlenmesi yönüyle de özgün değerdedir. Nematod popülasyon değişimlerinin çeşitlere göre belirlenmesi, sera çalışmaları ile gelişimlerinin aydınlatılması ilk kez bu çalışmada gerçekleştirilmiş, ayrıca Türkiye'nin ve dünya'nın farklı bölgelerinden toplanan kist nematodları moleküler yöntemler kullanılarak tanımlanması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların yapılması tahıl kist nematodu ile savaşım yöntemlerinin bölgede anlaşılması ve doğru yürütülmeleri bakımından önemlidir.

Bu çalışmanın sonucunda Türkiye için hayati önemde bir ürün olan buğday da önemli sorun olan kist nematodları ile ilgili çalışmalar biraz daha detaylanmış olmaktadır. Özellikle farklı çeşitlerin bölge nematod popülasyonlarına karşı duyarlılıklarının belirlenmesi daha sonra yapılacak dayanıklılık çalışmaları ve belki de genetik kaynakların araştırılmasında alt yapı oluşturacaktır.

Buğday alanlarında zararlı hakim kist nematodlarının popülasyon değişimleri ve kısmen de olsa biyolojileri aydınlatılmıştır. Bu durum özellikle nematodla bulaşık buğday alanlarında nematod savaşimleri için öngöründe bulunma şansı sağlayacaktır. Buğday kist nematodlarının mücadele yöntemlerinin araştırılması bu çalışmanın ana hedeflerindendir.

Bilindiği gibi buğday çok geniş alanlarda üretilmektedir ve bu geniş alanlarda nematodla savaşım alternatifleri çok sınırlı kalmaktadır. En etkin görülen savaşım yöntemi olan kimyasal savaşım ve bitki nöbetleşmesine karşı dayanıklı buğday çeşitlerinin belirlenmesi ve yetiştirilmesi önemli bir alternatif olarak bu tezin konusunu oluşturmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu konu ile ilgili kaynaklar *Heterodera* türlerinin dağılımı, zarar şekilleri, verime etkisi ve mücadele yöntemleri; *Heterodera* türlerinin moleküler tekniklerle teşhisi; *Heterodera filipjevi* 'nin penetrasyonu ve gelişimi; *Heterodera* türleri ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalar gibi farklı başlıklar altında ele alınarak değerlendirilmiştir;

2.1 *Heterodera* Türlerinin Dağılımı, Zarar Şekilleri, Verime Etkisi ve Mücadele Yöntemleri

Heteroderidae Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941 (Skarbilovich 1947) familyasına ait olan tahıl kist nematodlarından en yaygın ve üzerinde çalışılan türü olan *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924 ilk kez Avrupa'da yulaf üzerinde daha sonra da buğday ve arpalarda tespit edilmiştir (Meagher 1977, Siddiqi 2000, Handoo 2002). *Heterodera filipjevi* 1964 yılında ilk olarak *H.avenae* olarak tanımlanmış ancak Madzhidov 1981 yılında yapmış olduğu morfolojik çalışmalar sonucu yeni örneğin farklı bir tür olduğunu belirlemiş ve *Heterodera filipjevi* olarak isimlendirmiştir (Kirjanova ve Krall 1971, Ferris vd. 1999, Subbotin vd. 2003).

Mulvey ve Golden (1983), Heteroderidae familyasına ait 34 kist nematodunun ilk kez cins ve tür bazında şekilleriyle teşhis anahtarını çıkararak, morfometrik ölçümlerini ve yeni dünyada ki dağılımlarını vermişlerdir. Bu çalışmada *Heterodera avenae* grubuna ait 4 tür (*Heterodera avenae* Wollenweber, 1924, *Heterodera iri* Mathews, 1971, *Heterodera mani* Mathews, 1971 ve *Heterodera latipons* Franklin, 1969) tanımlanmıştır.

Brown (1984), Avustralya'da *H.avenae* 'nin hafif topraklarda daha yaygın olduğunu ifade etmektedir. Yang ve Chen (1984) toprağın 0-20 cm derinliğinde %45,9 saprofit, %12,8 avcı, %38,8 bitki parazit nematod türlerinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Swarup ve Gokte (1986), Hindistan’da buğdayda zararlı 26 nematod türü olduğunu bildirmektedirler.

Dünyada tahıllar üzerinde zarar meydana getiren *Heterodera avenae* grubuna giren *Heterodera* türlerinin daha çok ılıman iklim bölgelerinde veya yarı - kurak alanlarda yetiştirilen tahıllarda zarar oluşturdıkları tespit edilmiştir (Philis 1988, Öztürk vd. 2000, Scholz 2001).

Tahıllarda ve yabani graminelerde zarar meydana getiren tahıl kist nematodları bir kompleks olarak nitelendirilmekte ve yaklaşık olarak 12 türden oluşmaktadır (Wouts vd. 1995, Gäbler vd. 2000, Andres vd. 2001). En çok üzerinde çalışılan ve ekonomik olarak önemli türleri *H.avenae*, *H.filipjevi* ve *H.latipons* olarak belirtilmektedir (Rivoal ve Cook 1993, Nicol 2002, McDonald ve Nicol 2005).

Mor vd. (1992), İsrail’de yapmış oldukları sörvey çalışmasında buğday tarlalarının *H.avenae* ve *H.latipons* ile bulaşık olduğunu belirtmişlerdir. Her iki türünde biyolojisinin birbirine yakın olduğunu ve senede bir döl verdiğini ayrıca biyolojik gelişimlerinin, sıcaklık ve konukçusu ile yakın ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Handoo (2002) yapmış olduğu çalışmada *Heterodera avenae* grubu içinde tespit edilen türlerin morfometrik ölçümleri ve teşhis anahtarını yayınlamıştır.

Heterodera avenae türü ılıman iklim tahıllarında önemli zararlar meydana getirmektedir. Avustralya, Kanada, İsrail, Hindistan, Endonezya, Fas, Tunus, Pakistan, Libya, Türkiye, Güney Afrika, Suriye, Japonya, Yeni Zelanda, İtalya ve birçok Avrupa ülkesinde tespit edilmiştir (Grandison 1982, Greco ve Brandonisio 1987, Rumpenhorst vd. 1996, Nicol 2002, Rao vd. 2002).

Heterodera latipons türü esasen Akdeniz Bölgesi ülkelerinden Suriye, İsrail, Kıbrıs, Tunus, İtalya, Libya, Estonya, Türkiye’de bulunmaktadır (Rumpenhorst vd. 1996, Scholz 2001, Nicol vd. 2002).

Heterodera cinsinin en çok bilinen ve üzerinde çalışılan türü *Heterodera avenae* olmasına rağmen *Heterodera filipjevi* türü de birçok ülkede tespit edilerek üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Heterodera filipjevi ilk kez Tacikistan’da tanımlanmıştır (Ferris vd. 1999). Ardından Rusya, İsveç, Norveç, İspanya, İtalya, Bulgaristan, Türkiye, İran, Hindistan, Çin, Suriye, Amerika ve Orta Asya’da tespit edilmiştir (Madzhidov 1981, Rumpenhorst vd. 1996, Bekal vd. 1997, Holgado vd. 2004, Madani vd. 2004).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda *H.avenae* ile bulaşık olan alanlarda *H.filipjevi* türünde rastlanıldığı bildirilmektedir. Smiley vd. (2008) yapmış oldukları çalışmada ilk kez Oregon-Amerika’ da söz konusu türü tespit etmişlerdir. Ayrıca Peng vd. (2010) Çin’de ilk kez Henan bölgesinde *H. filipjevi*’nin tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Heterodera hordecalis Andersson, 1975 türü İsveç, Almanya ve İngiltere’de; *Heterodera zae* Koshy, Swarup & Sethi, 1971 Hindistan, Pakistan ve Irak’ta tespit edilmiştir. *H.mani*, *Heterodera bifenestra* Cooper, 1955, *Heterodera pakistanensis* Maqbool & Shahina, 1986, *Heterodera arenaria* Cooper, 1955 ve *Punctodera punctata* (Thorne, 1928) Mulvey&Stone, 1976’nın da tahıllar ve yabancı graminelerde zarar oluşturduğu tespit edilmiştir (Sikora 1988, Gäbler vd. 2000, Nicol ve Rivoal 2010).

Tahıl kist nematodlarının bitkilerde oluşturduğu zarar şekline bakıldığında; köke giriş yaptığı yerlerde aşırı bir dallanma görülmekte ve enfeksiyon noktasından sonra köklerde uzama durmaktadır. Bitki köklerinin uzamasının durması nedeniyle topraktan bitki besin elementlerinin alımı gerçekleşmemekte yada azalması sonucu yan kökler ve kardeşlenme oluşumu gerilemektedir. Bitkiler bodurlaşarak, sararmakta ve ölüm

meydana gelmektedir. Bu belirtiler doğrudan ürün verimini etkilemektedir (Sikora 1987, Agrios 2004, Nicol ve Rivoal 2008).

H.avenae için ılıman bölgelerde ekonomik zarar eşiği hesaplanmış; yulaf, buğday ve arpada sırasıyla 0.2, 1 ve 5 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur (Andersen 1961).

Meagher ve Brown (1974) yapmış oldukları mikroplot (küçük alan) denemesinde *H.aveane* popülasyonunun, buğday bitkisinin büyümesine ve verimine açıkça etkili olduğu ve düşük nematod yoğunluğunda, yüksek nematod yoğunluğuna göre 2 kat daha fazla dane verimi belirlediklerini bildirmişlerdir.

Singh vd. (1977), Hindistan'da, *H.avenae*'yi 36 buğday alanının 29'unda saptamışlardır. Hafif topraklarda bu nematod türünün popülasyon yoğunluğunun daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Kuzey batı Hindistan'da nematodlara karşı uygulanacak ilaçlama ile ürün kaybının %16 oranında önlenebileceği bildirilmektedir (Gill ve Swarup 1971, Sharma ve Swarup 1984).

Sikora (1987)'nin bildirdiğine göre, *H.avenae* Avustralya'da 2 yumurta/g toprak yoğunluğunda %20 ve 16 yumurta/g toprak yoğunluğunda ise %40 ürün kaybına neden olmaktadır.

Nicol (2002), *H.avenae*'nin, Pakistan'da ortalama %15-20 oranında, Suudi Arabistan'da %40-92 oranında (İbrahim vd. 1999), Avustralya'da %23-50 oranında (Maqbool 1988) buğdayda verim kaybına neden olduğunu bildirmiştir.

Kachouri vd. (2008), Tunus'ta yapmış oldukları çalışmada *H.avenae*'nin üreme faktörünün (RF) buğday ve arpa'nın verimi üzerine etkisini araştırmışlar ve Pf (final

popülasyonu)'nin P_i (başlangıç popülasyonu) ile pozitif bir korelasyon gösterirken yani yüksek başlangıç popülasyonunun sonucunda yüksek final popülasyonu elde edilirken, RF (üreme faktörü) değerinin P_i (başlangıç popülasyonu) ile hem buğday da hemde arpada negatif bir korelasyon gösterdiğini yani başlangıç popülasyonu yüksek olan alanda üreme oranı daha düşük hesaplandığını bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada *Heterodera avenae*'nin buğday da %29-96, arpada ise %19-86 oranında ürün kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Hajihassani ve Hajihassani (2010), 2 yıllık mikroplot (küçük alan) denemesinde başlangıç popülasyonun (P_i) 2.5, 5, 10 ve 20 yumurta-larva/g toprak olduğunda verim kaybının sırasıyla %11, %31, %38 ve %47 olduğunu belirlemişlerdir.

Dünya üzerinde bitki paraziti nematodlardan kaynaklanan yaklaşık % 10 ürün kaybı söz konusudur (Whitehead 1998). Murray ve Brennan (2009) Avusturalya'da yapmış oldukları çalışmada buğday hastalıklarından dolayı yılda 913 milyon dolar kayıp olduğunu bildirmişler, dolayısıyla nematodlardan dolayı zararın önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılacak mücadelenin doğru bir şekilde yapılabilmesi için nematodun bölgedeki varlığının saptanması, doğru tür teşhisini yapılması ve yoğunluğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Nematodlarla mücadelede farklı yöntemler uygulandığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Nematodlarla mücadelede nadas uygulaması, toprakta bulunan larvaların ölümüne sebep olacağı ve gelecek yıl bu zararlı popülasyonunun ortamda bulunma yoğunluğunun düşük olacağından dolayı etkili olabileceği belirtilmektedir (Sikora vd. 2005).

Heterodera türleri spesifik olarak kültür veya yabani gramineleri konukçu olarak seçtikleri için savaşımalarında ekim nöbeti uygulamasının zararlının popülasyonun düşmesine sebep olacağı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Sikora vd. 2005).

Konukçusu olmayan bitkilerin uygulanması ile yapılan münavebe uygulamalarının, en önemli mücadele yöntemleri arasında yer aldığı kayıtlıdır. *Heterodera* türlerine karşı baklagillerle münavebe yapılabilir (Sikora vd. 2005). Griffin (1984) yapmış olduğu çalışmada buğday-baklagil ekim nöbetinin buğday veriminde önemli bir artış sağladığını bildirmiştir.

Nematodlarla mücadelede kullanılan nematisit uygulamaları çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkilerinin yanı sıra pahalı bir yöntem olması nedeniyle en son başvurulması gereken bir yöntem olduğu belirtilmektedir (Sikora vd. 2005).

Dayanıklı bitki çeşidi kullanımı nematod savaşımında önem kazanmıştır. Güney Avustralya’da iki buğday çeşidi ile bir arpa çeşidi *H. avenae*’nin 20 popülasyonuna dayanıklı bulunmuştur (O’Brien ve Fisher 1979). Bu durumda lokal popülasyonlara buğday çeşitlerinin reaksiyonun belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Heterodera avenae’nin dayanıklı çeşitler kullanılarak savaşımına ilişkin farklı ülkelerden farklı sonuçlar bulunmaktadır, ayrıca araştırmacılar bir ülkede dayanıklı bulunan bir çeşidin diğer ülkedeki *H.avenae* ırkına hassas olabileceğini vurgulanmaktadır (Brown 1984).

Nicol ve Rivoal (2001), bir Irak çeşidi olan AUS4390’ın Hububat kist nematodu (*H.avenae*)’nun Avustralya’nın 13 patotipine karşı önemli derecede dayanıklı olduğu ve bu dayanıklılığın genler tarafından determine edildiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar dünyanın farklı bölgelerinden aldıkları nematod popülasyonlarına karşı bu çeşidin reaksiyonunu incelemişler reaksiyonlar ve dayanıklılık oranları bakımından farklılıklar saptamışlardır.

Özellikle son yıllarda bu konu ile ilgili olarak bitki korumacı ve bitki ıslahçıların birliktede çok yoğun çalışmaları görülmektedir. Farklı buğday çeşitlerinin dayanıklılığını sağlayan Cre 1-3 ve Cre 8 gibi genleri taşıdıkları saptanmıştır. Safari vd. (2005) yapmış

oldukları çalışmada Cre 3, Cre 1 ve Cre 8 genlerinin kist oranını önemli oranda düşürdüğünü bildirmişlerdir.

2.2 *Heterodera* Türlerinin Moleküler Tekniklerle Tanımlanması

Moleküler tekniklerin gelişmesi ile birlikte tür teşhislerinde klasik yöntemlerin yanında moleküler yöntemlerde kullanılmaya başlanmıştır.

Ferris vd. (1989, 1994) yapmış oldukları çalışmalarda İsveç'ten "*Heterodera avenae* Gotland strain" örneğinin başka bir *H.avenae* örneğinden farklı olduğunu rapor etmişlerdir. Böylece *Heterodera* türlerinin ayrımında moleküler yöntemlerin kullanımı ağırlık kazanmıştır.

Bekal vd. (1997) yapmış oldukları RFLP analizi sonucu *H.avenae*, *H.filipjevi* ve *H.latipons* türleri arasında genetik olarak farklılık bulunduğunu belirlemişlerdir.

rDNA sekansı ile taksonomik olarak akrabalık derecelerini belirlemede çok başarılı olduğu bildirilmektedir (Sharma 1998).

Ferris vd. (1999), ITS-rDNA bölgesinin sekanslanması sonucu Rusya izolatu *H.filipjevi* ile İsveç izolatu *H.avenae* türünün doğu ve batı gotland ırklarının %99,7 oranında benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada Rusya izolatu *H.latipons*'un İsrail izolatu ile %98,1 oranında benzerlik gösterdiği, bu iki türün morfolojik olarak benzer olduğu ancak coğrafik olarak ayrıldığı, izolatların kardeş türler olabileceğini bildirmişlerdir.

Subbotin vd. (2000) yapmış olduğu çalışmada 25 farklı *Heterodera* türünün RFLP yöntemi kullanılarak tanımlanmasında 26 enzim kullanmış ancak hiçbir enzimin tek başına türlerin ayrımında uygun bant vermediğini bildirmişlerdir. Bu türler içerisinde

HhaI(*CfoI*) enzimi kullanılarak 12 türün, *AluI*,*HaeIII*(*BsuRI*),*Bsh1236I* ve *ScrFI* enzimleri kullanılarak sırasıyla 9,10,11 ve 9 türün tespit edilebileceğini belirtmişlerdir.

Zheng vd. (2000), Çin’de *AluI* ve *RsaI* enzimleri kullanarak yapmış oldukları RFLP analizi sonucu *H.avenae*’nin Çin ve İsrail izolatlarının aynı bantlar oluşturduğunu oysa *HinfI* ve *Tru9I* enzimleri ile kullanıldığında ise Çin izolatının kendine özgü bantlar verdiğini belirtmişlerdir.

Tanha-Maafi vd. (2003), RFLP ve sekans yöntemi kullanarak İrandan toplamış olduğu 45 kist nematodu popülasyonunu analiz etmiş ve 21 tür belirlemişlerdir. *H.avenae*, *H.filipjevi*, *Heterodera glycines* Ichinohe,1952, *H.hordecalis*, *H.latipons*, *Heterodera schachtii* A. Schmidt,1871 ve *Heterodera trifolii* Goffart, 1932’nin RFLP analizinde 8 restriksiyon enzimi kullanarak ayrımları yapılmıştır. Bu enzimlerden *HinfI* ve *TaqI* enzimlerinin *Avenae* grubunu diğer türlerden ayırmada başarılı olduğunu, *MvaI* ise tek başına kullanılarak *H.schachtii*’yi diğer türlerden ayırdığını belirtmişlerdir.

Subbotin vd. (2003), *H.avenae* grubuna ait türlerin teşhislerinde hem moleküler teknikler (RFLP, RAPD ve Sekans) hem de morfolojik yöntemler kullanmışlardır.

Madani vd. (2004) yapmış oldukları çalışmada Akdeniz ülkelerinden toplanan 15 kist nematodunun moleküler yöntemlerle karakterizasyonunda RFLP ve sekans yöntemleri kullanmışlar, analizler sonucu *H.filipjevi*’nin İtalya’da bu çalışma sonucunda ilk kez belirlendiğini ve *CfoI* enzimi ile *H.filipjevi*’nin İtalya popülasyonun daha önceden belirtilen İran ve Rusya popülasyonları ile farklılık gösterdiğini yine *H.hordecalis*’in İtalya popülasyonun *AluI* enzimi sonucu oluşan bantlarının *H.hodercalis*’in Kuzey Avrupa ve İran popülasyonlarına göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

İmren vd. (2009), Güneydoğu Anadolu’da buğday ve arpa arazilerinde yapmış oldukları sörvey çalışması sonucu 27 alandan alınan 74 örneğin 11’inde *H.avenae* tespit etmişler. *AluI*, *Pst I* ve *BsuRI*(*HaeIII*) enzimlerini kullanarak PCR-RFLP yöntemi ile türlerin tanımlanmasını yapmışlardır.

İmren vd. (2012a), Güneydoğu Anadolu Bölgesi buğday alanlarından topladıkları 47 *Heterodera* popülasyonlarının moleküler teşhislerini yapmışlardır. Filogenetik analiz sonuçlarına göre nematod popülasyonlarının %76,5'i *H.latipons*, %13'ü *H.filipjevi*, %8,5'i *H.avenae* ve %2'si *Heterodera ciceri* Vovlas, Greco & Di Vito, 1985 olarak saptamışlardır.

2.3 *Heterodera filipjevi*'nin Penetrasyonu ve Gelişimi

Gokte ve Swarup (1984) yapmış olduğu çalışmada farklı inokülasyon yoğunluklarında (100,1000 ve 10.000/500g toprak) *H.avenae* 2. dönem larvalarının hassas ve dayanıklı arpa çeşitlerindeki penetrasyonlarını incelemişler, inokülasyondan 4, 7 ve 14 gün sonra ekstrakte edilen köklerdeki nematod sayılarını belirlemişlerdir. Araştırma sonucuna göre inoküle edilen nematod yoğunluğu arttıkça köklerde tespit edilen nematod sayısı linear olarak azaldığını gözlemlemişlerdir. İnokülasyon yoğunluğu 100 J2 iken hassas ve dayanıklı buğday çeşitlerindeki nematod sayılarını sırasıyla 25,45 ile 13,32 bulmuş; inokülasyon yoğunluğu 10.000 J2 olduğunda hassas çeşitte 7,43, dayanıklı çeşitte ise 7,15 olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tanda (1992) yapmış olduğu çalışmada gnotobiyotik teknik kullanarak farklı ortamlarda antagonist etkiye sahip Cruciferae türlerinin *H.avenae*'nin penetrasyonu üzerine etkilerini incelemiştir.

William ve Fisher (1993) yapmış oldukları çalışmada *H.avenae* inoküle ettikleri hassas ve dayanıklı buğday çeşitlerinde oluşan syncytiumu incelemişler ve inokülasyondan 4 gün sonra scyncytium görülmeye başlandığını belirtmişlerdir. Hem dayanıklı hemde hassas çeşitler üzerinde *H.avenae*'nin erkek bireyini tespit etmişlerdir.

2.4 Tahıllarda Zararlı *Heterodera* Türleri ile İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de bitki paraziti nematodlar konusunda bugüne kadar yapılan önemli çalışmalar olsa da bunlar yetersiz düzeydedir. Ülkemizdeki zararlı grubuna ait türlerin büyük bölümü son yıllarda ortaya konulmuştur (Ökten vd. 2000, Erdal vd. 2001).

Yüksel (1973), ülkemizde bulunan *Heterodera* türlerinin yayılışı, konukçuları ve bu türlerin larvalarından teşhisleri ile ilgili çalışmalar yapmıştır.

Yüksel vd. (1980), ülkemizde Doğu Anadolu Bölgesinde buğdayda zararlı olan buğday gal nematodu *Anguina tritici* (Steinbuch) üzerinde çalışmalar yapmışlar ve ortalama bulaşma oranının %0,20 olduğunu tespit etmişlerdir.

Öztürk ve Enneli (1992), Konya ili çevresindeki hububat ve hububat ile ekim nöbetine giren patates, soğan ve yonca alanlarındaki bitki paraziti nematodları saptamışlardır. buğday gal nematodu ve tahıl kist nematodlarının tanınmaları ve zarar şekilleri üzerinde açıklamalarda bulunmuşlardır.

Öztürk vd. (2000), üst üste ekim yapılan hububat alanlarında hububat kist nematodları yoğunluğunun %180-233 oranında artış gösterdiğini, nadas alanlarında ise bu oranın azaldığını ve ekim nöbetinin nematod yoğunluğunu düşürmede başarılı olduğunu vurgulamışlardır.

Ülkemizde ki araştırmalarda *Heterodera* türleri içerisinde tahıl alanlarında tespit edilen yaygın türün *Heterodera filipjevi* olduğu saptanmıştır. Bunun dışında yapılan çalışmalarda *H.aveane* ve *H.latipons* türleride farklı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Yüksel 1973, Rumpenhurst vd. 1996, Mısırlıoğlu ve Pehlivan 2007, İmren vd. 2009, 2012a).

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde nematodların buğdayda neden olduğu ürün kayıpları %20 olarak belirlenmiştir (Gözel 1996). Doğu Akdeniz Bölgesi buğday alanlarında *H.avenae* popülasyon yoğunluğunun 20-3000 birey /100 cm³ olarak saptanmıştır ki bunun da ekonomik eşik değerinin üstünde olduğu görülmektedir (Van Gundy vd. 1974, Elekçioğlu ve Gözel 1998).

Rumpenhorst vd. (1996), Orta Anadolu buğday alanlarında buğday tarlalarından *H.avenae*, *H.filipjevi* ve *H.latipons* olmak üzere üç kist nematodu türü belirlemiştir.

Gözel (2001), Doğu Akdeniz Bölgesi buğday alanlarında nematod türlerini belirlemiş ve bunların buğday çeşitlerinin verimine etkisini araştırmıştır. Söz konusu bölgede buğday alanlarının %22,7'sinin *H.avenae* ile bulaşık olduğunu bildirmiştir. Nematodların farklı buğday çeşitlerinde %1,25 ile %32,49 oranında verim kaybına neden olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmacı farklı buğday çeşitleri ile yaptığı saksı denemelerinde en yüksek ürün azalmasının %57,1 ile *H.avenae*'nin 500 birey/100g toprak yoğunluğundaki Adana 99 çeşidinde elde etmiştir.

Orta Anadolu Bölgesinde, buğdayın geniş alanlarda üretilmesine rağmen bu alanda zararlı olan nematodlarla ilgili yeterince çalışma olmayıp, genelde sorvey niteliğindedir. Haymana'da 2002-2003 yıllarında yapılan ülkesel nematod projesinde *H.filipjevi*'nin popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak buğday veriminde de düşüşler kaydedilmiştir (Elekçioğlu ve Bolat 2009, yayınlanmamış Tübitak nematod projesi).

Heterodera filipjevi'nin Orta Anadolu'da kışlık buğday alanlarında %50 üzerinde ürün kaybına neden olduğu tahmin edilmektedir (Nicol vd. 2004).

Mısırlıoğlu ve Pehlivan (2007), Ege ve Marmara Bölgeleri buğday ekiliş alanlarında bulunan önemli bitki paraziti nematodları belirlemiştir. İncelenen 213 örneğin %84,97'sinde *Geacenamus* sp., %73,23'ünde *Pratylenchus* sp. ve %7,04'de ise *Heterodera* sp. ile bulaşık olduğunu bildirmiştir.

Şahin vd. (2008), 2003-2005 yılları arasında yapmış oldukları sörvey çalışmasında İç Anadolu Bölgesi'nde buğday yetiştirilen alanlardan almış oldukları örneklerin %78,3 *Heterodera* sp. ve %42,2 oranında da *Pratylenchus* sp. ile bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir.

Heterodera türlerinin patotiplerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalarda yapılmaktadır. Bu alanda Andersen ve Andersen (1982) patotip çeşitliliğini tespit amaçlı spesifik arpa, buğday ve yulaftan oluşan Host differential set (Konukçu dizini) adı ile bir set oluşturmuşlar ve *H.avenae*'ye karşı denemişlerdir. Bu hazırlanan Host differential seti kullanılarak bir çok patotip rapor edilmiştir (Nicol ve Rivoal 2008).

Özarslandan vd. (2010) yapmış olduğu dünyadan ve ülkemizden *H.avenae* ve *H.filipjevi*'ye dayanıklı olduğu bildirilen hatların *H.filipjevi*'nin Yozgat popülasyonuna reaksiyonunu araştırmışlar ve dayanıklı bazı hatların *H.filipjevi* Yozgat popülasyonuna karşı aynı dayanıklılığı göstermediğini tespit etmişlerdir.

Toktay vd. (2012), *H.filipjevi* ve *Pratylenchus thornei* Sher et Allen'ye karşı buğday çeşitlerinin reaksiyonunu belirleme çalışmalarında 32 buğday hattının *P.thornei*'ye, 5 buğday hattının ise *H.filipjevi*'ye karşı dayanıklı bulunduğunu bildirmişlerdir.

İmren vd. (2012b) yapmış oldukları çalışmada sıcaklığın etkisi ile *H.avenae*'nin farklı toprak tipi, inokülasyon oranı ve inokülasyon zamanının yumurta inkübasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. 252 günlük inkübasyon süresinde sıcaklığın larva çıkı oranını önemli bir şekilde etkilediğini belirtmişlerdir. En yüksek larva çıkışı 10 °C'de %82,3; en düşük çıkışı ise 25°C'de %19,0 olarak belirlemişlerdir.

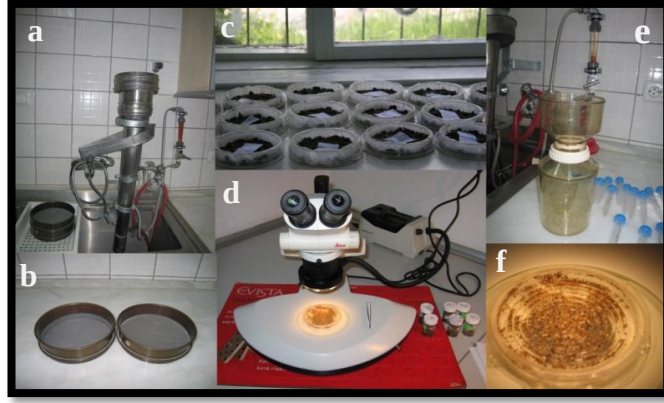
3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini; Uluslararası Kışlık Buğday Geliştirme Programı (IWWIP) çerçevesinde kışlık buğday ekimi yapılan Ankara (Haymana), Konya (Merkez ve Çumra) ve Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) illerinden alınan toprak örnekleri, *Heterodera filipjevi*'nin yoğunluk ve popülasyon gelişiminin belirlendiği buğday çeşitleri, çalışma alanları olan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisi, Eskişehir İli Çifteler ilçesinde buğday yetiştirilen çiftçi arazisi, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisi ve Yozgat (Yerköy)'ta bulunan İlci Tarım İşletmesi arazilerinde yetiştirilen buğday alanları oluşturmuştur.

Laboratuvar çalışmalarının yürütülmesinde; iklim odaları, petri kapları, buğday yetiştirme amaçlı tüpler, toprak, tarla ve sera çalışmalarında kullanılan farklı çeşitlere ait (Katea, Sönmez, Kutluk, Bezostaya, Milan ve Silverstar) buğday tohumları, toprak örneği alınmasında kullanılan toprak sondası, polietilen poşetler, Cort aleti, 250 µm ve 850 µm ölçeklerde elekler ve saklama tüpleri, inkübatörler, mikroskoplar ve diğer laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.

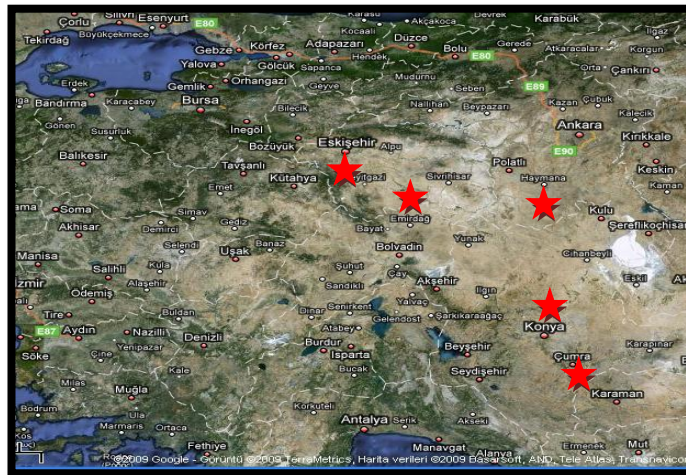
Moleküler çalışmalarda; -20°C ve -80'lik derin dondurucular, inkübatör, santrifüj, PCR aleti, elektroforez aleti ve güç kaynağı, jel görüntüleme sistemi, GPS, fotoğraf makinesi, çeşitli tampon çözeltileri, primerler, buzdolabı, mikropipet seti ve çeşitli kimyasal maddeler çalışmada kullanılan diğer materyalleri oluşturmuştur (Şekil 3.1.a-f).



Şekil 3.1 Çalışmalarda kullanılan alet ve ekipmanlar
[a- Cort aleti, b- 250 ve 850 µm elekler , c- Pedri Dish elekleri, d- Stereomikroskop, e- Nalgen filtresi ve tüpler, f- Kist sayım kabı]

3.1.1 Orta Anadolu’da Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Ankara (Haymana) illerinden örnek alınması ve hububat kist nematodu *Heterodera filipjevi*’nin yatay dağılımının belirlenmesi

Uluslararası Kışlık Buğday Geliştirme Programı (IWWIP) çerçevesinde kışlık buğday ekimi yapılan Ankara (Haymana), Konya (Merkez ve Çumra) ve Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) illerinden 2008 yılı buğday gelişim dönemi içinde toprak örnekleri alınıp incelenmiş, *H.filipjevi*’nin bu bölgelerdeki yatay dağılımları ve bulaşıklık yoğunlukları ortaya konulmuştur (Şekil 3.2) (Çizelge 3.1).



Şekil 3.2 2008/2009 üretim yılı içerisinde Orta Anadolu Bölgesinden örnekleme yapılan alanlar (★ ile gösterilen işaret toprak örneği alınan alanı ifade etmektedir) (Anonim 2011b)

Çizelge 3.1 2008 yılı üretim yılında toprak örneklerinin alındığı alanlar, GPS verileri ve örnek alınma zamanları

Örnek alınan alanlar	GPS Verileri	Örnek alınış tarihleri	Alınan toplam toprak örnekleri
Konya (Merkez)	N37°51.654' E032°33.074' Elevation 3293	Haziran 2008	16
Konya (Çumra)	N37°37.483' E032°37.827' Elevation 3317	Haziran 2008	16
Eskişehir (Merkez)	N39°46.604' E030°24.487' Elevation 2604	Haziran 2008	16
Eskişehir(Hamidiye)	N39°33.533' E030°54.928' Elevation 2946	Haziran 2008	16
Ankara (Haymana)	N39°36.787' E032°42.212' Elevation 3428	Temmuz 2008	16

3.1.2 *Heterodera* türlerinin moleküler yöntemlerle tanımlanması

Heterodera türlerinin moleküler yöntemler kullanılarak teşhisi için yapılan çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Belçika Zirai Araştırma Enstitüsü (ILVO) ve CIMMYT desteği ile Belçika Zirai Araştırma Enstitüsü Moleküler Laboratuvarında yürütülmüştür.

Heterodera filipjevi'nin moleküler olarak tür teşhisi amacıyla yapılan çalışmada Ankara ve Yozgat'tan temin edilen kistler yanında ülkemizden Konya, Eskişehir, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir ve Sivas illerinden gelen toprak örneklerinden toplanan kistler ile yurtdışından Çin, Tunus, Fransa, Rusya, İsrail ve İngiltere'den olmak üzere toplam 19 popülasyondan elde edilen kistlerden yararlanılarak moleküler teşhislerinin yapılabilmesi amacı ile kullanılmıştır. Fransa, Rusya, İsrail ve İngiltere'den gelen örneklerin daha önceden morfolojik olarak teşhisleri Fransa (INRA-French National Institute for Agricultural Research)'da yapılmış olup bu popülasyonlar kontrol örneği olarak kullanılmıştır. Kistlerin toplanmış olduğu lokasyonlar çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Moleküler analizlerde kullanılan Tahıl Kist Nematod popülasyonlarının örnek alınan lokasyonları ve GPS koordinatları

Örnek Numarası	Popülasyon	Lokasyon	GPS Data
1	Çin 1	Çin	34°44'51.54'' N 113°37'37.96'' E
2	Çin 2	Çin	36°40'01.46'' N 117°00'20.16'' E
3	Çin 3	Çin	38°02'42.46'' N 114°29'23.20'' E
4	Çin 4	Çin	31°51'20.73'' N 117°18'39.52'' E
5	Tu 1	Tunus	36°10'49.44'' N 08°42'21.60'' E
6	TK1 (Haymana)	Türkiye	39°36'675 N 32°42'152 E
7	TK3 (IWWIP alanı Ankara)	Türkiye	39°36'787 N 32°42'212 E
8	TK4 (Yozgat)	Türkiye	39°39.147' N 34° 24.694' E
9	TK5 (Eskişehir)	Türkiye	39°28'39 N 30°40'203 E
10	No:84 (Kayseri)	Türkiye	38°54'11.23'' N 35°06'41.52'' E
11	No:44 (Kırıkkale)	Türkiye	39°53'45.24'' N 34°00'12.96'' E
12	No:97 (Konya)	Türkiye	38°52'18.12'' N 32°47'22.20'' E
13	No:85 (Kırşehir)	Türkiye	38°56'39.84'' N 34°33'31.32'' E
14	No:71 (Sivas)	Türkiye	39°14'12.48'' N 37°23'19.32'' E
15	No:10 (Ha 12)	INRA (Fransa)	48°44'31.30'' N 00°01'31.20'' W
16	No:20 (Ha41)	INRA (Fransa)	43°13'03.22'' N 02°02'36.84'' E
17	No:40 (E49)	INRA (Rusya)	61°31'26.44'' N 105°19'07.52'' E
18	No:50 (E 69)	INRA (İsrail)	31°03'19.39'' N 34°53'03.53'' E
19	No:60 (Pr36)	INRA (İngiltere)	52°01'08.50'' N 00°46'13.54'' W

3.1.3 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi

Heterodera filipjevi'nin penetrasyonu ve gelişiminin izlenmesi amacı ile kurulan deneme 2008 ve 2010 yıllarında iki sene Belçika Ziraat Araştırma Enstitüsü'nde (ILVO) yürütülmüş olup *H.filipjevi*'nin Haymana popülasyonu kullanılmıştır. 2011 yılı denemesi ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Yetiştirme Odasında yürütülmüştür. *H.filipjevi*'nin Haymana popülasyonunun deneme kurulduğu dönemde uygun miktarda 2. dönem larva (J2) bulunmadığından dolayı *H. filipjevi*'nin Yozgat popülasyonu inokulum olarak kullanılmıştır. Toplam üç sene deneme tekrar edilmiştir. Denemede kullanılan buğday çeşitleri çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi amacıyla kullanılan hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitleri

	Çeşit İsmi	Tescil Edilen Ülke	Kışlık Buğday veya Yazlık Buğday	<i>H.filipjevi</i> Karşı reaksiyonu
1	Bezostaya	Türkiye	Kışlık Buğday	Hassas
2	Kutluk	Türkiye	Kışlık Buğday	Hassas
3	Milan	Türkiye	Yazlık Buğday	Orta dayanıklı
4	Katea	Türkiye	Kışlık Buğday	Orta dayanıklı
5	Silverstar	Avustralya	Yazlık Buğday	Orta dayanıklı
6	Sönmez	Avustralya	Kışlık Buğday	Orta dayanıklı

3.1.4 Doğa çalışmaları

3.1.4.1 Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerindeki çalışma alanlarında *Heterodera filipjevi*'nin popülasyon gelişimi, yoğunluğu ve ele alınan buğday çeşitleri üzerindeki reaksiyonlarının tarla koşullarında belirlenme çalışmaları

Heterodera filipjevi'nin yoğunluk ve popülasyon gelişimi çalışma alanı olarak 2008-2009 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisi ve Eskişehir ili Çifteler ilçesinde buğday yetiştirilen çiftçi arazisi kullanılmıştır. 2009-2010 yıllarında ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisi ve Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma

Enstitüsü Müdürlüğü arazisi ve Yozgat (Yerköy)'ta İlci Tarım İşletme arazisi, 2010 - 2011 yılları arasında ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisi ve Yozgat (Yerköy)'ta İlci Tarım İşletmesi arazisinden yararlanılmıştır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 2008-2011 buğday üretim yılları içerisinde *Heterodera filipjevi*'nin hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitleri üzerindeki reaksiyonlarını belirlemek için kurulan deneme alanları ve GPS verileri

Örnek alınan alanlar	GPS Verileri
Ankara (Haymana)	N39°36.611'E032°42.199' Elevation 3440
Eskişehir (Çifteler)	N39°16.077'E031°06.303' Elevation 3171
Eskişehir (Merkez)	N39°46.573'E030°24.191' Elevation 2565
Yozgat (Yerköy)	N39°39.743'E034°25.429' Elevation 2569

Denemede kullanılan buğday çeşitleri'nin seçiminde CIMMYT (Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi) ve Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından sera koşullarında yürütülen denemelerde hassas ve dayanıklı olarak bulunan çeşitlerden ülkemiz için de önemli olan ikisi hassas ve ikisi orta dayanıklı olarak tespit edilen dört çeşit seçilmiş ve tarla koşullarındaki reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 *Heterodera filipjevi*'nin tarla koşullarında popülasyon gelişimi ve yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla kullanılan buğday çeşitleri

	Çeşit İsmi	Orjini	<i>H. filipjevi</i> karşı reaksiyonu	Çeşit Sahibi Kuruluş ve Tescil Tarihi
1	Bezostaya	Eskişehir (Kışlık Buğday)	Hassas	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ATAEM) 1968
2	Kutluk	Eskişehir (Kışlık Buğday)	Hassas	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ATAEM) 1994
3	Sönmez	Eskişehir (Kışlık Buğday)	Orta Dayanıklı	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ATAEM) 2001
4	Katea	Edirne (Kışlık Buğday)	Orta Dayanıklı	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü 1988

3.2 Yöntem

3.2.1 Orta Anadolu’da Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Ankara (Haymana) illerinden toprak örneklerinin alınması

2008-2009 buğday üretim yılı içerisinde Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Ankara (Haymana) illerine gidilip toprak örneklerinin alınacağı araziler, GPS yardımıyla koordinatları belirlenmiş ve bu lokasyonlardan toprak örnekleri alınmıştır. Bu çalışma ile *Heterodera filipjevi*’nin bu bölgelerdeki yatay dağılımları ve bulaşıklık yoğunluklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Örnekleme alanının büyüklüğüne göre 40 x 40 metre olarak ayarlanan alanlar 16 eşit parsel bölünüp, her bir parselden 1 örnek alınmıştır. Her bir lokasyondan 16 örnek alınmış, toplamda 80 toprak örneği değerlendirilmiştir (Çizelge 3.1).

Toprak örnekleri toprak sondası ile 0-30 cm’lik toprak derinliğinden alınmıştır. Örnekleme deseni zig-zag şeklinde olup her bir parselden 25 adet örnek sonda ile alınmış, paçal yapılarak yaklaşık 1 kg kadar toprak örneği polietilen poşetler içerisine konulup etiketlenerek, laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarında inceleninceye kadar soğuk bir ortamda tutulmuştur (Şekil 3.3).



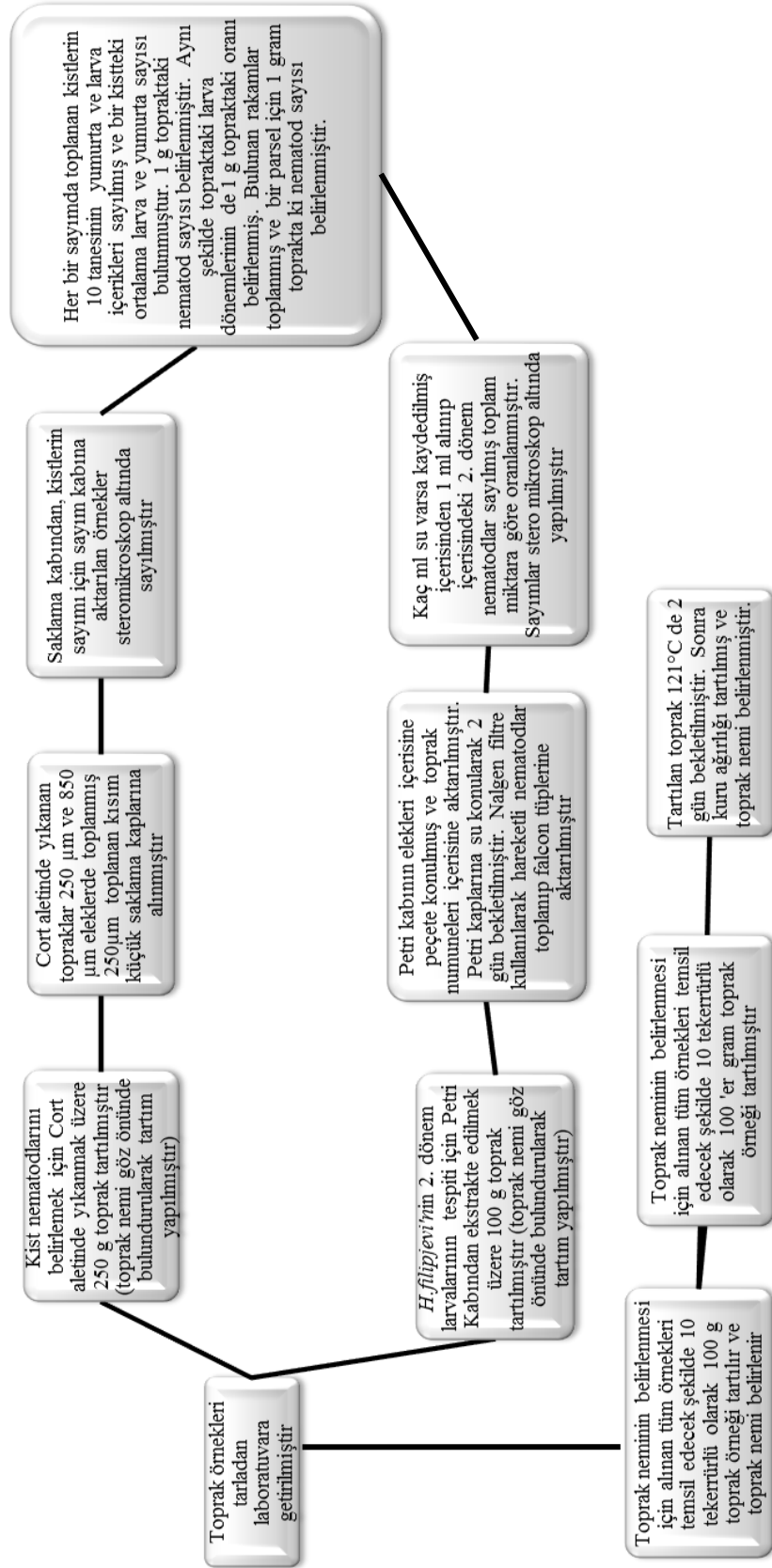
Şekil 3.3 Nematod yoğunluğunun tespitinde kullanılan zig zag örnekleme deseni (Anonim 2011b)

Laboratuvarlarda kistlerin elde edilmesinde toprak örnekleri 250 g kadar tartılıp Cort aletinde ekstrakte edilmişlerdir. Kistler 800 μm ve 250 μm eleklerden geçerek 250 μm elek üzerinde toplanmış buradan küçük tüplere aktarılmışlardır. Stereomikroskop altında sayım kabına aktarılan örneklerin içinden kistlerin sayımları yapılmıştır (Şekil 3.4.a-d, 3.5).



Şekil 3.4 Toprak örneklerinin yıkanması ve sayımı

[a- Cort aleti, b- Yıkandıktan sonra 250 μm elekte toplanan kistler ve toprak parçalarının küçük tüplere aktarımı, c- Nematod örneklerinin sayıldığı sayım kabı, d- Sayımda kullanılan stereomikroskop]



Şekil 3.5 Toprak örneklerinin araziden alınıp laboratuvara getirildikten sonraki analiz aşamaları

Sonuçlar 1 g toprakta bulunan larva ve yumurta sayısı üzerinden değerlendirilmiştir. 1 g topraktaki nematod sayısının belirlenmesinde izlenen yöntemi bir örnekle açıklamak gerekirse;

Öncelikle toprak nemi belirlenmekte, toprak örneklerinin alındığı dönemlerdeki toprak nemi her zaman aynı olmadığı için 250 g kuru toprak üzerinden değerlendirmeler yapılmaktadır. Örneğin 100 g toprakta 20 g nem belirlenmiş olsun, bu örnekte kuru ağırlık %80'dir. 250 g'da ki kuru toprak olacak şekilde tartımlar yapılmıştır. Diğer yandan, Cort yöntemi ile yıkanan toprakların steromikroskop altında sayılması sonucu 5 kist bulunmuş olsun, bu kistlerin kırılıp içerisindeki yumurta ve larvaları sayılmış ve ortalama yoğunluğu 324,6 olarak belirlenmiş olsun; 1 g topraktaki nematod sayısını bulmak için bulunan kist sayısını yumurta-larva sayısına çarpıp, tartılan toprak miktarına bölünerek toplam sayı hesaplanmıştır $[(5 \times 324,6) / 250]$. Sonuç 6,49/1 g toprak/yumurta- larva olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.5).

Petri kabı yöntemi kullanılarak *H.filipjevi*'nin hareketli dönemlerinin topraktan ekstraksiyonu sağlanmıştır. Bunun için 100 g kuru toprak olacak şekilde toprak tartımı yapılmıştır. Petri kabı içerisindeki elek içine peçete kağıdı konmuş, tartılan toprakta peçete kağıdı üzerine yerleştirilmiştir. Daha sonra toprak ıslanıncaya kadar su konularak nematodların suya geçmesi 2 gün boyunca beklenmiştir. Petri kabından nalgen filtre kullanılarak ekstrakte edilen nematodlar falkon tüplere aktarılmış ve kaç ml solüsyon varsa kaydedilmiştir. Yaklaşık 10 ml olan solüsyondan 1 ml sayım kabına alınıp steromikroskop altında sayılmıştır. Elde edilen nematod sayısı örneğin 1 adet ise belirlenen *H.filipjevi* bireyi 10 ile çarpılmıştır, yani o solüsyon içerisinde 10 adet *H.filipjevi* birey sayısı oranlanarak bulunmuştur. 1 g topraktaki larva oranını bulabilmek için ise bulunan topraktaki toplam larva miktarı tartılan toprak miktarına bölünerek hesaplanmıştır $[(1 \times 10 / 100)]$. Sonuç 0,1 larva/g toprak olarak bulunmuştur (Şekil 3.5).

Bir parseldeki 1 g toprakta bulunan nematod oranı hesaplanmasında Cort yöntemi ile yıkanan topraklardan bulunan nematod sayısı ile Petri kabı yöntemi ile bulunan nematod sayıları toplanıp o parseldeki toplam nematod sayısına ulaşılmıştır. Yani 6,59 (6,49 +0,1) olarak belirlenmiştir.

3.2.2 *Heterodera* türlerinin moleküler yöntemlerle tanımlanması

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Belçika Ziraî Araştırma Enstitüsü (ILVO) ve CIMMYT desteği ile Belçika Ziraî Araştırma Enstitüsü Moleküler Laboratuvarında yürütülmüştür.

Ülkemizin ve dünyanın farklı bölgelerinden toplanan 19 *Heterodera* popülasyonu üzerinde moleküler analizler yapılmıştır. Fransa, Rusya, İsrail ve İngiltere'den gelen örneklerin daha önceden morfolojik olarak teşhisleri Fransa (INRA- French National Institute for Agricultural Research)'da yapılmış olup bu popülasyonlar kontrol örneği olarak kullanılmıştır. Subbotin vd. (2000)'e göre DNA ekstraksiyonu, RFLP ve RAPD analizleri yapılmıştır.

3.2.2.1 Moleküler analizlerde DNA ekstraksiyonu

Moleküler çalışmasının ilk aşamasını DNA eldesi oluşturmaktadır. Daha sonraki aşama ise RFLP ve RAPD moleküler markörleri ile PCR (Polymerase Chain Reaction) da DNA çoğaltılması analizlerinin yapıp jel üzerinde farklılık görülen DNA parçasının sekanslanmasıdır.

3.2.2.2 Örneklerin hazırlanması

DNA ekstraksiyonu moleküler tanımlamada kullanılan DNA materyalinin elde edilmesi amacı ile uygulanmaktadır. DNA ekstraksiyonu Subbotin vd. (2000)'e göre yapılmıştır. Buna göre 4 kist 1,5 µl eppendorf tüpe konarak 45 µl dd H₂O eklenerek pestil yardımı

ile ezilmiştir. Her bir örnek için 275 µl digestion solution (Nuclei Lysis Solution 200 µl, 0,5 M EDTA (pH 8,0) 50 µl, Proteinase K 20mg/ml 20 µl, Rnase A solution 5 µl) eklenmiş, 55°C de 16-18 saat inkubasyona bırakılmıştır. Daha sonra 250 Winzad SV Lysin solüsyonu eklenmiş ve bu karışım yeni filtreli tüplere aktarılmıştır. 1 dakika santifurj (13000 rpm)'den sonra tüpte kalan solüsyon atılarak 650 µl %95'lik ethanol eklenerek 1 dakika tekrar santrifüj edilmiştir.

Bu işlem 4 kez tekrar edilmiştir. Son santrifüjde ise 2 dakika santrifüj (13000 rpm) edilmiştir. Filtreler yeni eppendorf tüplerine aktarılıp 100 µl nuclease-free su (oda sıcaklığında) eklenerek 2 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 1 dakika kadar tekrar 13000 rpm'de santrifüj edilmiştir.

Elde edilen DNA konsantrasyonlarının ölçülmesi için UV spectrophotometer (Nanodrop ND-1000, Isogen Life Sciences, Sint-Pieters-Leeuw,Belgium) kullanılmıştır. Daha sonra bu DNA örnekleri – 20 °C en az 10 dakika bekletilmiştir.

3.2.2.3 PCR reaksiyonu

PCR reaksiyonu, DNA ekstraksiyonu sırasında elde edilen DNA örneklerinden ITS2 bölgesinin PCR ile çoğaltılması işlemidir.

PCR reaksiyonu için H₂O 40 µl, buffer(10X) 5 µl , MgCl₂ 2 µl, dNTPs 1 µl , Primer TW81 0,3 µl, Primer AB 28 0,3 µl Taq 0,4 µl içeren master mix hazırlanır ve her bir örnek için 49 µl master mix 1 µl DNA olacak şekilde toplamda 50 µl solüsyon eppendorf tüplere konulur. Kontrol olarak ise master mix içerisine 1 µl DNA yerine 1 µl H₂O eklenmiştir.

Daha sonra PCR cihazına konan tüpler için inkübasyon süresi 5 dakika 95°C, 30 s 94°C, 45 s 72°C, takip eden son adımda ise 72°C 8 dakika, 10°C 24 saat ve bitiş şeklinde ayarlanmıştır. Bu işlemten sonra 5 µl %25 both cyonolff & bromophenol blue eklenir

her bir örneğe ve 6 µl elde edilen DNA'dan alınarak %1,5 agaroz jelde yürütüldükten sonra ethidium bromide ile boyanmıştır. UV altında gözlemlendikten sonra fotoğraflanmıştır

3.2.2.4 RFLP

RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) taksonomik çalışmalarda kullanılan bir yöntemdir. DNA ekstraksiyonundan sonra DNA uygun restriksiyon enzimleri ile kesilerek agaroz jelde veya polyakrilamid jelde yürütülerek polimorfik bölgeler saptanabilir. Farklı türlerde ITS 2 bölgelerinde polimorfizm olduğu için RFLP analizi ile o bölgeler belirlenmiştir.

RFLP analizi için tanımlanan *Alu I*, *HaeIII*, *Hha I* (*CfoI*) ve *Bsh1236 I* enzimleri kullanılmıştır (Subbotin 2000). Bir eppendorf tüpüne her bir örnek için 5 µl ddH₂O, 1,5 µl buffer (10x PCR-MgCl₂), 1 µl enzim ve 5 µl DNA olacak şekilde solüsyon konulmuştur. Kontrol örneğinde ise DNA yerine H₂O kullanılmıştır.

Tüpler PCR cihazına yerleştirilmiş ve 5 dakika 37°C'de inkübe edilmiştir. DNA'nın çoğaltılmasından sonra 8 µl solüsyondan alınıp %2 agaroz jel de [TAE(Tris-acetate-EDTA) buffer (pH8.0), 100V] yaklaşık olarak 80 dakika koşturularak ethidium bromide (0,5 µg/ml) ile boyanmıştır. UV altında gözlemlendikten sonra fotoğraflanmıştır (Polaroid MP4+ Instant Camera System).

3.2.2.5 RAPD

RAPD (Random Amplification of Polymorphic DNA)'de genom üzerinde rastgele bölgelerin DNA amplifikasyonu gerçekleştirilir. Çoğaltılan DNA parçaları bir agaroz jel üzerinde elektroforeze tabi tutulduğunda bazı parçaların bazı genotiplerde üretilip bazılarında üretilmediği gözlenir. RAPD yönteminin PCR ile analizi sonucu elde edilen farklı bantlar kesilerek klonlanabilir ve sekanslanabilir.

RAPD analizi için her bir örnek 12 farklı primer setine (OPA1-OPA6, OPA18, OPD13,OPH8,OPF19,OPG2,OPK16 primerleri) göre analiz edilmiştir (Çizelge 3.6).

Her bir örnek için 19,65 µl ddH₂O, 2,5 µl buffer (10x PCR-MgCl₂), 1 µl MgCl₂ (50mM),0,5 µl dNTPs(10M), 0,15 µl primer ve 0,2 µl Taq içeren solüsyon hazırlanmış ve 1 µl DNA eklenmiştir. Eppendorf tüpleri PCR cihazına yerleştirmiş ve 15 dakika 95°C , 40 döngü 0,5 dakika 94°C , 0,5 dakika 38°C ve 1,5 dakika 72°C den sonra 72°C 7 dakika, 10°C 24 saat olacak şekilde PCR cihazı ayarlanmış ve örnekler inkübasyona bırakılmıştır.

Daha sonra DNA solüsyonundan 6 µl alınmış ve %2 agaroz jelde koşturulmuştur. UV altında gözlemlendikten sonra fotoğraflanmıştır (Polaroid MP4+ Instant Camera System).

Çizelge 3.6 RAPD analizinde kullanılan primer dizilimleri

Primer İsmi	Sekans (5' - 3')
OPA 1	CAGGCCCTTC
OPA2	TGCCGAGCTG
OPA3	AGTCAGCCAC
OPA4	AATCGGGCTG
OPA5	AGGGGTCTTG
OPA6	GGTCCCTGAC
OPA18	AGGTGACCGT
OPH8	GAAACACCCC
OPD13	GGGGTGACGA
OPF19	CCTCTAGACC
OPG2	GGCACTGAGG
OPK16	GAGCGTCGAA

3.2.2.6 *Heterodera* türlerinin RAPD analizi sonucu agaroz jelde oluşan bantlarının yorumlanması ve veri analizleri

UV altında gözlemlenen ve fotoğraflanan (Polaroid MP4+Instant Camera System) jellerin fotoğrafları görsel olarak değerlendirilmiştir. RAPD bantlarının skorlaması ve polimorfik / monomorfik bant değerlendirilmesi yapılmıştır. Gözlenen bantların skorlanması var/yok (1= var , 0= yok) olarak yapılmıştır.

Türler arasındaki polimorfizm oranları, primerlerden elde edilen polimorfik bant sayılarının, toplam bant sayılarına bölünüp 100 ile çarpılması ile hesaplanmıştır.

$$\text{Polimorfizm oranı: (Polimorfik bant sayısı / toplam bant sayısı) X 100}$$

3.2.2.7 *Heterodera* türlerinin soyağacı analizi

RAPD analizi sonucu jeller üzerinde okunan bantların var/yok şeklinde değerlendirilmesinden elde edilen veriler MVSP(Multi Variate Statistical Package) adlı bilgisayar paket programında analiz edilmiştir. Soyağacının eldesinde UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average) yöntemi kullanılmıştır.

3.2.2.8 *Heterodera* türlerinin RAPD bantının sekanslanması

DNA Sekans Analizi ile nükleik asitlerin yapısında bulunan pürin ve piramidin bazlarının (A=adenine, G=guanin, C=sitosin, T=timidin, U=urasil) sırasının belirlenmesidir. Böylelikle türlerin baz dizilimleri ortaya konulmaktadır.

Bu analizde her bir örnek için Ligase 2X buffer 5 µl, pGEH-T vektor 1 µl, PCR-DNA ürününden 0,3 µl ile 2 µl arası (DNA konsantrasyonuna göre değişmektedir), T4 DNA ligase 1 µl, ve H₂O 1 µl toplamda 10 µl içeren solüsyon hazırlanmıştır. Bunlar eppendorf tüplere konulup +4°C' de 1 gece tutulmuştur. Petri kaplarına LB/ampicillin /

IPTG (80 µl) / X-Gal (40 µl) eklenmiş ve öze ile bu karışım petri kabına dağıtılmıştır. Daha sonra 30 dakika 37 °C’de inkübasyona bırakılmıştır.

Bir gün önceden hazırlanan solüsyonun içerisine 25 µl JM109 High efficiency competent cell eklenip 20 dakika buzda beklenmiştir. Bu aşamadan sonra 42 °C’de 45-50 saniye kadar ardından 2 dakika kadar buzda tutulmuştur. Bu tüplere 950 µl SOC medium eklenmiştir. Oda sıcaklığında 1,5 saat 37 °C’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan çıkartılan örneklerden 100 µl solüdyon alınıp LB plate içerisine koyulup, solüsyon öze ile dağıtılmıştır. Petri kapları ters çevrilerek 24 saat kadar bakteri kolonilerinin oluşması beklenmiştir.

Oluşan kolonilere bakılarak beyaz iyi gelişmiş bakteri kolonilerinden her örnek için 1 tane alınarak eppendorf tüp içerisine konmuştur. Bu tüpler 4 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Tüpler tekrar bir gün boyunca 37 °C ‘de inkübasyona bırakılmıştır. Bakteri (*E. coli*) kültürleri 5 dakika santifurj (10.000 rpm) edilmiştir. Tüpte oluşan suyu dikkatli bir şekilde boşaltılıp içerisine 250 µl hücre resuspension solüsyon eklenmiş DNA’nın içerisinde çözülmesi sağlanmıştır. Ardından 250 µl cell lysis solüsyon eklenmiş ve hafifçe karıştırılmıştır.

Bu aşamadan sonra 10 µl Alialine protease solüsyonu eklenip, 4 kez ters düz edilerek karıştırılmıştır. Ardından 350 µl Wizard Plus SV Newtrelization solüsyonu eklenerek hemen maksimum hızda santifurjlenmiştir. 10 dakika oda sıcaklığında tutulduktan sonra yeni hazırlanan filtreli eppendorf tüplerin içine solüsyon eklenerek tekrar santifurjlenmiştir.

DNA miktarları ölçülmesi için UV spectrophotometer (Nanodrop ND-1000, Isogen Life Sciences, Sint-Pieters-Leeuw, Belgium) kullanılmıştır. Her bir popülasyon için 20 µl örnek Sekans analizi için hazırlanmıştır. Sekans analizinin yapılması için MacroGen (Anonymous 2010 a) firmasına örnekler gönderilmiştir (13 ayrı popülasyona ait örnek).

3.2.3 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi

Heterodera filipjevi'nin penetrasyonu ve gelişiminin izlenmesi için kurulan denemeler 2008, 2010 ve 2011 yıllarında olmak üzere 3 kez kontrollü koşullar altında (21-22°C'de, %75 nem ve 16 saat ışık, 8 saat karanlık) tekrar edilmiştir. Tüm denemelerde 6 farklı buğday çeşidi denemeye alınmıştır (Çizelge 3.7).

Denemelerde kullanılan 2. dönem larvalar (J2) hasat sonrasında alınan toprak örnekleri yıkanarak, kistlerin toplanması ile elde edilmiştir. Toplanan kistlerin yüzey dezenfeksiyonları yapılmış (%0,5 NaOCl' da 10 dakika bekletilmiş ve 3 kere steril su ile yıkanmıştır) ve içerisinde saf su olan küçük bir petri içerisine alınmıştır. +4 °C' de buzdolabı ortamında 3 ay süre ile bekletilen kistler daha sonra oda ortamına çıkarılmış ve 2. dönem larvaların çıkışı gözlenmiştir. Denemelerde inokülasyon için aynı dönemde çıkış yapan 2. dönem larvalar kullanılmıştır.

Çizelge 3.7 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi amacıyla kullanılan buğday çeşitleri ve özellikleri

	Çeşit İsmi	Tescil Edilen Ülke	KışlıkBuğday veyaYazlıkBuğday	<i>H. filipjevi</i> karşı reaksiyonu	Dayanıklılık Kaynağı
1	Bezostaya	Türkiye	Kışlık Buğday	Hassas	-
2	Kutluk	Türkiye	Kışlık Buğday	Hassas	-
3	Milan	Türkiye	Yazlık Buğday	Orta dayanıklı	<i>Cre 5</i> geni
4	Katea	Türkiye	Kışlık Buğday	Orta dayanıklı	*
5	Silverstar	Avustralya	Yazlık Buğday	Orta dayanıklı	<i>Cre 1</i> geni
6	Sönmez	Avustralya	Kışlık Buğday	Orta dayanıklı	*

(* dayanıklılık mekanizması bilinmemekte, - dayanıklılık kaynağı bulunmamakta)

3.2.3.1 2008 yılı denemeleri

Bu amaçla 2'si hassas olarak bilinen (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşidi ile 4'ü orta dayanıklı olduğu bilinen (Silverstar, Milan, Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri (bunlardan Milan ve Silverstar yazlık buğday çeşitleri) denemeye alınmıştır. *Heterodera filipjevi*'nin Ankara (Haymana) popülasyonuna karşı 6 buğday çeşidinde reaksiyon

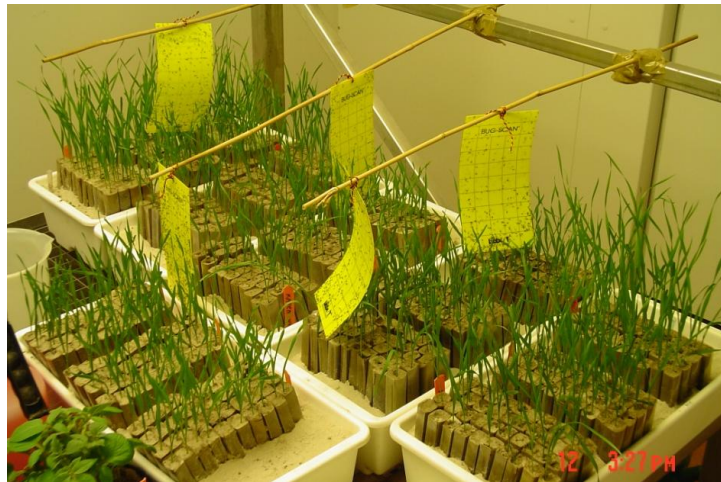
denemesi kontrollü koşullarda (21-22 °C’de, %75 nem ve 16 saat ışık, 8 saat karanlık) incelenmiştir (Çizelge 3.3).

Bu denemede kullanılan tohumlar CIMMYT tarafından sağlanmıştır. Çalışma 2008 yılında Belçika’da yürütölmüştür (ILVO-Institute for Agricultural and Fisheries Research, Mellebeke, Belgium).

Tohumlar tek tek steril edilmiş toprak içeren tüplere ekilmiştir. Ekimden bir hafta sonra her bir tüpe 100 adet 2. dönem *H. filipjevi* larvası inoköle edilmiştir (Şekil 3.6).

İnokölasyondan sonra belli aralıklarla nematodun biyolojisi de göz önünde bulundurularak 14.gün, 21.gün ve 28.günler’de bitkilerin kökleri boyanarak boyanan bitki köklerinde nematod gelişimi stereomikroskop altında incelenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Her bir hasat döneminde her çeşit için 10 tüp yıkanmış ve buğday kökleri analiz edilmiştir. Toplamda 3 hasat döneminde her bir çeşit için 30 tüp ve toplam altı buğday çeşiti için 180 tüp üzerinden değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 3.6 Laboratuvar koşullarında *Heterodera filipjevi*’nin penetrasyonu ve gelişiminin izlenmesi için kurulan denemenin genel görünüşü

Kök boyaması Byrd vd. (1983)'in belirtmiş olduğu yönteme göre yapılmıştır. Kökler dikkatli bir şekilde tüplerden alınıp yıkanmıştır. Beher içerisine alınan kökler 4 dakika %8'lik HCl içerisinde bekletilmiş ve daha sonra su ile iyice yıkanan kökler tekrar behere alınmıştır. 30 ml saf su ile 1 ml stok solüsyonu (Stok solüsyonu: 3,5 g asit fuksin, 250 ml asetik asit ve 750 ml steril su) eklenerek 30 saniye kadar kaynatılmıştır. Soğumaya bırakılan kökler tekrar yıkanarak beherlere alınmış, içlerine kökü kaplayacak oranda gliserin konarak 1 dakika kadar kaynatılmıştır. Daha sonra boyanan köklerin hepsi stereomikroskop altında incelenmiş ve tespit edilen nematodlar kaydedilmiştir (Şekil 3.7.a-ı).



Şekil 3.7 Kök boyamasının aşamaları

[a- Nematodların buğday bitkilerine inokülasyonu, b- Kök boyaması için analiz edilmeden önceki buğday bitkilerinin genel görünüşü c- Buğday köklerin yıkanışı d- Köklerin elekte toplanması e- Köklerin yıkanması f- Köklerin beherlere alınıp stok solüsyonun eklenmesi g- Köklerin stok solüsyon ile kaynatılması h- Köklerin soğumaya bırakılması ı- Fazla boyanın alınması için gliserinde bekletilme aşaması]

3.2.3.2 2010 yılı denemeleri

Belçika’da 2008 yılında yapılan deneme (20 Ekim-19 Aralık 2008), Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü iklim odalarında tekrar edilmiştir (15 Nisan- 30 Haziran 2009). Denemeler 2008 yılında yapılan denemeler ile aynı yöntemle planlanmıştır. Ancak elde edilen veriler istenilen düzeyde olmamıştır. Bu nedenden dolayı deneme Belçika’da yeniden tekrar edilmiştir (20 Ocak 2010- 20 Nisan 2010).

Belçika- ILVO’da (ILVO - Institute for Agricultural and Fisheries Research, Merelbeke, Belgium) yapılan denemede, bir önceki sene 6 çeşit ele alınmasına karşın, 2010 yılında, Bezostaya, Kutluk, Sönmez ve Silverstar buğday çeşitleri değerlendirmeye alınmış (Bezostaya, Sönmez, Silverstar buğday çeşitleri deneme sonuna kadar değerlendirilmiş; Kutluk çeşidinden 3 haftalık sonuçlar değerlendirilebilmiştir), diğer 2 buğday (Katea ve Milan) çeşitleri çimlenme sorunundan dolayı denemeye alınamamıştır.

Tohumlar tek tek steril edilmiş toprak içeren tüplere ekilmiştir. Ekimden bir hafta sonra her bir tübe 100 adet *H.filipjevi*’nin 2. dönem larvaları inoküle edilmiştir. Tüpler 21-22°C’de % 75 nem, 16 saat ışık; 8 saat karanlık koşullarda tutulmuştur (Şekil 3.6). Her bir tüpün boyutu 12x1,6x 2 dir. Tüm çeşitlerde nematod inokülasyonunu takip eden ilk bir hafta içinde ikişer günlük aralıklarla bitki köklerindeki nematod penetrasyonu kontrol edilmiştir.

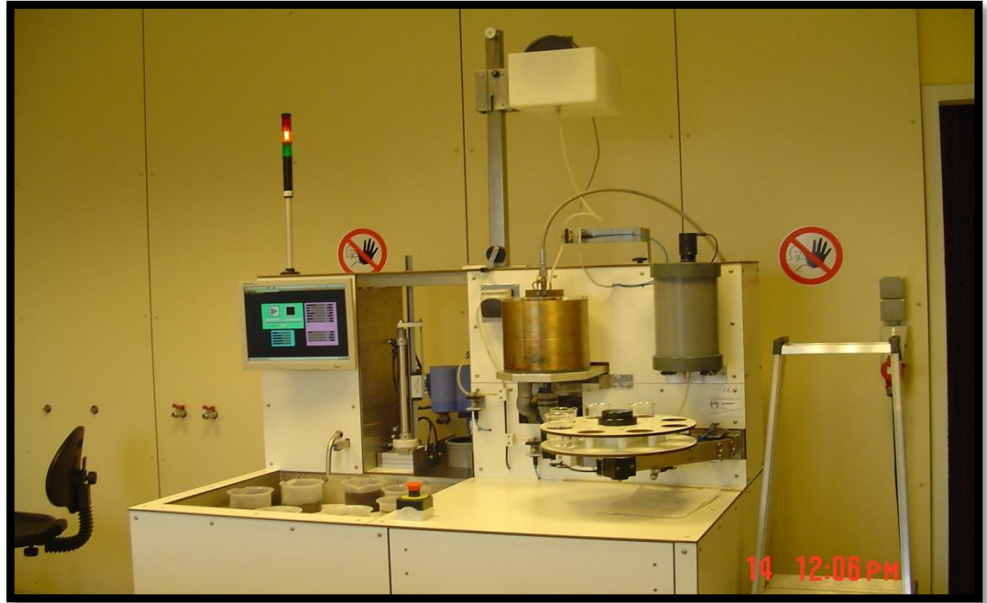
Bezostaya, Sönmez ve Silverstar buğday çeşitlerinde nematodun biyolojisi de göz önünde bulundurularak inokülasyondan 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra, Kutluk buğday çeşidinde ise 12, 24 ve 36 gün sonra bitkilerin kökleri boyanarak stereomikroskop altında incelenmiş ve nematod gelişimi takip edilmiştir (Kutluk çeşidinde istenen düzeyde buğday çimlenmesi sağlanamadığından ve nematod gelişiminin 12, 24 ve 36 gün sonra hassas ve orta dayanıklı çeşitler üzerinde ki gelişimleri belirgin bir şekilde ayırım gösterdiği için yetiştirilen Kutluk buğday çeşidinde sadece bu dönemlerde nematod gelişimine bakılmıştır). Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Her bir hasat döneminde her bir çeşit için 10 tüp yıkanmış ve buğday kökleri analiz edilmiştir. Toplamda 7 hasat döneminde 240 tüp üzerinden değerlendirme yapılmıştır (Üç buğday çeşidi 7 hasat dönemi; Kutluk çeşidi ise üç hasat dönemiyle örneklenmiştir).

Kök boyaması Byrd vd. (1983) belirtmiş olduğu yöntemle yapılmıştır. Daha sonra stereomikroskop altında incelenmiştir (Şekil 3.7.a-ı).

Heterodera filipjevi'nin erkek bireylerinin toplanması için Zonal Centrifugal makinası (Şekil 3.8) ve kistleri toplamak için ise elek yöntemi (250 µm ve 106 µm elekler) kullanılmıştır.

Bezostaya, Sönmez ve Silverstar buğday çeşitlerinde inokülasyondan 24, 36 ve 48 gün sonra; Kutluk buğday çeşidinde ise inokülasyondan 12, 24 ve 36 gün sonra bu yöntemler ile hem erkek bireyler hemde kistler toplanmıştır ve sayımları yapılmıştır.



Şekil 3.8 *Heterodera filipjevi*'nin erkek bireylerinin ve kistlerin toplanması için kullanılan Zonal Centrifugal makinası

İnokülasyondan 60 gün sonra kökler yıkanarak kökler boyanmadan sadece elek yöntemi (250 µm ve 106 µm elekler) kullanılarak kistler toplanmış ve kistler sayılarak her bir kistin içindeki yumurta ve larva sayıları belirlenmiştir.

3.2.3.3 2011 yılı denemeleri

Bu yıl denemeleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde Nisan-Haziran ayları arasında tekrar edilmiştir. Denemede 6 buğday çeşidi (Çizelge 3.3) kullanılmış ve *H.filipjevi*'nin Yozgat popülasyonuna karşı laboratuvar koşullarında (21-22°C'de, %75 nem ve 16 saat ışık, 8 saat karanlık) nematodun penetrasyonu ve gelişimleri izlenmiştir. Bu kez farklılığın daha iyi ortaya konulabilmesi için ilk inokülasyonda yoğunluk yüksek tutulmuştur.

Tohumlar tek tek steril edilmiş toprak içeren tüplere ekilmiştir. Ekimden bir hafta sonra her bir tüpe 250 adet 2. dönem larva (J2) inoküle edilmiştir (Şekil 3.9).

Tüm çeşitlerde nematod inokülasyonunu takip eden ilk haftada nematod penetrasyonu, ikinci haftadan itibaren nematodların gelişimleri gözlenmiştir.

Bezostaya, Kutluk, Sönmez, Katea, Milan ve Silverstar buğday çeşitlerinde belli aralıklarla nematodun biyolojisi de göz önünde bulundurularak inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra bitki kökleri boyanarak stereomikroskop altında incelenmiş ve nematod gelişimi takip edilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 7 tekerrürlü olarak kurulmuştur.



Şekil 3.9 Laboratuvar koşullarında *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişiminin izlenmesi için kurulan denemenin genel görünüşü

Her bir hasat döneminde her bir çeşit için 7 tüp yıkanmış ve buğday kökleri analiz edilmiştir. Toplamda 6 hasat döneminde 252 tüp üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Kök boyamasında daha önce uygulanan Byrd vd. (1983) yönteminden yararlanılmış ve daha sonra stereomikroskop altında incelenmiştir (Şekil 3.7).

Heterodera filipjevi'nin erkek bireylerinin toplanması için Petri Kabı (Şekil 3.10) ve elek yöntemi (250 μm ve 20 μm elekler) kullanılmıştır. Tüm buğday çeşitlerinde inokülasyondan 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra bu yöntemler ile hem erkek bireyler hemde kistler toplanmıştır ve sayımları yapılmıştır.



Şekil 3.10 *Heterodera filipjevi*'nin erkek bireylerinin elde edilmesi için kullanılan Petri kabı yöntemi

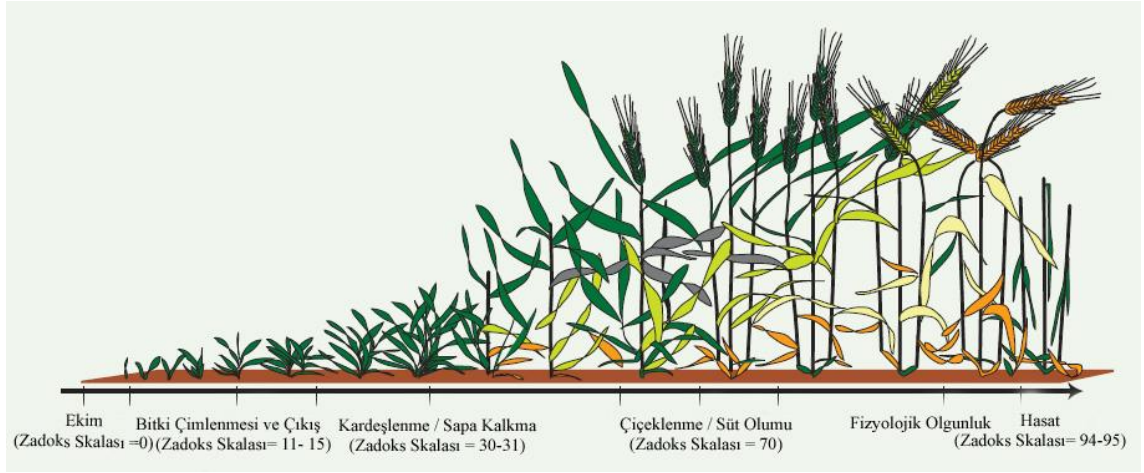
3.2.4 Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta tarla koşullarında *Heterodera filipjevi*'nin popülasyon gelişimleri, yoğunluğu ve ele alınan buğday çeşitleri üzerinde reaksiyonlarının belirlenme çalışmaları

Heterodera filipjevi'nin popülasyon gelişimini, yoğunluğunu ve ele alınan buğday çeşitlerinin reaksiyonunu belirlemek amacıyla 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılları olmak üzere 3 yıl boyunca Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta denemeler kurulmuştur (Çizelge 3.5).

Örneklemler buğday fenolojisine bağlı olarak, ekim, çıkış ve hasat dönemi olmak üzere üç dönem temel alınarak yapılmıştır. Buğday kist nematodunun üreme oranı (R_f) (P_i : başlangıç popülasyonu, P_f : son popülasyon, R_f : üreme oranı ; $R_f = P_f / P_i$) üzerinden belirlenmiştir.

Buğday bitkisinin gelişme dönemleri çeşit özelliğine, sıcaklığa, gün uzunluğuna ve ekim tarihine göre değişmekle birlikte bitki fenolojisi buğday gelişiminde farklı dönemler olarak tanımlanmıştır.

Fizyolojik gelişim dönemleri; çimlenme, çıkış, kardeşlenme, sapa kalkma, başak çıkışı, çiçeklenme, süt olumu, fizyolojik olgunluk olarak tanımlanır (Şekil 3.11) (Hanft ve Wych 1982, Acevedo vd. 2002).



Şekil 3.11 Buğday bitkisinin büyüme ve gelişim dönemlerinin şematik diyagramı (Slafer 2012)

Sezon içerisinde toprak örnekleri alınma sırasında bitkinin fizyolojik dönemleri dikkate alınmış ve bu dönemler; Bitki çıkışı, Kardeşlenme/Sapa kalkma, Çiçeklenme/Süt olum dönemi ve Hasat dönemi olarak adlandırılan dört dönem olarak belirlenmiştir.

Her bir üretim yılı için buğday çeşitlerinin 1000 dane ağırlıkları hesaplanmış ve 1 m²'de 450 adet tohum olacak şekilde tohumlar tarlaya ekilmeye hazır hale getirilmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8 *Heterodera filipjevi*'nin popülasyon gelişimi, yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla kullanılan buğday çeşitlerinin 1000 dane ağırlıkları

	Çeşit İsmi	1000 dane ağırlıkları		
		2008/2009 yılı	2009/2010 yılı	2010/2011 yılı
1	Bezostaya	45,8	41	44,48
2	Kutluk	40,4	37	.
3	Sönmez	39,2	38	43,24
4	Katea	33,4	33	36,56

Toprak örnekleri buğday tarlalarından toprak sondası yardımı ile 0-30 cm'lik toprak derinliğinden alınmıştır. Örnekleme desenine uygun olarak örneklemler paralel şekilde yapılmış olup her bir parselden 15 sonda ile örnek alınarak, paçal yapılmış ve her bir parsel için 1 kg toprak örneği laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.12 ve Şekil 3.13.a-c). Düşük ve yüksek nematod popülasyonu olan alanda her bir çeşit için her blokta 6 tekerrür olarak (Her tekerrür, bir parseldir) toplamda 12 tekerrürlü olarak denemeler kurulmuştur. Denemeler 4 çeşit için (Bezostaya, Kutluk, Katea ve Sönmez) toplamda 48 parselden oluşmuştur.



Şekil 3.12 *Heterodera filipjevi*'nin farklı buğday çeşitleri üzerindeki reaksiyonunu araştırmak için kurulan denemede alanlarından paralel örnekleme deseni ile toprak örneklerinin alınması (HD Sağlam 2010)



Şekil 3.13 *Heterodera filipjevi* popülasyonunun belirlenmesi için toprak örneğinin alınması [a 0-30 derinden toprak örneğini alırken kullanılan sonda b- Her bir parselden alınan toprak örneğinin toplanması c- Toplanan toprak örneklerinin paçal yapılarak polietilen poşet içerisine alınması] (HD Sağlam 2010)

Laboratuvarıda kistlerin elde edilmesinde topraklar iyice karıştırıldıktan sonra kistlerin ve hareketli haldeki *Heterodera filipjevi* (J2) larvalarının toplanması amacı ile örnek 2 kısma ayrılmıştır. Şekil 3.6’da aşamaları gösterilmiştir.

Kistler için 250 g toprak tartılıp Cort aletinde ekstrakte edilmiştir (Şekil 3.14). Hareketli *H.filipjevi* larvaları’nın elde edilmesi için ise 100 g toprak tartılıp petri kabı yöntemi ile toplanmıştır (Şekil 3.6 - 3.15). Ekstrakte edilen örneklerdeki nematod sayılarının değerlendirilmesi Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Bölümünde bulunan Nematoloji Laboratuvarında ve Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Patoloji Laboratuvarında stereomikroskop altında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.14 Toprak örneklerinin Cort yıkama aleti ile yıkanıp kistler toplanılması



Şekil 3.15 *Heterodera filipjevi*'nin 2. dönem larvalarını elde etmek için kullanılan Petri kabı yöntemi

3.2.4.1 2008/2009 yılı *Heterodera filipjevi*'nin farklı buğday çeşitlerindeki reaksiyon denemeleri

2008/2009 yılı üretim yılı içerisinde denemeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde ve Eskişehir Çifteler'de çiftçi arazisi olmak üzere 2 buğday tarlası seçilmiştir (Şekil 3.16). Her bir alanda denemeler iki bloktan oluşmuş, birinci blok buğday yetiştirilmiş ve yüksek nematod popülasyonunun olduğu alan, ikinci blok da ise Ankara Haymana'da *H.filipjevi*'nin konukçusu olmayan aspir bitkisi yetiştirilerek nematod popülasyonun düşürülmüş olduğu alandır. Eskişehir

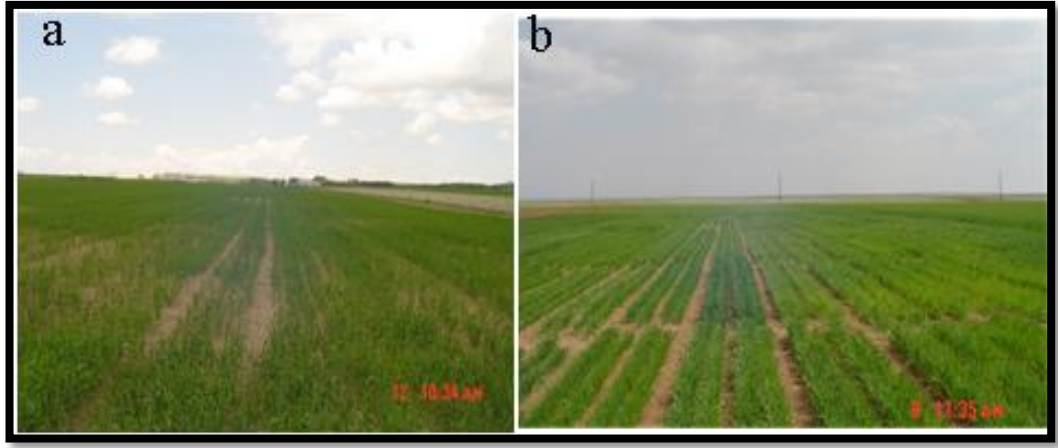
Çiftelerde ise nematod yoğunluğu yüksek olan alan ve uygun bir nematisit kullanılarak nematod popülasyonu düşürülmüş alan deneme alanı olarak seçilmiştir.

Denemeler dört buğday çeşidinde (Bezostaya, Kutluk, Katea ve Sönmez) tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler)'de her bir tekerrürde 4 parsel, her bir blokta 24 parsel ve her bir alan için toplamda 48 parsel bulunmaktadır. Toplamda her iki il için 96 parsel değerlendirilmiştir. Her bir parsel 5 m² genişliğindedir. Bu alanlardan iklim şartlarının elverdiği düzeyde düzenli örneklemeler bitkinin çıkış, çiçeklenme/sütolum, kardeşlenme/sapa kalkma ve hasat dönemlerinde yapılarak farklı buğday çeşitlerinde nematod yoğunluğu belirlenmeye çalışılmıştır. Genel toplamda üretim yılı içerisinde 4 örneklemeye döneminde 384 toprak örneği değerlendirilmiştir.

Her bir buğday çeşidi için 1000 dane ağırlıkları hesaplanmış ve 1 m²'de 450 adet tohum olacak şekilde tohumlar tarlaya ekilmeye hazır hale getirilmiştir (Çizelge 3.8).

Tohumlar tarlaya 2008/2009 yılları arasında Ankara (Haymana) deneme alanına 01.11.2008 tarihinde ekilmiştir. Tarla hazırlığı ve tohumların ekimi Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü elemanlarından yardım alınarak yapılmıştır. Eskişehir (Çifteler) de ise tarla hazırlığı ve tohum ekimi Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü elemanlarından yardım alınarak yapılmıştır.

2008/2009 döneminde ilk toprak örnekleme Ankara (Haymana) için 26.12. 2008 tarihinde, son örnekleme ise hasattan sonra 02.08.2009 tarihlerinde yapılmıştır. Eskişehir (Çifteler)'de ise ilk toprak örnekleri 17.11. 2008 tarihinde alınmış, son toprak örnekleme ise 04.08.2009 tarihlerinde yapılmıştır (Çizelge 3.9). Her alandan bu tarihler arasında toplam 192 toprak örneği alınmış ve Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler) olmak üzere bu yılda genel toplamda 384 toprak örneği analiz edilmiştir. Alınan toprak örneklerinde her bir parseldeki kist sayıları ve hareketli olan 2. dönem larvalar sayılmıştır. Sonuçlar nematod yoğunluğu/ 1g toprak olarak değerlendirilmiştir. Nematodun üreme oranları (Rf) hesaplanmıştır.



Şekil 3.16 2008/2009 üretim yılı tarla denemelerinin genel görünüşü a- Ankara (Haymana) b-Eskişehir (Çifteler) deneme parselleri (HD Sağlam 2009)

Çizelge 3.9 2008/2009 üretim yılı Zadoks skalasına göre toprak örneklerinin alındığı dönemde buğday bitkisinin fenolojik dönemleri ve alınan toplam örnek sayıları

	Ankara Haymana	Zadoks Skalasına göre buğdayın gelişim dönemleri	Alınan toprak örnekleri	Eskişehir Çifteler	Zadoks Skalasına göre buğdayın gelişim dönemleri	Alınan toprak örnekleri
Buğday Tohumlarının Ekimi	01.11.2008	0	-	22.10.2008	0	-
Bitki Çıkışı	26.12.2008	11-15	48	17.11.2008	11-13	48
Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	01.04.2009	30-31	48	09.04.2009	30-31	48
Çiçeklenme/ Sütolumu	15.06.2009	70	48	30.06.2009	70	48
Hasat	02.08.2009	94-95	48	04.08.2009	94-95	48

3.2.4.2 2009/2010 yılı *Heterodera filipjevi*'nin farklı buğday çeşitlerindeki reaksiyon denemeleri

2009/2010 yılı üretim yılı içerisinde Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta denemeler kurulmuştur. Her bir alanda denemeler iki bloktan oluşmuş, birinci blok buğday yetiştirilmiş ve yüksek nematod popülasyonunun olduğu alan, ikinci blok'ta ise uygun bir nematisid kullanılarak ve *H.filipjevi*'nin konukçusu olmayan aspir bitkisi yetiştirilerek nematod popülasyonu düşürülmüş alan deneme alanı olarak seçilmiştir. Yozgat (Yerköy) ilinden alınan toprak örneklerinin analizi sonucuna göre

H.filipjevi yoğunluğunun yüksek çıkması dolayısıyla bu il deneme alanına dahil edilmiştir.

2009/2010 üretim yılında denemeler dört buğday çeşidinde (Bezostaya, Kutluk, Katea ve Sönmez) tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta her bir tekerrürde 4 parsel, her bir blokta 24 parsel ve her bir alan için toplamda 48 parsel bulunmaktadır. Toplamda her üç il için 144 parsel değerlendirilmiştir. Her bir parsel 5 m² genişliğindedir. Denemeler bir önceki yıla benzer şekilde düzenlenmiş ve değerlendirilmiştir. Üretim yılı içerisinde toplam da 528 toprak örneği alınıp analiz edilmiştir.

Bu alanlardan iklim şartlarının elverdiği düzeyde düzenli örneklemeler bitkinin çıkış, çiçeklenme/sütolum, kardeşlenme/sapa kalkma ve hasat dönemlerinde yapılarak farklı buğday çeşitlerinde nematod yoğunluğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Her bir buğday çeşidi için 1000 dane ağırlıkları hesaplanmış ve 1 m²'de 450 adet tohum olacak şekilde tohumlar tarlaya ekilmeye hazır hale getirilmiştir (Çizelge 3.8).

2009/2010 yılı üretim yılı içerisinde Ankara (Haymana)'da ekim 20.10.2009 tarihinde, Yozgat (Yerköy)'ta ekim 28.10.2009 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy) için tarla hazırlığı ve tohumların ekimi Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü elemanlarından yardım alınarak yapılmıştır. Eskişehir (Merkez)'de ise tarla hazırlığı ve tohum ekimi Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü elemanlarından yardım alınarak yapılmıştır. Bu alana ekim 27.10.2009 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

2009/2010 döneminde Ankara (Haymana) için ilk örnekleme 24.12.2009 yapılmış ve son örnekleme ise hasattan sonra 03.08.2010 tarihinde alınmıştır. Eskişehir (Merkez) için ilk örnekleme 28.12.2010 tarihinde, son örnekleme ise 15.09.2010 tarihinde yapılmıştır. Yozgat (Yerköy)'de ilk örnekleme hava muhalefeti nedeniyle ekimi takip eden zamanlarda yapılamamıştır. İlk örnekleme 15.04.2010 tarihinde ve daha sonra 14.06.2010 ve 27.07.2010 tarihlerinde toprak örneklemleri yapılmıştır (Çizelge 3.10).

Her alandan bu tarihler arasında toplam 192 toprak örneği alınmış ve genel toplamda ise 528 toprak örneği (Ankara, Eskişehir ve Yozgat olmak üzere) analiz edilmiştir (Şekil 3.17). Alınan toprak örneklerinde her bir parsel için kist sayıları ve hareketli dönem (J2) larvalar belirlenmiştir.



Şekil 3.17 2009/2010 üretim yılı tarla denemelerinin genel görünüşü [a-Ankara (Haymana), b-Yozgat (Yerköy) deneme parselleri] (HD Sağlam 2010)

Çizelge 3.10 2009/2010 üretim yılı Zadoks skalasına göre toprak örneklerinin alındığı dönemde buğday bitkisinin fenolojik dönemleri

	Ankara Haymana	Zadoks Skalasına göre buğdayın gelişim dönemleri	Alınan toplam örnek sayısı	Eskişehir Merkez	Zadoks Skalasına göre buğdayın gelişim dönemleri	Alınan toplam örnek sayısı	Yozgat Yerköy	Zadoks Skalasına göre buğdayın gelişim dönemleri	Alınan toplam örnek sayısı
Buğday Tohumlarının Ekimi	10.10.2009	0	-	12.10.2009	0	-	28.10.2009	0	-
Bitki Çıkışı	24.12.2009	13-15	48	28.12.2009	13-15	48	-	-	-
Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	26.04.2010	30-31	48	28.04.2010	30-31	48	15.04.2010	30-31	48
Çiçeklenme/ Sütolumu	14.06.2010	70	48	16.06.2010	70	48	14.06.2010	70	48
Hasat	03.08.2010	94-95	48	15.09.2010	94-95	48	27.07.2010	94-95	48

3.2.4.3 2010/2011 yılı *Heterodera filipjevi*'nin farklı buğday çeşitlerindeki reaksiyon denemeleri

2010/2011 yılı üretim yılı içerisinde Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy)'ta denemeler kurulmuştur. Her bir alanda denemeler iki bloktan oluşmuş buğday yetiştirme döneminde Yozgat (Yerköy)'ta kurulan denemede nematodlu alanın yanında nematodsuz bir alan tespit edilmiştir ve denemelere o alanda ilave edilerek yürütülmüştür (Şekil 3.18).

Deneme, Bezostaya, Katea, Sönmez olmak üzere 3 buğday çeşidin de tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir (Şekil 3.18). Kutluk çeşidinin *Heterodera filipjevi*'ye karşı reaksiyonunda varyasyonun çok yüksek olması dolayısıyla denemeden çıkarılmıştır. 2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy)'ta kurulan denemelerde her bir tekerrürde 3 parsel, her bir blokta 15 parsel ve her bir alan için toplamda 30 parsel bulunmaktadır. Toplamda 60 parsel değerlendirilmeye alınmıştır. Bir parsel 5 m² genişliğindedir. Üretim yılı içerisinde Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy)'tan toplamda 180 toprak örneği alınmış ve analiz edilmiştir.

Her bir buğday çeşidi için 1000 dane ağırlıkları hesaplanmış ve 1 m²'de 450 adet tohum olacak şekilde bir yıl önceki uygulamaya benzer şekilde tohumlar tarlaya ekilmeye hazır hale getirilmiştir (Çizelge 3.8).

2010/2011 yılı arasında Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy) deneme alanlarına ekim sırasıyla 22.10.2010 ve 26.10.2010 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Hem Ankara (Haymana) hemde Yozgat (Yerköy)'ta kurulan denemelerde tarla hazırlığı ve tohumların ekimi Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü elemanlarından yardım alınarak yapılmıştır.

2010/2011 döneminde Ankara (Haymana) için ilk örnekleme 23.11.2010 yapılmış ve bundan sonra 26.04.2011, 21.05.2011 ve hasattan sonra 28.07.2011 tarihinde toprak

örnekleri alınmıştır. Yozgat (Yerköy)’ta ilk örnekleme 22.11.2010 tarihinde ve daha sonra 28.04.2011, 19.05.2011 ve 22.07.2011 tarihlerinde toprak örnekleme yapılmıştır (Çizelge 3.11). Ankara (Haymana) alanından bu tarihler arasında toplam 120 toprak örneği alınmış, Yozgat (Yerköy)’ta n bu tarihler arasında sadece yüksek nematod yoğunluğu olan alandan toplamda 60 toprak örneği alınmış ve genel toplamda ise 180 toprak örneği analiz edilmiştir.



Şekil 3.18 2010/2011 üretim yılı tarla denemelerinin genel görünüşü [a- Yozgat(Yerköy) b- Ankara (Haymana)](A.Dababat 2011)

Çizelge 3.11 2010/2011 üretim yılı Zadoks skalasına göre toprak örneklerinin alındığı dönemde buğday bitkisinin fenolojik dönemleri

	Ankara Haymana	Zadoks Skalasına göre buğdayın gelişim dönemleri	Alınan toplam örnek sayısı	Yozgat Yerköy	Zadoks Skalasına göre buğdayın gelişim dönemleri	Alınan toplam örnek sayısı
Buğday Tohumlarının Ekimi	22.10.2010	0	-	26.10.2010	0	-
Bitki Çıkışı	23.11.2010	13-15	30	22.11.2010	13-15	15
Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	26.04.2011	30-31	30	28.04.2011	30-31	15
Çiçeklenme/ Sütolumu	21.05.2011	70	30	19.05.2011	70	15
Hasat	28.07.2011	94-95	30	22.07.2011	94-95	15

3.3 Çalışma Verilerinin İstatistiki Analizleri

Tahıl kist nematodlarının dağılımı ve yoğunluğu ile ilgili verilerin istatistiki değerlendirmeleri ANOVA ile yapılmıştır (SAS Institute Inc. 2004, Cary, NC, USA).

Tahıl kist nematodlarından *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişiminin izlenmesi denemesi, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup istatistiki değerlendirmeleri ANOVA ile yapılmıştır (SAS Institute Inc. 2004, Cary, NC, USA).

Tarla koşullarında *Heterodera filipjevi*'nin 3 farklı lokasyonda reaksiyonlarının belirlenmesi denemesi, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemeler 6 tekerrür üzerinden kurulmasına karşın istatistiki analizleri 4 tekerrür üzerinden yapılmıştır. Sezon içerisinde alınan verilerin ortalamaları alınmış, RF (üreme oranı) belirlenmiş ve değerlerin istatistiki analizleri ANOVA ile yapılmıştır (SAS Institute Inc. 2004, Cary, NC, USA).

2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 buğday üretim yılları arasında Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) lokasyonlarında üretilen farklı 4 buğday çeşidine ait tüm parsellerden elde edilen ürün miktarı tartılıp kaydedilmiştir. Daha sonra *t/ha* üzerinden ürün miktarı hesaplanmıştır. Verilerin ortalamaları alınmış ve değerlerin istatistiki analizleri ANOVA ile yapılmıştır (SAS Institute Inc. 2004, Cary, NC, USA).

Verime yüzde etkiyi bulabilmek için düşük ve yüksek nematod yoğunluğu bulunan alanlardan elde edilen verime Abbot formülü uygulanmış ve verim kaybı belirlenmiştir.

2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 buğday üretim yılları arasında Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler ve Merkez) lokasyonlarında üretilen farklı 4 buğday çeşidine ait tüm parsellerden elde edilen buğday bitkilerinin boyları ölçülerek nematodla ilişkilerine bakılmıştır. Ölçümler parselin başı, ortası ve sonundan olmak üzere tesadüfi olarak

seçilen 3 buğday bitkisinin başaktan toprağa kadar olan bitki boyu cm olarak ölçülüp kaydedilmiştir. Verilerin ortalamaları alınmış ve değerlerin istatistiki analizleri ANOVA ile yapılmıştır (SAS Institute Inc. 2004, Cary, NC, USA).

Denemeler süresince, deneme alanlarının bulunduğu lokasyonların yağış miktarı ve sıcaklık verileri ve 20 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları aylık olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü Veri Tabanından temin edilmiştir (Ek 1).

Elde edilen veriler grafiklere işlenerek görsel hale getirilmiştir.

İstatistiki analiz sonuçları ile ilgili veriler Ek 2-Ek 16’da görülmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Orta Anadolu İllerinden; Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Ankara (Haymana)'dan Toprak Örnekleme Yapılarak Hububat Kist Nematodu *Heterodera filipjevi*'nin Yoğunluk ve Yatay Dağılımının Belirlenmesi

Bu çalışmada 2008 yılında Orta Anadolu'da, Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Ankara (Haymana) illerinden toprak örnekleri alınmış ve tahıl kist nematodu *Heterodera filipjevi*'nin bulaşıklık durumu ve yoğunluğu ile yatay dağılımı belirlenmiştir.

Heterodera filipjevi'nin belirlenmesi amacıyla Konya (Merkez ve Çumra) ve Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) olmak üzere 5 lokasyondan toprak örnekleri 2008 yılı Haziran ayında, Ankara (Haymana)'dan ise aynı yıl içinde Temmuz ayında toprak örnekleme yapılmıştır (Çizelge 3.1). Toplamda 80 toprak örneği değerlendirilmiştir.

Her alandan 16 adet olmak üzere toplam alınan örnek sayısı 80 (16x5) adettir. Ekstraksiyondan elde edilen örnekler stereomikroskop altında incelenmiş ve 1 g toprakta bulunan *H.filipjevi* yoğunluğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Bu sonuçlara göre örnek alınan alanlardaki *H. filipjevi* kist yoğunluğu en fazla Ankara (Haymana) 9,41 nematod/g toprak olduğu tespit edilmiştir. Onu sırasıyla Konya (Çumra) 1,79 nematod/g toprak, Eskişehir (Merkez) 1,60 nematod/g toprak, Eskişehir (Hamidiye) 0,27 nematod/g toprak ve Konya (Merkez) 0,13 nematod/g toprak takip etmektedir. En az yoğunluk ise Konya (Merkez)'da tespit edilmiştir (Şekil 4.1).

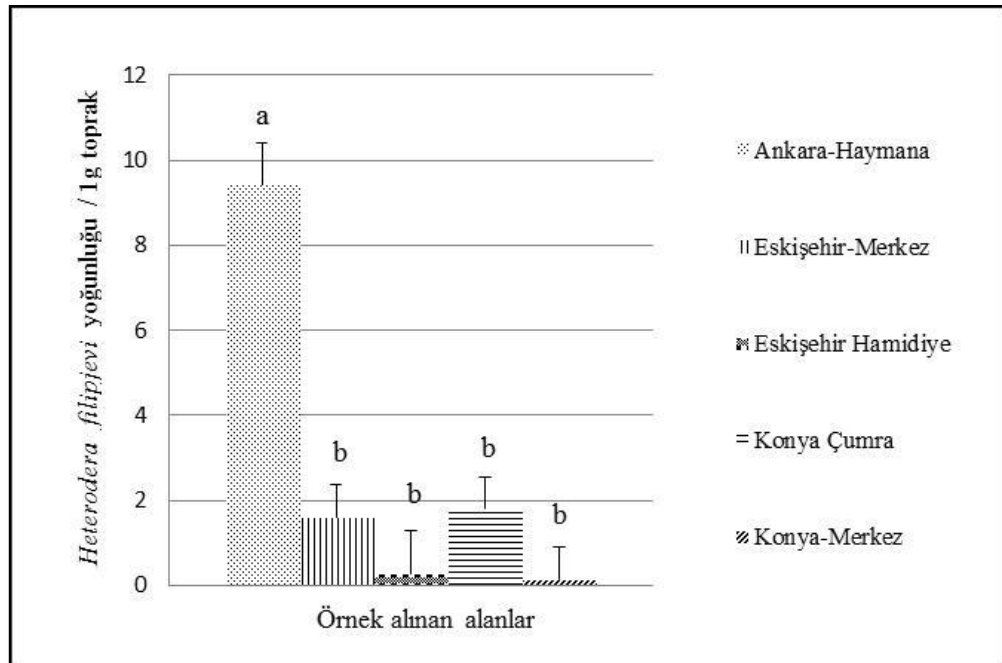
Yapılan analiz sonuçlarına göre Ankara (Haymana)'dan elde edilen sonuç diğer alanlardan alınan sonuçlara göre istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0,05$). Konya (Merkez ve Çumra) ve Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) alanlarından elde edilen sonuçlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.1) (Şekil 4.1).

Hem tespit edilen kist sayısı hem de kist içerisindeki yumurta ve larva sayısı bakımından Ankara (Haymana)'dan alınan örneklerde nematod daha yoğun bulunmuştur. Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Merkez ve Çumra)'dan alınan örneklerde kist sayısı az olmasına rağmen yumurta ve larva sayıları bakımından birbirine yakın yoğunlukta nematod tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Merkez ve Çumra) buğday alanlarından alınan toprak örneklerinde tespit edilen nematod yoğunluğu (nematod /1 g toprak)

Örnek Alınan Alanlar	<i>Heterodera filipjevi</i> yoğunluğu/1 g toprak	Ortalama Yumurta ve Larva Sayısı
Ankara-Haymana	9,41±0,8 a	324,6 ± 22,2
Eskişehir-Merkez	1,60±0,8 b	246,3 ± 18,4
Eskişehir-Hamidiye	0,27±0,8 b	274,3 ± 24,7
Konya-Merkez	0,13±0,8 b	266,0 ± 14,0
Konya-Çumra	1,79±0,8 b	233,1 ± 19,2

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler (LSD= 2,11) (P< 0.05)ye göre önemlidir]



Şekil 4.1 Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Merkez ve Çumra) buğday alanlarından alınan toprak örneklerinde *Heterodera filipjevi*'nin yoğunluğu (nematod/1 g toprak)

Yapmış olduğumuz çalışmada alınan 80 toprak örneğinin çoğunun farklı yoğunluklarda da olsa *Heterodera filipjevi* ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir.

İsrail’de buğday yetiştirilen alanların %63’ünün *H.avenae* ile bulaşık olduğunu bildirmiştir (Mor vd. 1992). Ülkemizde yapılan çalışmalarda; Mısırlıoğlu ve Pehlivan (2007), Ege ve Marmara Bölgeleri buğday ekiliş alanlarından alınan toplam 213 örneğin %7,04’ünün *Heterodera* spp. ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir. Şahin vd. (2009) Orta Anadolu Platosunda yapmış oldukları sorveyde 286 örneğin %78’inin *Heterodera* sp. ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

İran’da yapılan sorveyde 425 örnek alınmış bunlardan %34’ünde *Heterodera* sp. ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Tanha-Maafi vd. 2009). Huixia vd. (2010), Çin’in Gansu bölgesinde ki tahıl alanlarında yapmış oldukları sorvey çalışmasının sonucuna göre 238 toprak örneğinin %49,6’sının tahıl kist nematodları ile bulaşık olduğunu ve en yüksek yoğunluk 102,2 kist/200g toprak olduğunu bildirmişlerdir.

Toprakta nematodların aşağı-yukarı, sağa-sola hareket etmelerinden dolayı nematodların dağılımını anlayabilmek için yatay ve yüzeysel dağılımının bilinmesi gerekmektedir. Nematod verilerinin toplanması zaman alıcı ve pahalı bir çalışmadır. Dolayısıyla bugüne kadar çoğunlukla tahıl kist nematodları gibi ekonomik öneme sahip türler üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır (Boag ve Yeates 2004).

Bitki paraziti nematodların farklı toprak derinliklerine göre dağılımı ile ilgili çalışmalar sınırlıdır (Been ve Schomaker 2004). Bu dağılım konukçu kök sistemine, toprak sıcaklığına, toprağın pH’sına, toprak çeşidine, toprak nemi gibi birçok faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Norton ve Niblack 1991, Yeates ve Bongers 1999, Boag ve Yeates 2004).

Bu tez çalışmasında nematod dağılımının belirlenmesi amacıyla her lokasyon için 0-30 cm derinlikten 16 örnek alınmıştır. Nematod yoğunluğunun lokalitelerde durumu farklı renklerle açıklanmaya çalışılmıştır. Renklendirme toplanan toplam kist sayısının

yoğunluğuna göre açık sarıdan koyu kırmızıya (düşük yoğunluktan-yüksek yoğunluğa) kadar değişmektedir. Her bir alan için belirlenen toplam kist sayılarında şekil 4.2’de belirtilmiştir.

Örnek alınan alanlardaki *H.filipjevi*’nin dağılımını incelediğimizde görüldüğü üzere Ankara (Haymana) ve Konya (Çumra)’da örnekleme yapılan birim alana düşen nematod toplam kist sayısının daha yüksek olduğu, Eskişehir (Hamidiye) ve Konya (Merkez)’da ise nematod yoğunluğunun oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Merkez ve Çumra) buğday alanlarından alınan toprak örneklerinde *Heterodera filipjevi*’nin yatay dağılımı

Nematodların daha önceleri rastgele dağılım gösterdiği düşünülse de son zamanlarda yapılan çalışmalarla bu dağılımın kümeleşme şeklinde olduğu belirtilmektedir (Cotton 1979, Goodell ve Ferris 1980). Elekçioğlu vd. (1997), turunçgil bahçelerinde bulunan nematodların dikey ve yatay dağılımlarının belirlenmesi ile ilgili yapmış oldukları çalışmada turunçgil bahçelerinde zarar meydana getiren *Tylenchorhynchus* sp. ve *Merlinius* sp. türlerinin yatay dağılımlarında kümeleşmelere neden olabileceğini bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada Ankara (Haymana)'dan alınan 16 örneğin 14'ünün; Eskişehir (Merkez)'in 16 örneğinin 13'ünün; Eskişehir (Hamidiye) 16 örneğin 4'ünün; Konya (Çumra)'nın 16 örneğinin 13'ünün ve Konya (Merkez)'in 16 örneğinin 2'sinin farklı oranlarda da olsa *H.filipjevi* ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2).

Brown (1984), Avustralya'da *H.avenae*'nin hafif topraklarda daha yaygın olduğunu ifade etmektedir. Yang ve Chen (1984), toprağın 0-20 cm derinliğinde %38,8 bitki parazit nematod türlerinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Jordan vd. (1992), Güney Afrika'da buğday alanlarında 19 bitki paraziti nematod türünü belirlemişlerdir. Alınan örneklerin %25'inin bulaşık olduğu ve *Merlinus brevidens* (Allen, 1955) Siddiqi, 1970 ve *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974'ün en sık rastlanılan nematod türleri olduğunu belirtmişlerdir. Rumpenhorst vd. (1996), Orta Anadolu buğday alanlarında buğday tarlalarından *H.filipjevi* ve *H.latipons* olmak üzere iki kist nematodu türü belirlemişlerdir. Orta Anadolu Bölgesinde ve Ankara'da buğday geniş alanlarda üretilmesine rağmen bu alanda zararlı olan nematodlarla ilgili yeterince çalışma olmadığını vurgulamışlardır.

Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda da literatür bilgilerini doğrular sonuçlar elde edilmiştir. *Heterodera filipjevi*'nin de homojen bir dağılım göstermediği ve daha çok lokal dağılımların söz konusu olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı *Heterodera* türleri'nin ortamda bulunuşunu, yoğunluğunu ve dağılımını bilmek buna uygun örnekleme yapmak mücadeleleri için oldukça önemlidir.

4.2 *Heterodera* sp. Türlerinin Moleküler Yöntemlerle Tanımlanması

Heterodera türlerinin teşhislerinde tanımlayıcı morfolojik kriterler kullanılmaktadır. Kistlerin şekli ve boyutu, vulva yapısı ve uzunlukları, fenetral yapı, bullae'lerin bulunup bulunmaması, vulva konisindeki underbridge'in varlığı, ikinci dönem larva'nın boyu, stilet tokmağının yapısı ve uzunluğu gibi kriterler önemlidir (Mulvey 1972, Siddiqi 2000, Handoo 2002).

Klasik yöntemlerle tür teşhislerinin yapılması zorluğunun yanında oldukça zaman alıcıdır. Bundan dolayı yeni tekniklerin geliştirilerek daha hızlı teşhislerinin yapılmasına çalışılmaktadır.

Moleküler yöntemlerden RFLP, RAPD, sekans gibi yöntemler kullanılarak daha hızlı sonuçlar alınabilmektedir. Çalışmamızın bu aşamasında *Heterodera* türlerinin tür teşhislerinin yapılmasında RFLP, RAPD ve sekans tekniklerinden yararlanılmıştır.

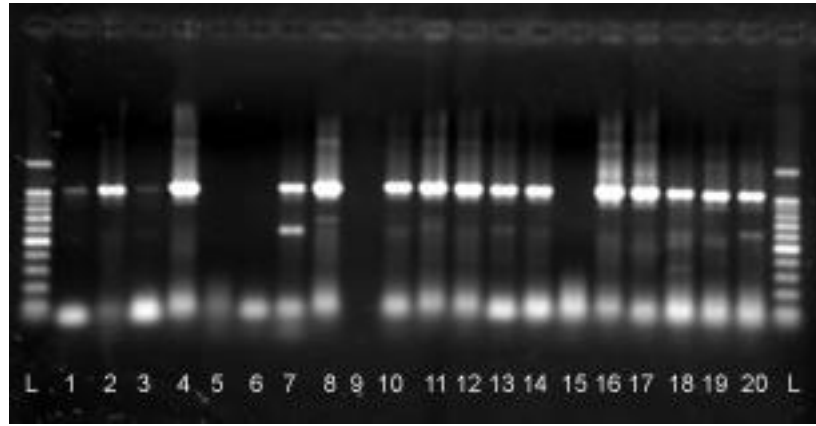
4.2.1 Farklı *Heterodera* türlerinden DNA izolasyonu

Ülkemizin ve dünyanın farklı bölgelerinden toplanan 19 *Heterodera* popülasyonu üzerinde moleküler analizler yapılmıştır. *Heterodera filipjevi*'nin tür teşhisi amacıyla yapılan çalışmada Ankara ve Yozgat'tan temin edilen kistler yanında ülkemizden Konya, Eskişehir, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir ve Sivas'tan gelen toprak örneklerinden toplanan kistler ile yurtdışından Çin, Tunus, Fransa, Rusya, İsrail ve İngiltere'den olmak üzere toplam 19 popülasyondan gelen kistler moleküler olarak teşhislerinin yapılabilmesi amacı ile kullanılmıştır. Fransa, Rusya, İsrail ve İngiltere'den gelen örneklerin daha önceden morfolojik olarak teşhisleri Fransa (INRA-French National Institute for Agricultural Research)'da yapılmış olup bu popülasyonlar kontrol örneği olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

4.2.2 PCR reaksiyonu

PCR reaksiyonu, DNA ekstraksiyonu sırasında elde edilen DNA örneklerinden ITS2 bölgesinin PCR ile çoğaltılması işlemidir (Arnheim ve Erlich 1992).

Yapılan DNA izolasyonundan uygun miktarda DNA elde edilip edilmediğini kontrol etmek amacı ile DNA örnekleri %1,5 agaroz jelde yürütülmüştür (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 PCR ürünü [1-4,16,17 *Heterodera avenae*, 5 *H. latipons*, 6-14, 18 *H. filipjevi*, 15 kontrol, 19 *H. hordecalis*, 20 *H. mani*, L ladder (100 bp)]

PCR analiz sonucunda örneklerin çoğundan DNA bantları elde etmek mümkün olmuştur.

4.2.3 RFLP [Restriction Fragment Length Polymorphism (Kesilen Parça Uzunluk Polimorfizmi)]

RFLP taksonomik çalışmalarda kullanılan bir yöntemdir. DNA ekstraksiyonundan sonra DNA uygun restriksiyon enzimleri ile kesilerek agaroz jelde veya poliakrilamid jelde yürütülerek polimorfik bölgeler saptanabilir. Farklı türlerde ITS2 bölgelerinde polimorfizm olduğu için RFLP analizi ile söz konusu bölgeler belirlenmiştir (Griffiths vd. 2006).

4 farklı *Heterodera* türü (*H.filipjevi*, *H.avenae*, *H.hordecalis* ve *H.mani*), 4 farklı enzim (*Alu I*, *HaeIII (BsuRI)*, *Hha I (CfoI)* ve *Bsh1236 I*) ile analiz edilmiştir (Şekil 4.4). Tüm türlerin ITS2-rDNA alanlarının restriksiyon enzimleri ile kesilmesi sonucu bant profilleri oluşmuştur. *Heterodera filipjevi* popülasyonları tüm enzimlerde aynı bantı vermiştir.

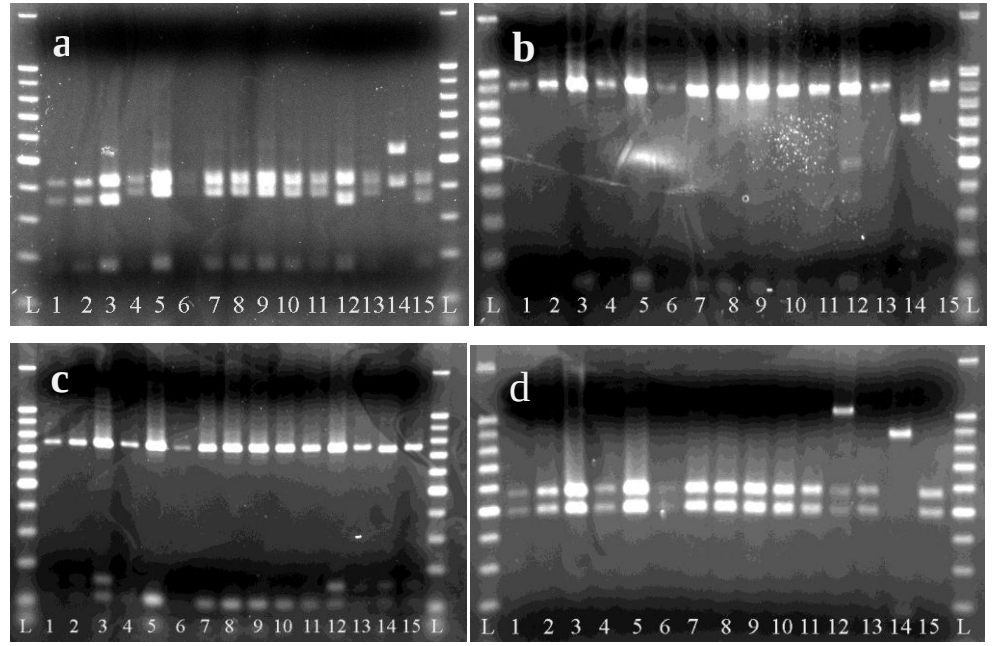
BsuRI (HaeIII), *Bsh1236I* ve *Alu1* enzimleri *H.filipjevi* TK4(Yozgat) popülasyonunda oldukça zayıf bant verdiği görülmüştür. *HhaIII (CfoI)* enzimi diğer enzimlere göre daha yoğun, belirgin bantlar verdiği görülmüştür (Çizelge 4.2). Subbotin vd. (2000) bildirdiğine göre *H.avenae*, *H.filipjevi* ve *H.hordecalis* türleri *Alu1* enzimi ile ayrımı yapılabilmekte, elde edilen sonuçlarda bunu desteklemektedir.

Zheng vd. (2000), yapmış olduğu çalışmada *H.glycines* ve *H.avenae* türlerinin RFLP ve sekans yöntemlerini kullanarak tür teşhislerini yapmıştır. *H.avenae* tanımlanmasında *Alu1* ve *RsaI* enzimlerinin kullanımı ile Çin ve İsrail popülasyonlarının diğer *Heterodera* türlerinden ayrılabilceğini bildirmişlerdir.

Subbotin vd. (2000), yapmış olduğu çalışmada 25 farklı *Heterodera* türünün RFLP yöntemi kullanılarak tanımlanmasında 26 enzim kullanmış ancak hiçbir enzimin tek başına türlerin ayrımında uygun bant vermediğini bildirmiştir. Bu türler içerisinde *HhaI(CfoI)* enzimi kullanılarak 12 türün, *AluI*, *HaeIII(BsuRI)*, *Bsh1236I* ve *ScrFI* enzimleri kullanılarak sırasıyla 9, 10, 11 ve 9 türün tespit edilebileceğini belirtmişlerdir. Kullandıkları bu 26 enzimin kombinasyonundan en az 7 enzim kullanarak bir çok türü tespit edilebileceğini belirtmişlerdir. *H.hordecalis*'in, *HaeIII(BsuRI)*, *Bsh1236I*, *Mva1* ve *ScrFI* enzimleri kullanılarak tür tespitinin yapılabileceğini bildirmişlerdir.

Subbotin vd. (2003), *Hha1 (CfoI)* enzimi RFLP analizi ile *Heterodera aucklandica* , *H.mani* ve *H. ustinovi* türlerinin birbiri ile ayrıca diğer türlerden ayırma yapılabileceğini bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise *H. filipjevi*, *H.avenae*, *H.mani* ve *H.hordecalis* türlerinin ayırımında farklılık gözlenmemiştir.

Yapmış olduğumuz analiz sonucunda *BsuRI* ve *Bsh1236I* enzimlerinin *H.hordecalis* tür tespitinde kullanılabileceğini desteklemektedir. Gâbler vd. (2000) yapmış oldukları çalışmada *Alu I*, *HaeIII*(*CfoI*), *RsaI* ve *Taq I* enzimleri kullanılarak *H.avenae* ve *H.aucklandica* türlerinin birbirinden ayrılabilceğini bildirmişlerdir. İmren vd. (2009) Güneydoğu Anadolu Bölgesinden topladıkları kistleri PCR- RFLP yöntemi ile *AluI*, *Pst I* ve *BsuRI* (*HaeIII*) enzimlerini kullanarak *H.aveane* türünü bu bölgede tespit etmişlerdir.



Şekil 4.4 *Heterodera* türlerinin RFLP-ITS 2-rDNA fragmanlarının *HaeIII*, *BSH1236I*, *HhaI* ve *AluI* restriksiyon enzimleri ile kesilmesi sonucu elde edilen bant profillerinin agaroz jel elektroforezi (%2) sonrası görünümü [1-3, 12 *Heterodera avenae*, 4-11, 13 *H.filipjevi*, 14 *H.hordecalis*, 15 *H. mani*; A.*HaeIII*, B.*BSH1236I*, C.*HhaI*, D.*AluI* enzimleri L Ladder (100 bp)]

Çizelge 4.2 *Heterodera* türlerinin RFLP-ITS 2-rDNA fragmanlarının *HaeIII*, *Bsh1236I*, *HhaI* ve *AluI* restriksiyon enzimlerine göre vermiş oldukları bantların durumu

<i>Heterodera</i> türleri	Enzimler (+bant var, - bant yok)			
	<i>BsuRI</i> (<i>HaeIII</i>)	<i>Bsh1236I</i>	<i>HhaI</i> (<i>cfaI</i>)	<i>AluI</i>
1 <i>Heterodera avenae</i> (Çin 1)	+	+	+	+
2 <i>Heterodera avenae</i> (Çin 2)	+	+	+	+
3 <i>Heterodera avenae</i> (Çin 4)	+	+	+	+
4 <i>Heterodera filipjevi</i> (TK 1- Ankara)	+	+	+	+
5 <i>Heterodera filipjevi</i> (TK 4- Yozgat)	+	+	+	+
6 <i>Heterodera filipjevi</i> (TK 5- Eskişehir)	+	+	+	+
7 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 84- Kayseri)	+	+	+	+
8 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 44- Kırıkkale)	+	+	+	+
9 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 97- Konya)	+	+	+	+
10 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 85- Kırşehir)	+	+	+	+
11 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 71- Sivas)	+	+	+	+
12 <i>Heterodera avenae</i> (No:10 INRA- Fransa)	+	+	+	+
13 <i>Heterodera filipjevi</i> (No:40 INRA- Rusya)	+	+	+	+
14 <i>Heterodera hodecalis</i> (No:50 INRA- İsrail)	+	+	+	+
15 <i>Heterodera mani</i> (No:60 INRA- İngiltere)	+	+	+	+

Dünya üzerinde kışlık buğday ekilen yerlerde önemli sorun olan tahıl kist nematodlarından *H.avenae*’nin Fransa, İngiltere, İtalya’da (Grandison 1982, Greco ve Brandonisio 1987, Rumpenhurst vd. 1996, Nicol 2002), *H.latipons*’un Suriye’de yaygın tür olduğu (Scholz 2001) ortaya konulmuştur. *H.filipjevi*’nin ise Türkiye, İran ve Rusya’da yaygın tür (Madzhidov 1981, Rumpenhurst vd. 1996, Madani vd. 2004) olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Peng vd. (2010), Çin’de hububat alanlarında yaygın türün *H.avenae* olduğunu vurgulamışlardır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda Hennan bölgesinde moleküler tekniklerle teşhisler sonucunda *H.filipjevi*’nin de varlığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Yan ve Smiley (2010), Amerika’da buğdaylar üzerinde yaygın türün *H.avenae* olmasına karşın son yapılan moleküler teşhisler sonucunda *H.filipjevi* ile de bulaşık alanlar tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Ülkemiz’de *Heterodera* türlerinin yayılışı ile ilgili ilk çalışma Yüksel (1973) tarafından yapılmış ardından farklı araştırmacılar tarafından özellikle İç Anadolu Bölgesinde yaygın türün *H.filipjevi* olduğu, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde ise *H.avenae* ve *H.latipons* türlerinin de tespit edildiği bildirilmiştir (Rumpfenhorst vd.1996, Gözel 2001, Nicol vd. 2004, Mısırlıoğlu ve Pehlivan 2007, İmren vd. 2009, Şahin 2010).

4.2.4 RAPD [Random Amplification of Polymorphic DNA (Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA)]

RAPD’de genom üzerinde rastgele bölgelerin DNA amplifikasyonu gerçekleştirilir. Çoğaltılan DNA parçaları bir agaroz jel üzerinde elektroforeze tabi tutulduğunda bazı parçaların bazı genotiplerde üretilip bazılarında üretilmediği gözlenir. RAPD yönteminin PCR ile analizi sonucu elde edilen farklı bantlar kesilerek klonlanabilir ve sekanslanabilir (Williams vd. 1990).

Çalışmamızda 12 farklı primer seti (OPA1-OPA6, OPA18, OPD13, OPH8, OPF19, OPG2, OPK16 primerleri) *Heterodera* türlerinin ayırımında kullanılmıştır. Her bir primerin dizilimleri, ne kadar bant elde edildiği, kaç tane polimorfik bant oluşturdukları ve bunların polimorfizm oranları çizelge 4.3’de belirtilmiştir. Ayrıca çizelge 4.4’de *Heterodera* türlerinin farklı primerler ile bant verip vermediği gösterilmiştir.

Toplam 247 fragmanın 243 tanesi polimorfik olduğu, 4 tanesinin monomorfik olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çalışmada elde edilen polimorfizm oranı %98,38 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca her bir fragman var (1), yok (0) esasına göre skorlanmıştır.

Çizelge 4.3 RAPD analizinde kullanılan primerleri, dizilimleri ile oluşan bant sayıları, polimorfik bant sayıları ve polimorfizm oranları

Primer İsmi	Dizilim (5'- 3')	Bant Sayısı	Polimorfik Bant Sayısı	Polimorfizm Oranı(%)	Bant
OPA 1	CAGGCCCTTC	22	22	100	0 1
OPA2	TGCCGAGCTG	30	29	96,66	0 1
OPA3	AGTCAGCCAC	29	28	96,55	0 1
OPA4	AATCGGGCTG	31	30	96,77	0 1
OPA5	AGGGGTCTTG	23	23	100	0 1
OPA6	GGTCCCTGAC	-	-	-	0 1
OPA18	AGGTGACCGT	18	18	100	0 1
OPH8	GAAACACCCC	20	20	100	0 1
OPD13	GGGGTGACGA	20	20	100	0 1
OPF19	CCTCTAGACC	-	-	-	0 1
OPG2	GGCACTGAGG	31	30	96,77	0 1
OPK16	GAGCGTCGAA	23	23	100	0 1

Çizelge 4.4 *Heterodera* türlerinin farklı primerler ile vermiş oldukları bantlar

<i>Heterodera</i> türleri	Primerler (+bant veriyor, - bant vermiyor)											
	OPA 1	OPA 2	OPA 3	OPA 4	OPA 5	OPA 6	OPA 18	OPH 8	OPD 13	OPF 19	OPG 2	OPK 16
1 <i>Heterodera filipjevi</i> (TK 4) Yozgat	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
2 <i>Heterodera filipjevi</i> (TK5) Eskişehir	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
3 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 84) Kayseri	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
4 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 44) Kırıkkale	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
5 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 97) Konya	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
6 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 85) Kırşehir	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+
7 <i>Heterodera filipjevi</i> (No 71) Sivas	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
8 <i>Heterodera avenae</i> (No:10) Fransa	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
9 <i>Heterodera filipjevi</i> (No:40) Rusya	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
10 <i>Heterodera hordecalis</i> (No:50) İsrail	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
11 <i>Heterodera mani</i> (No:60) İngiltere	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
12 Kontrol (H ₂ O)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OPA 1 primeri ile *Heterodera* türleri RAPD yöntemi kullanılarak agaroz jelde koşturulan örneklerden polimorfik bantlar elde edilmiştir. Polimorfizm oranı %100 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla bu primer türlerin ayrımı için uygun bulunmuştur (Şekil 4.5.a).

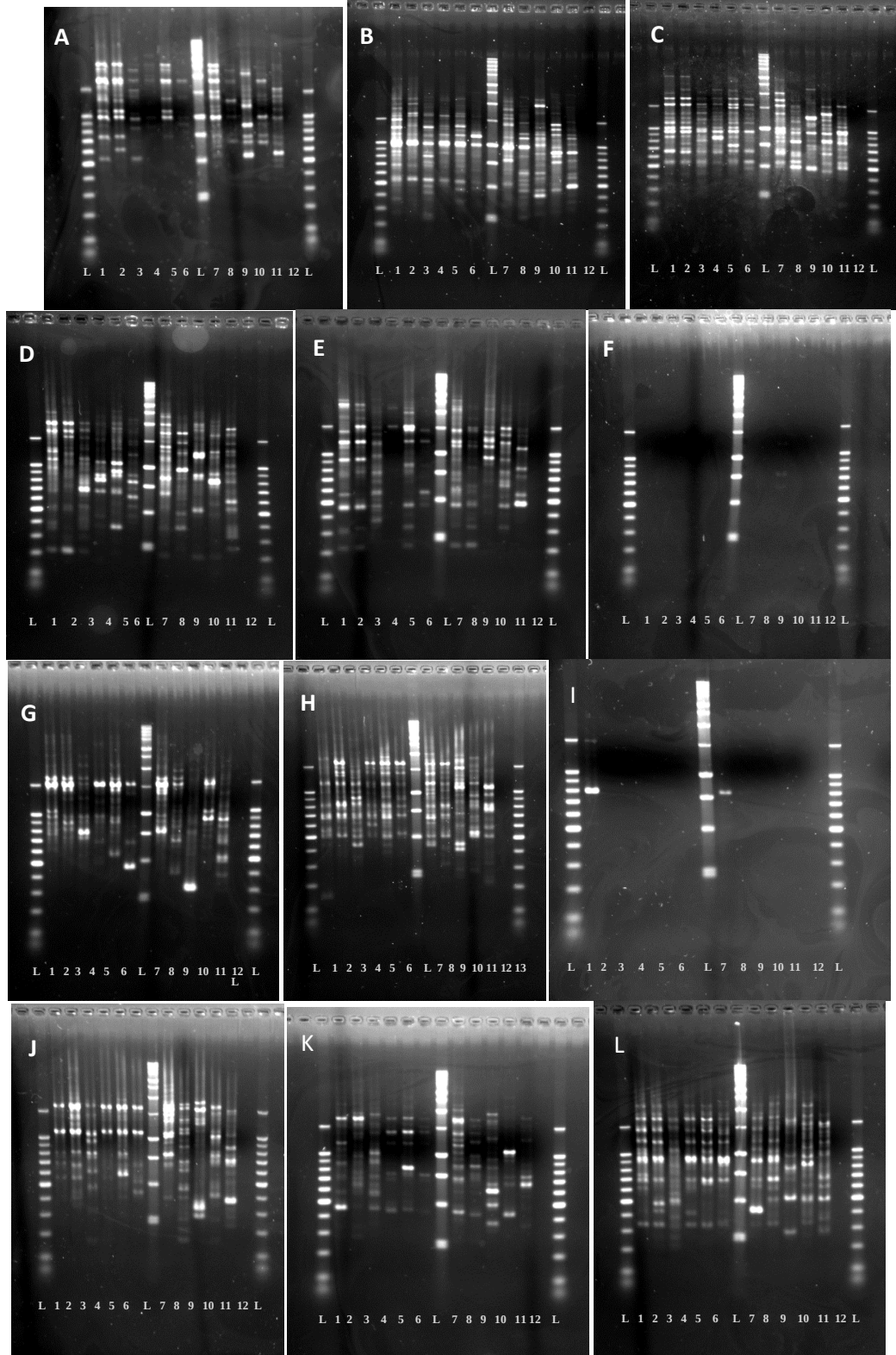
OPA 2 primeri ile de polimorfik bantlar elde edilmiş. Polimorfizm oranı %96,66 olarak bulunmuştur. Bu primer’de türlerin ayrımında uygun bulunmuştur (Şekil 4.5.b).

OPA 3 primeri en çok bant veren primer olup polimorfizm oranı %96,55 olarak bulunmuştur. Bu primer’de ele alınan türlerin ayrımı için uygun bulunmuştur (Şekil 4.5.c).

OPA 4 ve OPG 2 primerlerinde polimorfizm oranı %96,77 olarak bulunmuş. Bu iki primer’de türlerin ayrımında kullanılması uygun bulunmuştur (Şekil 4.5.d-j).

OPA 5, OPA 18, OPH 8, OPD 13 ve OPK 16 primerlerinde polimorfizm oranı %100 olarak bulunmuştur. Bu primerlerde türlerin ayrımında kullanımı uygun bulunmuştur (Şekil 4.5.e-l).

OPA6 ve OPF 19 primerleri ile RAPD sonucuna göre agaroz jel üzerinde bantlar elde edilememiştir. Bu primerler ele alınan türlerin ayrımı için uygun bulunmamıştır (Şekil 4.5.f-ı).



Şekil 4.5 RAPD analizi sonucu farklı *Heterodera* türlerinde gözlenen bantlar [Primerler A.OPA1, B.OPA2, C.OPA3, D.OPA4, E.OPA5, F.OPA6, G.OPA18, H.OPD13, I.OPF19, J.OPG2, K.OPH8, L.OPK16, 1-7, 9 *H. filipjevi* , 8 *H. aveane*, 10 *H. hodecalis* 11 *H. mani* 12 Kontrol, L ladder (100 bp)]

RAPD analizi ile *Heterodera* türlerinden *Heterodera avenae* grup arasındaki türlerde polimorfizm tespit edilmiştir (Lopez-Brana vd. 1996). Amplified kodlamanın polimorfizmi ve rDNA kodlanmayan bölgeler türlerin ve alt türlerin tanımlanmasında faydalı ve popüler yöntemlerdendir (Bekal vd. 1997, Waeyenberge vd. 2000, Abidou vd. 2005).

Yapmış olduğumuz RAPD analizi sonucu 12 adet primerden 10 adet primerin uygun bantlar verdiği belirlenmiştir. Bu bantların sayısı ve baz aralıkları çizelge 4.5’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre OPA1, OPA2, OPA3, OPA4, OPA5, OPA18, OPH8, OPD13, OPG2 ve OPK16 primerleri belirgin bantlar vermişlerdir. OPA6 ve OPA19 primerleri *H.filipjevi*, *H.avenae*, *H.hordecalis* ve *H.mani* tanımlanmasında başarılı olamamıştır (Şekil 4.5) (Çizelge 4.4 ve 4.5).

Farklı baz aralıklarında gözlenen toplam 1217 bantın, 126 adedi *H.filipjevi* (Yozgat)’ye, 124 adedi *H.filipjevi* (Eskişehir)’ye, 120 adedi *H.filipjevi* (Kayseri)’ye, 82 adedi *H.filipjevi* (Kırıkkale)’ye, 124 adedi *H.filipjevi* (Konya)’ye, 71 adedi *H.filipjevi* (Kırşehir)’ye, 131 adedi *H.filipjevi* (Sivas)’ye, 113 adedi *H.avenae* (Fransa)’ye, 103 adedi *H.filipjevi* (Rusya)’ye, 117 adedi *H.hordecalis* (İsrail)’e ve 106 adedi de *H.mani* (İngiltere)’ye ait olduğu belirlenmiştir. Primer’lerin oluşturduğu bantlara bakılacak olursa en fazla bant 185 ile OPA-3 görülürken, en az bant 71 ile OPA-18 ‘de gözlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 *Heterodera* türlerinin 10 adet primer ile elde edilen bant sayısı ve bant aralıkları [1- *H.filipjevi* (Yozgat), 2- *H.filipjevi* (Eskişehir), 3- *H.filipjevi* (Kayseri), 4- *H.filipjevi* (Kırıkkale), 5- *H.filipjevi* (Konya), 6- *H.filipjevi* (Kırşehir), 7- *H.filipjevi* (Sivas), 8- *H.avenae* (Fransa), 9- *H.filipjevi* (Rusya), 10- *H.hordecalis* (İsrail), 11-*H.mani* (İngiltere)]

Primer Adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Toplam Bant	Bant Aralığı
OPA 1	12	11	9	5	11	7	15	11	10	13	9	113	2600-400
OPA2	18	13	17	11	14	5	12	16	13	11	12	142	3900-250
OPA3	18	21	17	14	22	10	19	16	11	20	17	185	3000-475
OPA4	20	15	18	13	17	8	22	16	18	16	16	179	4000-200
OPA5	11	8	9	2	10	8	10	8	7	12	9	94	2500-300
OPA18	9	8	7	5	8	4	6	8	3	5	8	71	2200-340
OPH8	10	11	12	4	5	5	11	6	8	4	2	78	2200-350
OPD13	7	11	11	10	11	7	11	7	11	9	8	103	1800-250
OPG2	8	15	13	9	15	8	14	13	16	13	14	138	2000-250
OPK16	13	11	7	9	11	9	11	12	6	14	11	114	2500-300
Toplam Bant Sayısı	126	124	120	82	124	71	131	113	103	117	106	1217	

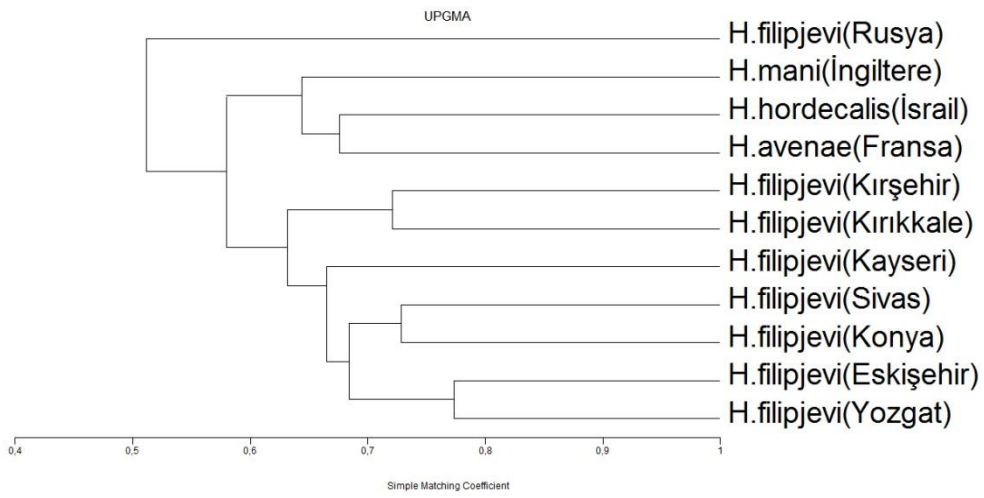
Çizelge 4.6'da *Heterodera* türlerinin benzerlik indeksi belirlenmiştir. Buna göre Dendogramda gösterdiği gibi birbirine en yakın iki tür 0,773 benzerlikle *H.filipjevi* (Yozgat) ve *H.filipjevi* (Eskişehir) olduğu belirlenmiştir. 0,512 benzerlik oranı ile en uzak *H.filipjevi* (Rusya) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6 *Heterodera* türlerine ait benzerlik oranları indeksi [1- *H.filipjevi*(Yozgat), 2- *H.filipjevi* (Eskişehir), 3- *H.filipjevi* (Kayseri), 4- *H.filipjevi* (Kırıkkale), 5- *H.filipjevi* (Konya), 6- *H.filipjevi* (Kırşehir), 7- *H.filipjevi* (Sivas), 8- *H.avenae* (Fransa), 9- *H.filipjevi* (Rusya), 10- *H.hordecalis* (İsrail), 11- *H.mani* (İngiltere)]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1										
2	0,773	1									
3	0,684	0,660	1								
4	0,628	0,684	0,636	1							
5	0,676	0,700	0,660	0,725	1						
6	0,583	0,664	0,559	0,721	0,623	1					
7	0,664	0,696	0,656	0,640	0,729	0,579	1				
8	0,607	0,599	0,591	0,615	0,664	0,595	0,668	1			
9	0,470	0,486	0,510	0,510	0,518	0,530	0,522	0,490	1		
10	0,567	0,559	0,543	0,632	0,615	0,555	0,611	0,676	0,547	1	
11	0,514	0,474	0,522	0,579	0,587	0,567	0,510	0,632	0,534	0,656	1

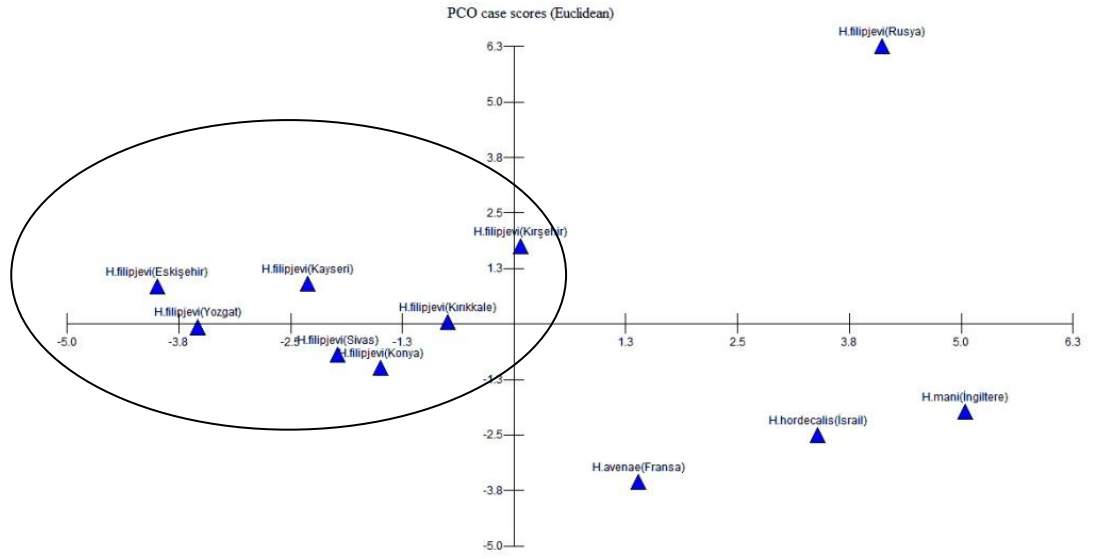
Yapılan çalışmada elde edilen verilerden hazırlanan UPGA (Unweighted Pair-Group Method of Arithmetic Avarage) dendogramı ile (Şekil 4.6) türler arasındaki genetik uzaklıkların bulunması sağlanmıştır.

Elde edilen sonuca göre *H.filipjevi* (Yozgat) ve *H.filipjevi* (Eskişehir) genetik olarak en yakın türler olarak bulunmuştur. Türler arasında genetik uzaklığı en belirgin olarak *H.filipjevi* (Rusya) izolatında görülmüştür.



Şekil 4.6 Farklı bölgelerden alınan *Heterodera* türlerinin UPGMA (Unweighted Pair-Group Method of Arithmetic Avarage) dendogramı

İzolatların PCO (Principal component) analizi skoruna göre yakınlık dereceleri şekil 4.7’de gösterilmiştir. Buna göre Türkiye örnekleri birbirine yakın görünürken *H.filipjevi*’nin Rusya örneğinin en uzak ve diğer türlerden ayrı bir noktada olduğu bu analiz sonucunda da belirlenmiştir.



Şekil 4.7 *Heterodera* türlerinin RAPD primerleri bakımından PCO skoruna göre yakınlık dereceleri

Heterodera filipjevi'nin Türkiye'den alınan kist örneklerinin *H. filipjevi*'nin Rusya örneği ile aynı tür olmasına rağmen dendogramda birbirinden uzak durumda olduğu görülmektedir. Aynı tür olmasına rağmen farklı bölgelerden gelen örneklerinden elde edilen dizi analizleri sonucu genetik farklılık, varyasyon gösterdiği sonucuna varabilmekteyiz. Bu sonuçlar ile genetik farklılıkların coğrafi dağılımının ve ekolojik şartların önemini vurgulamaktadır (Lopes-Brana vd. 1996).

Lopes-Brana vd. (1996)'nin yapmış olduğu çalışmada RAPD analizi sonucunda oluşturulan UPGMA dendogramında 11 farklı *H. avenae* popülasyonu arasındaki akrabalık derecesini göstermişlerdir. İspanya, Fransa, İngiltere ve İsveç popülasyonlarını analiz etmişlerdir. İsveç'ten gelen kistlerin kendi aralarındaki yakınlık derecesinin İspanya popülasyonuna olan yakınlıklarından daha uzak olduğunu bildirmişlerdir. Yine 4 numaralı Fransız popülasyonu ile 2 numaralı İngiltere popülasyonunda diğer popülasyonlara göre birbirine akrabalık derecesi bakımından yakın bulunduğunu belirtmişlerdir.

Yapmış olduğumuz RAPD analizi sonucu oluşturulan UPGMA dendogramı ve PCO skoruna göre *H.filipjevi*'nin Türkiyeden toplanan popülasyonlarının akrabalık dereceleri birbirine çok yakın olarak belirlenmiştir. *H.avenae*'nin Fransa popülasyonu ile *H.hordecalis*'in İsrail popülasyonu akrabalık derecesi olarak yakın olarak belirlenmiştir. *H.filipjevi*'nin Rusya popülasyonu akrabalık derecesi olarak en uzak olarak belirlenmiştir.

4.2.5 *Heterodera* türleri için RAPD bantının sekanslanması

DNA Sekans Analizi ile nükleik asitlerin yapısında bulunan pürin ve piramidin bazlarının (A=adenine, G=guanin, C=sitosin, T=timidin, U=urasil) sırasının belirlenmesidir. Böylelikle türlerin baz dizilimleri ortaya konulmaktadır.

Sekanslama sonucunda elde edilen sekanslar NCBI gen bankasından taranmış (Anonymous 2010b) ve Çin örneklerinin hepsinin *Heterodera avenae*, Türkiye örneklerinin hepsinin *Heterodera filipjevi*, İsrail örneği *Heterodera hordecalis*, İngiltere'den gelen örneğin *Heterodera mani*, Rusyadan gelen örneğin *Heterodera filipjevi*, Fransadan gelen örneğin ise *Heterodera avenae* olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Bu sonuçlar yapılan RFLP ve RAPD analizleri sonuçlarını da desteklemektedir.

Çizelge 4.7 *Heterodera filipjevi* için rDNA larındaki benzerlik oranları

Ülke	<i>Heterodera filipjevi</i>	<i>Heterodera avenae</i>	<i>Heterodera hordecalis</i>	<i>Heterodera mani</i>
1- Çin 4 (Çin)	-	% 97-99	-	-
2- Tk 3 (Ankara)	%99	-	-	-
3- TK 4 (Yozgat)	%99	-	-	-
4- TK 5 (Eskişehir)	%99	-	-	-
5- No 84 (Kayseri)	%99	-	-	-
6- No 44 (Kırıkkale)	%99	-	-	-
7- No 97 (Konya)	%99	-	-	-
8- No 85 (Kırşehir)	%99	-	-	-
9- No 71 (Sivas)	%99	-	-	-
10- N 20 (INRA -Fransa)	-	% 99	-	-
11- N 40 (INRA-Rusya)	%99	-	-	-
12- N 50 (INRA-İsrail)	-	-	% 97- 99	-
13- N 60 (INRA-İngiltere)	-	-	-	%98

Sekans sonuçları ise ;

1.Heterodera avenae Çin

GGGTGTTCTCCGACGATGGTGCTTGGTATACTGACTCGTTGCTGAGCAAAGTGAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAAGCAAT
CGAGTTGGTGGCGGACCGCCTTGCTGGTTGGTTTGTGTACCGTCGTTGGGCGAGCACGCTCGTTGGGTAACCCAACGGCTG
TGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTGGCACATGTGACACACTGGCCTGGGAAAGTGGTTCTTTCCTGGC
CTTACGAACCGTAACTAGCGGTGTGTCCGTGCCTGTGTGCTACGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGCCCGTGC
TATGCTTCTGCACGTGGCTTAAGACTTAATGAGTGTCAGCTAGGCACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTT
CTTTGTTGAAGAGAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCGATA
ATTAGTGCGAACCTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTCGAATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCT
GGTTCAGGGTCGTTATCATAAAAGGCACTGCTGTGCCTGTTATGTTGGTGAGATCATGTCGGCTTGACGTGTTCTTGCGCTAT
TCTTAAAAATGCTCGGCCGTGGAGTGTGGTTGTGTTGGCGCGAAACTGTCAGGTTCTTTCGCGTTTTACGGTCCGTAACTAG
GACGCAACTGCTCGCCATGTGTGCTGGGTGGAATGCTTCGCTGGTAGGCATTCCGTGTTTGAATTTTCGACCTGAACTCAGA
CGTGAGTACCCGCTGAACTTAAGCATAT

2.Heterodera filipjevi Ankara

TATACTGACTCGTTGCTGAGCAAAGTGATAATAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAGGCAATTGAGTTGGTGGCGGACCGCC
TCGCTGGTGGGTTTGTGTACCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAACCCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTG
AGCGGTTGTTGTGCCTGGCACATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCCTGGCCTTACGAACCGTAACTAGCGGT

GTGTCTGTGCTTGTGTGCTACGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGTGCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTA
AGACTTAATGAGTGTGCTAGGACACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATT
CTAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAA
CCTTGAACACAAAACCTTTCGAATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGGGTCGTTATCATA
AAAGGCACTGCTGTGCCTGTTATGTTGGTGAGATCATGTCTGCAGGACGTGTTCTTGCGCTATTCTTGAAAATGCTCGGCCG
TGGAGTGTGGTTGTGTTGGCGCGAAACTGTCAGGTTCTTTCGCGTTTTACGGTCCGTAAGTGGGCGCAACTGCTCTCCATGT
GTGCTGGGTGGAATGCTTCGCTGGTAGGCATTCCGTGTTTGAATTTTCGACCTGAACTCAGACGTGAGTACCCGCTGAACTT
AAGCATAT

08

3.Heterodera filipjevi Yozgat

TATACTGACTCGTTGCTGAGCAAAGTGATAATAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAGGCAATTGAGTTGGTGGCGGACCGCC
TCGCTGGTGGGTTTGCTGTACCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAACCCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTG
AGCGGTTGTTGTGCCTGGCACATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCCTGGCCTTACGAACCGTAAGTACCGGT
GTGTCTGTGCTTGTGTGCTACGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGTGCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTA
AGACTTAATGAGTGTGCTAGGACACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATT
CTAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAA
CCTTGAACACAAAACCTTTCGAATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGGGTCGTTATCATA
AAAGGCACTGCTGTGCCTGTTATGTTGGTGAGATCATGTCTGCAGGACGTGTTCTTGCGCTATTCTTGAAAATGCTCGGCCG
TGGAGTGTGGTTGTGTTGGCGCGAAACTGTCAGGTTCTTTCGCGTTTTACGGTCCGTAAGTGGGCGCAACTGCTCTCCATGT

GTGCTGGGTGGAATGCTTCGCTGGTAGGCATTCCGTGTTTGAATTTTCGACCTGAACTCAGACGTGAGTACCCGCTGAACTT
AAGCATAT

4.Heterodera filipjevi Eskişehir

GTTTCCGTAGGTGAACCTGCTGCTGGATCATTACCCAAGTGATTCCATTACCATCTACCTGTGCTGTCCAGTTGGAACGTTG
CTTGGCACCACCACATGCCCCCGTCTGCTGTTGAGACGGGCACGGACCGGTCGAGATGGTCTGTGGGCACGGGACAACACT
GAGCGGACGGCTACCCTGCGAGCACTCTGTGCTTTGGGGTGTTCTCCGTCGATGGTGCTTGGTATACTGACTCGTTGCTGAG
CAAAGTGATAATAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAGGCAATTGAGTTGGTGGCGGACCGCCTCGCTGGTGGGTTTGCTGTA
CCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAACCCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTGGCA
CATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCCCTGGCCTTACGAACCGTAACCTAGCGGTGTGTCTGTGCTTGTGTGCTA
CGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGTGCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTAAGACTTAATGAGTGTCAGCT
AGGCACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCAC
TCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACCTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTTCA
ATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGG

5.Heterodera filipjevi Kayseri

GTTTCCGTAGGTGAACCTGCTGCTGGATCATTACCCAAGTGATTCCATTACCATCTACCTGTGCTGTCCAGTTGGAACGTTG
CTTGGCACCACCACATGCCCCCGTCTGCTGTTGAGACGGGCACGGACCGGTCGAGATGGTCTGTGGGCACGGGACAACACT
GAGCGGACGGCTACCCTGCGAGCACTCTGTGCTTTGGGGTGTTCTCCGTCGATGGTGCTTGGTATACTGACTCGTTGCTGAG

CAAAGTGATAATAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAGGCAATTGAGTTGGTGGCGGACCGCCTCGCTGGTGGGTTTGCTGTA
CCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAAACCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTGGCA
CATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCTGTCCTTACGAACCGTAACTAGCGGTGTGTCTGTGCTTGTGTGCTA
CGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGTGCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTAAGACTTAATGAGTGTGCTGCT
AGGCACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCAC
TCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTCGA
ATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGG

6.Heterodera filipjevi Kırıkkale

82

GTTTCCGTAGGTGAACCTGCTGCTGGATCATTACCCAAGTGATTCCATTCACCATCTACCTGTGCTGTCCAGTTGGAACGTTG
CTTGGCACCACCACATGCCCCCGTCTGCTGTTGAGACGGGCACGGACCGGTCGAGATGGTCTGTGGGCACGGGACAACACT
GAGCGGACGGCTACCCTGCGAGCACTCTGTGCTTTGGGGTGTTCTCCGTGATGGTGCTTGGTATACTGACTCGTTGCTGAG
CAAAGTGATAATAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAGGCAATTGAGTTGGTGGCGGACCGCCTCGCTGGTGGGTTTGCTGTA
CCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAAACCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTGGCA
CATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCTGTCCTTACGAACCGTAACTAGCGGTGTGTCTGTGCTTGTGTGCTA
CGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGTGCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTAAGACTTAATGAGTGTGCTGCT
AGGCACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCACT
CGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTCGAA
TGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGG

7.Heterodera filipjevi Konya

GTTCCTAGGTGAACCTGCTGCTGGATCATTACCCAAGTGATTCCATTCACCATCTACCTGTGCTGTCCAGTTGGAACGTTG
CTTGGCACCACCACATGCCCCCGTCTGCTGTTGAGACGGGCACGGACCGGTCGAGATGGTCTGTGGGCACGGGACAACACT
GAGCGGACGGCTACCCTGCGAGCACTCTGTGCTTTGGGGTGTTCTCCGTCGATGGTGCTTGGTATACTGACTCGTTGCTGAG
CAAAGTGATAATAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAGGCAATTGAGTTGGTGGCGGACCGCCTCGCTGGTGGGTTTGCTGTA
CCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAAACCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTGGCA
CATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCCCTGGCCTTACGAACCGTAACTAGCGGTGTGTCTGTGCTTGTGTGCTA
CGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGTGCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTAAGACTTAATGAGTGTCAGCT
AGGCACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCAC
TCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTCGA
ATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGG

8.Heterodera filipjevi Kırşehir

TATACTGACTCGTTGCTGAGCAAAGTGATAATAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAGGCAATTGAGTTGGTGGCGGACCGCC
TCGCTGGTGGGTTGCTGTACCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAAACCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGA
GCGGTTGTTGTGCCTGGCACATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCCCTGGCCTTACGAACCGTAACTAGCGGTG
TGTCTGTGCTTGTGTGCTACGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGTGCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTAA
GACTTAATGAGTGTCAGCTAGGCACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATTC
TAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAAC
CTTGAACACAAAACCTTTCGAATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGGGTCGTTATCATAA

AAGGCACTGCTGTGCCTGTTATGTTGGTGAGATCATGTCTGCAGGACGTGTTCTTGCGCTATTCTTGAAAATGCTCGGCCGT
GGAGTGTGGTTGTGTTGGCGCGAAACTGTCAGGTTCTTTTCGCGTTTTACGGTCCGTAAGTGGGCGCAACTGCTCTCCATGT
GTGCTGGGTGGAATGCTTCGCTGGTAGGCATTCCGTGTTTGAATTTTCGACCTGAACTCAGACGTGAGTACCCGCTGAACTT
AAGCATAT

9. *Heterodera filipjevi* Sivas

TATACTGACTCGTTGCTGAGCAAAGTGATAATAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAGGCAATTGAGTTGGTGGCGGACCGCC
TCGCTGGTGGGTTTGCTGTACCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAACCCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTG
AGCGGTTGTTGTGCCTGGCACATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCTGGCCTTACGAACCGTAACTAGCGGT
GTGTCTGTGCTTGTGTGCTACGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGTGCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTA
AGACTTAATGAGTGTCAGCTAGGCACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATT
CTAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAAGTGGCATAATTAGTGCGAACTGCAGAAA
CCTTGAACACAAAACTTTCGAATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGGGTCGTTATCATA
AAAGGCACTGCTGTGCCTGTTATGTTGGTGAGATCATGTCTGCAGGACGTGTTCTTGCGCTATTCTTGAAAATGCTCGGCCG
TGGAGTGTGGTTGTGTTGGCGCGAAACTGTCAGGTTCTTTTCGCGTTTTACGGTCCGTAAGTGGGCGCAACTGCTCTCCATGT
GTGCTGGGTGGAATGCTTCGCTGGTAGGCATTCCGTGTTTGAATTTTCGACCTGAACTCAGACGTGAGTACCCGCTGAACTT
AAGCATAT

10.Heterodera mani İngiltere

GTTCCTAGGTGAACCTGCTGCTGGATCATTACCCAAGTGATTCCATTCACCATCTACCTGTGCTGTCCAGTTGAAACGTTG
CTTGGCACCACCACATGCCCCCGTCTGCTGACGGGCAGGGACCGGTGAGATGGTCTGTGGGCACGGGACAACGCTGAGTG
GACGGCTACCCTGCGAGCACTCTGTGCTTTGGGGTGTTCTCCGACGATGGTGCTTGGTATACTGACTCGTTGCTGAGCAAAG
TGAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAAGCAATCGAGTTGGTGGCGGACCGCCTTGCTGGTTGGTTTGCTGTACCGTCGTTGGG
CGAGCACGCTCGTTGGGTAACCCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTGGCACATGTGACA
CACTGGCCTGAAAAAGTGGTTCTTTCCTGGCCTTACGAACCGCAACTAGCGGTGTGTCCGTGCCTGTGTGCTACGTCCGTGG
CCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGCCCGTGCTATGCTTCTGCACGTGGCTTAAGACTTAATGAGTGTGAGCTAGGCACCGCC
AGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGAAAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTCGTG
GATCGATGAAGAACGCAGCCAACCTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTCGAATGCACATTG
CGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGGTGCTTATCATAAAAGGCACTGCTGTGCCTGTTATGTTGGTGAG
ATCATGTCGGCTTGACGTGTTCTTGCGCTATTCTTAAAATGCTCGGCC

11.Heterodera hordecalis İsrail

GTTCCTAGGTGAACCTGCTGCTGGATCATTACCCAAGTGATTCCATTCACCATCTACCTGTGCTGTCCCGTTGAAACGTTGCT
TGGCACCACCACATGCCCCCGTCTGCTGTTGAGACGGGCACGGACCGGTGGAGATGGTCCGTGGGCACGGGACAACACTGA
GCGGACAGCTACCCCGCGAGCATTGCTTTGGGGTGTTCTCCAACGGTGGTGTGTTGGTATACCGACTCGTTGCCGAGCAAAGT
GATAGCCACTGGTGGCTGCGAGGCATCAGAGTTGGTGGCGGACCGCCTCGCTGGTTGGTTTGCTGCACCATCGGAGGGGGC
ACGCTCGTTGGGTAACCCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTAGCACAAATGACACACTG
GCCTGGAACCGTGGTTTGTTCCTGGCCTTACGAACCGTAACCAGCGGTGTGTCTGTGTTTGTGTGCTACGTCCGTGGCCGTAT

GAGACGACGTGGTAGGGCCAGTGCTTTGCTTATAGCACTGGCTTAAGACTTGATGAGTGTCGGCTAGGCACCGCCAGTGTTT
TTTTTCATTTATTTTTTTTTTACACTTCTTTGCTGAAGAAAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTCGTGGATCGA
TGAAGAACGCAGCCAACTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTCGAATGCACATTGCGCCAT
TGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGGGTCGTTATCATAAAAGGCACTGCTTTGCCTGTTATGTTGGTGGGATCAT
GTCTTCTTGACGTGTTCCCTGCGCTATTTGTTCAAT

12. *Heterodera filipjevi* Rusya

GGGTGTCTCCGTCGATGGTGCTTGGTATACTGACTCGTTGCTGAGCAAAGTGATAATAAAAGCTGAGGTTTGGCTGCGAGGC
AATTGAGTTGGTGGCGGACCGCCTCGCTGGTGGGTTTGCTGTACCGTCGAAGGGAGCACGCTCGTTGGGTAAACCAACGGC
TGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTGGCACATGTGACACACTGGCCTGGGAAGGTGGTTCTTTCCTG
GCCTTACGAACCGTAACTAGCGGTGTGTCTGTGCTTGTGTGCTACGTCCGTGGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGTCCGT
GCTCTGCTTATAGCACGTGGCTTAAGACTTAATGAGTGTCAGCTAGGCACCGCCAGTGTTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACC
ACTTCTTTGTTGAAGGAAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTCGTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCG
ATAATTAGTGCGAACTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTCGAATGCACATTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACC
CTGGTTCAGGGTCGTTATCATAAAAGGCACTGCTGTGCCTGTTATGTTGGTGAGATCATGTCTGCAGGACGTGTTCTTGCGCT
ATTCTTGAAAATGCTCGGCCGTGGAGTGTGGTTGTGTTGGCGCGAACTGTCAGGTTCTTTCGCGTTTTACGGTCCGTAACTA
GGACGCAACTGCTCTCCATGTGTGCTGGGTGGAATGCTTCGCTGGTAGGCATTCCGTGTTTGAATTTTCGACCTGAACTCAG
ACGTGAGTACCCGCTGAACTTAAGCATAT

13. *Heterodera avenae* Fransa

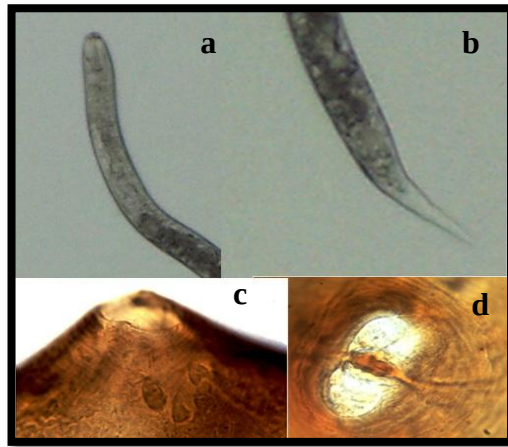
GTTCCTAGGTGAACCTGCTGCTGGATCATTACCCAAGTGATTCCGTTACCATCTACCTGTGCTGTCCAGTTGAAACGTTG
CTTGGCACCACCACATGCCCCCGTCTGCTGACGGGCACGGACCGGTCGAGATGGTCTGTGGGCACGGGACAACACTGAGTG
GACGGCTACCCTGCGAGCACTCTGTGCTTTGGGGTGTTCTCCGACGATGGTGCTTGGTATACACTGACTCGCTGCTGAGCAA
AGTGAAAAGCCTGAGGTTTGGCTGCGAAGCAATCGAGTTGGTGGCGGACCGCCTTGCTGGTTGGTTTGCTGTATCGTCGTTG
GACGAGCACGCTCGTTGGGTAACCCAACGGCTGTGCTGGTGTCTGTGCGTCGTTGAGCGGTTGTTGTGCCTGGCACATGTGA
CACTGGCCTGGGAAAGTGTTCTTTCCTGGCCTTACGAACCGTAACTAGCGGTGTGTCTGTGCCTGTGTGCTACGTCCGT
GGCCGTGATGAGACGACGTGGTAGGGCCCGTGCTATGCTTCTGCACGTGGCTTAAGACTCAATGAGTGTCCGCTAGGCACC
GCCAGTGTTTTTTTTCATTTATTTTTTTGACCACTTCTTTGTTGAAGAAAGAAATTCTAGTCTTATCGGTGGATCACTCGGCTC
GTGGATCGATGAAGAACGCAGCCAACTGCGATAATTAGTGCGAACTGCAGAAACCTTGAACACAAAACCTTTCGAATGCACA
TTGCGCCATTGGAGTTACATCCATTGGCACGCCTGGTTCAGGGTCGTTATCATAAAAGGCACTGCTGTGCCTGTTATGTTGGT
GAGATCATGTCGGCATGACGTGTTCTTGCGCTA

4.3 Laboratuvar Çalışmaları

4.3.1 *Heterodera filipjevi*'nin morfolojisi ve biyolojisi

Heterodera filipjevi Heteroderinae altfamilyasına ait bir türdür. Dişisi ve 2. dönem larvaları teşhisde oldukça önemlidir. Dişiler limon şeklinde, vulva konisi ve boyun önemlidir. Stileti 26-32µm uzunluğunda ve kavislidir. Bullae'ler belirgin 2 fenestra açıklığı bulunur (Şekil 4.8.c-d). Ortalama kist boyutu 0,71 mm x 0,50 mm dir. Bir kist ortalama 200-250 yumurta-larva içermektedir. 2. dönem larvaları ipliksi yapıda ve kuyruk kısmı sivri bir şekilde sonlanmaktadır (Şekil 4.8.b). Stilet 24-28 µm uzunluğunda ve oldukça kuvvetlidir. Erkek bireyleri ipliksi yapıdadırlar. Spicule yapısı kavisli ve vücudun son kısmında ortada yer almaktadır. Ortalama boyu 1300 µm uzunluğundadır (Handoo 2002, Perry ve Moens 2006, Nicol ve Rivoal 2010).

Tahıl Kist nematodlarının morfolojik teşhislerinde 2. dönem larvanın vücut uzunluğu, stilet yapısı ve uzunluğu, kuyruk uzunluğu, kuyruğun hyalin kısmının uzunluğu gibi alanların ölçümlerinin yanında kistlerin vulva bölgesinden alınan kesitlerde; fenestra uzunluğu ve genişliği, bullae'nın bulunuşu, vulva köprü genişliği, underbridge genişliği ve uzunluğu gibi alanların incelenmesi ve ölçülmesi gerekmektedir (Handoo 2002, Siddiqi 2000) (Şekil 4.8.a-d).



Şekil 4.8 *Heterodera filipjevi*'nin morfolojik karakterleri

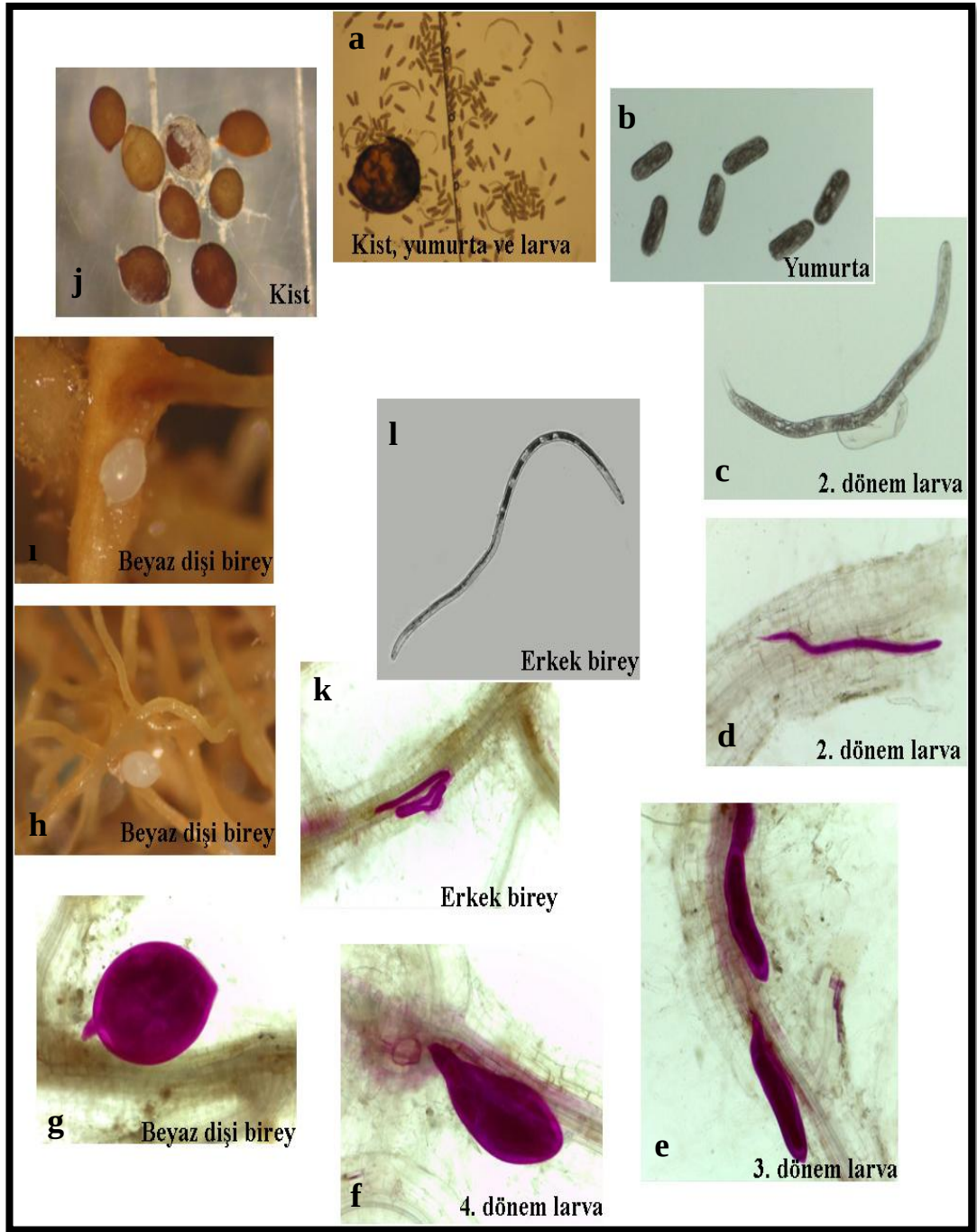
[a- b *Heterodera filipjevi* 2. dönem larva başı, stileti ve kuyruğu (HD Sağlam 2012), c-d *Heterodera filipjevi* Underbridge (R Rivoal 2008)]

Heterodera filipjevi'nin 2. dönem larvaları (J2) kökün rizodermine giriş yaparak “syncytium” denen yapıyı meydana getirirler (Williams ve Fisher 1993, Sobczak ve Golinowski 2011).

2. dönem larvalarda eşeysel bir farklılık gözlenmemektedir (Sobczak ve Golinowski 2011). Kısa süre içinde gömlek değiştirip 3. dönem larva (J3) evresine girerler. Eşeysel organları gelişen nematodun şekil olarak da farklılıklar gözlenmeye başlar. Gelişimlerini tamamlayarak 4. dönem larva (J4) evresine geçerler. Şekil 4.9'da da görüntülediğimiz gibi 3. dönem larvalar 2. dönemdekilere göre şişkin olarak görülmektedir. 3. dönemden 4. dönem'e geçen larvalar boyun kısımlarından kök içerisinde kendisini sabitlemiş olarak görülürken vücudu kökün dışarısından belirgin hale gelmeye başlar (Şekil 4.9. a-l).

Dişi olacak bireyler beslenmesine devam ederken erkek olarak gelişecek bireyler beslenmesini durdurur (Sobczak ve Golinowski 2011). Şekil 4.9.g'de de görüldüğü gibi beyaz renkte olan dişi birey kök üzerinde gelişimini tamamlamış ve tam olarak vücut formunu almış durumdadır. Erkek bireyler dişilerden daha kısa bir sürede biyolojilerini tamamlayıp toprağa geçerler. Şekil 4.9.k'da görüldüğü üzere henüz kökü terk etmemiş olan erkek birey 2. dönem larvaya benzemekte ancak daha uzun olarak görülmektedir.

Dişi bireyler ovipozisyon dönemlerinin bitiminden kısa bir süre sonra ölürler. Bu süreç boyunca beyaz renkli olan dişi bireyler öldükten sonra vücutları sarımtırak, kahverengi bir renk alır ve dişi birey yumurtalarını 2. dönem larva döneminde çıkış yapıncaya kadar kendi vücudu içerisinde korurlar (Şekil 4.9.a-l). Bir dişi ortalama 250-400 yumurta bırakabilmektedir (Aytan-Ediz 1976, Sharma 1998, Sobczak ve Golinowski 2011).



Şekil 4.9 *Heterodera filipjevi*'nin biyolojik dönemleri

[a- Kist ve içerisindeki yumurta ve larvalar, b- Yumurta dönemi c- 2. dönem larva (J2), d- Kök içerisinde 2.dönem larva (J2), e- Kök içerisinde 3. dönem larva (J3) f- Kök içerisinde 4.dönem larva (J4) g- Kök üzerinde beyaz renkteki dişi birey, h-1 Kök üzerinde boyanmış beyaz renkli dişi birey, j- *H.filipjevi* kistleri, k- Kök içerisinde erkek birey, l- *H.filipjevi* erkek bireyi] (HD Sağlam 2012)

4.3.2 *Heterodera filipjevi*'nin farklı buğday çeşitleri üzerinde penetrasyonu ve gelişimi

Bu amaçla denemeler 2008, 2010 ve 2011 yıllarında olmak üzere 3 kez tekrarlanmıştır. 2008, 2010 yılında 10 tekerrür olarak 2011 yılında ise 7 tekerrür olarak denemeler yürütülmüştür.

4.3.2.1 2008 yılı denemeleri

Heterodera filipjevi'nin 2. dönem larvaları Bezostaya (H), Kutluk (H), Katea (OD), Sönmez (OD), Silverstar (OD) ve Milan (OD) buğday çeşitlerine (her bir tüp içerisinde yetiştirilen buğday çeşitlerine) 100 adet nematod inokule edildikten 14, 21 ve 28 gün sonra kökler ekstrakte edilerek tespit edilen nematodlar sayılmıştır. Her bir hasat döneminde 60 tüp toplamda 180 tüp üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Tüplerden elde edilen tüm kökler incelenmiştir.

İnokülasyondan 14 gün sonra, en yüksek oranda nematod Bezostaya buğday çeşidinin (21,70) köklerinde sayılmış olup ardından sırasıyla Silverstar (13,80), Milan (9,10), Kutluk (7,90) ve Katea (1,60) buğday çeşitlerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Sönmez buğday çeşidinde herhangi bir nematoda rastlanılmamıştır. Bu sonuçlar hassas buğday çeşitlerinde nematod inokülasyonundan 14.gün sonra nematod penetrasyon sayısının orta dayanıklı buğday çeşitlerine göre istatistiki olarak da farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Yapılan istatistiki analize göre Bezostaya ile Silverstar çeşitleri arasında istatistiki bir farklılık gözlenmezken, Bezostaya ile diğer buğday çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Bezostaya ve Kutluk buğday çeşitlerinde gözlenen nematodlar J3-J4 döneminde tespit edilmişken Katea, Silverstar ve Milan çeşitlerinde J2-J3 döneminde tespit edilmişlerdir (Çizelge 4.8) (Şekil 4.10).

Çizelge 4.8 2008 yılı farklı buğday çeşitlerinde 14, 21 ve 28 günler sonucunda ortalama *Heterodera filipjevi* penetrasyon yoğunluğu (penetre olmuş nematod yoğunluğu / bitki)

Buğday Çeşitleri	Zaman (Gün)		
	14	21	28
Bezostaya (H)	21,7±2,23 a	17,9±1,76 a	2,00±0,47 a
Kutluk (H)	7,90 ±2,45 b	8,10±2,00 bc	0,7±0,55 a
Katea (OD)	1,6±2,33 c	8,30±1,91 bc	0,20±0,47 b
Sönmez (OD)	0,00±0,00 c	0,00±0,00 d	0,1±0,77 b
Silverstar(OD)	13,8±2,33 b	12,00±1,83 b	0,9±0,43 ab
Milan (OD)	9,10±2,45 b	5,00±2,00 cd	1,6±0,52 a

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler (14. gün LSD= 6,28; 21.gün LSD=5,39; 28.gün LSD= 1,37) (P< 0.05)'ye göre önemlidir]

İnokülasyondan 21 gün sonra ise köklerdeki nematod sayımı sonucunda Bezostaya çeşidinde (17,90) en yüksek oranda nematod sayılmıştır. Ardından sırasıyla Silverstar (12,00), Katea (8,30), Kutluk (8,10) ve Milan (5,00) buğday çeşitlerinde tespit edilmiştir. Sönmez (0,00) buğday çeşidi köklerinde herhangi bir nematoda rastlanılmamıştır.

Yapılan istatistiki analiz sonucuna göre Sönmez (OD) ve Milan (OD) buğday çeşitlerinin Bezostaya (H) çeşidinin sonuçları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,05).

Bezostaya (H) ve Kutluk (H) çeşitlerinde nematodlar J3-J4 döneminde ve beyaz dişi olarak; Katea (OD), Silverstar (OD) ve Milan (OD) çeşitlerinde ise J2-J3 döneminde tespit edilmiştir (Çizelge 4.8) (Şekil 4.10).

İnokülasyondan 28 gün sonra köklerdeki nematod oranının düştüğü gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Bezostaya (H) çeşidinde 2,00; Milan (OD) çeşidinde 1,60; Kutluk (H) çeşidinde 0,70; Silverstar (OD) çeşidinde 0,90; Sönmez (OD) çeşidinde 0,1 ve Katea (OD) çeşidinde ise 0,20 olarak belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucu belirlenen nematod yoğunluğu ile buğday çeşitleri arasında 28.gün sonraki incelemelerde herhangi bir istatistiki fark gözlenmemiştir (Çizelge 4.8) (Şekil 4.10).

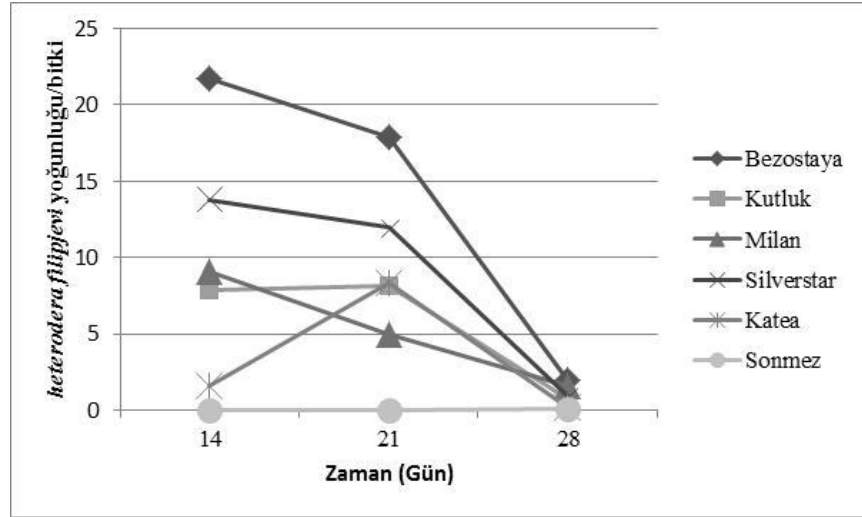
Heterodera filipjevi'nin 14 gün sonunda ki gelişimi, nematoda karşı hassas olan Bezostaya ve Kutluk çeşitlerinde hızlı bir şekilde olduğu görülmüş, elde edilen nematodların çoğu J3-J4 döneminde tespit edilmiştir.

21. ve 28. günler sonunda ise Bezostaya ve Kutluk çeşitlerinde nematodların çoğunun J3-J4 ve beyaz dişi formunda geliştiği belirlenmiştir. Buna karşılık Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan buğday çeşitlerinde ise J2-J3 döneminde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.11.a-f). Bu sonuçlar göstermektedir ki nematoda karşı hassas olan çeşitler üzerinde nematodlar biyolojilerini daha kısa sürede tamamlamaktadır.

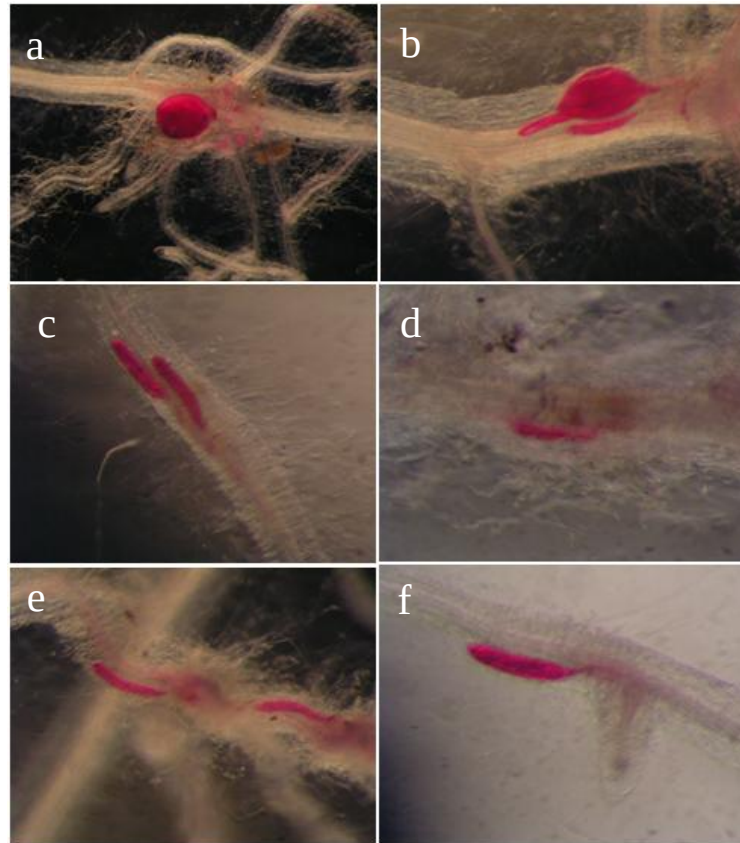
Orta dayanıklı çeşitlerde ise *H.filipjevi*'nin gelişimleri J2-J3 dönemde olduğu belirlenmiştir. Katea çeşidinde 28 gün sonunda J3-J4 döneminde az sayıda nematod bireyi tespit edilmiştir. Sönmez çeşidinde sadece 28 gün sonunda nematod tespit edilmiş ve tespit edilen nematodların J2-J3 döneminde olduğu belirlenmiştir. Buda göstermektedir ki dayanıklı çeşitlerde gelişim hassas çeşitlere oranla daha yavaş olmaktadır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 2008 yılı denemesinde *Heterodera filipjevi*'nin hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitlerinde saptanan gelişim evreleri

Buğday Çeşitleri	Zaman (Gün)		
	14	21	28
Bezostaya (H)	J3-J4	J3-J4 ve ♀	J3-J4 ve ♀
Kutluk (H)	J3-J4	J3-J4 ve ♀	J3-J4 ve ♀
Katea (OD)	J2-J3	J2-J3	J3-J4
Milan (OD)	J2-J3	J2-J3	J2-J3
Silverstar (OD)	J2-J3	J2-J3	J2-J3
Sönmez (OD)	-	-	J2-J3



Şekil 4.10 2008 yılı denemesinde *Heterodera filipjevi*'nin dört orta dayanıklı ve iki hassas buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 14, 21 ve 28 gün sonraki penetrasyonu ve gelişimi



Şekil 4.11 *Heterodera filipjevi*'nin 21 ve 28 gün sonunda köklerdeki gelişimleri [a- Bezostaya (H), b- Kutluk (H), c- Katea (OD), d- Sönmez (OD), e-Silversta (OD), f- Milan (OD)] (HD Sağlam 2008)

4.3.2.2 2010 yılı denemeleri

Heterodera filipjevi'nin penetrasyonu ve gelişiminin izlenmesi amacıyla kurulan ikinci yıl denemelerinde *H.filipjevi*'nin 2. dönem larvaları Bezostaya (H), Sönmez (OD) ve Silverstar (OD) buğday çeşitlerine (her bir tüp içerisinde yetiştirilen buğday çeşitlerine) 100 adet inokule edildikten 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra kökler ve toprak örnekleri ekstrakte edilip tespit edilen nematodlar sayılmıştır. Kutluk (H) buğday çeşidinde ise 12, 24 ve 36 gün sonra kökler ve toprak örnekleri ekstrakte edilip incelenmiştir. Deneme her bir çeşit için 10 tekrardan oluşmuş toplamda 270 tüp değerlendirilmiştir.

İnokülasyondan 2 gün sonra incelenen buğday bitkilerinin köklerinde herhangi bir penetrasyona rastlanılmamıştır.

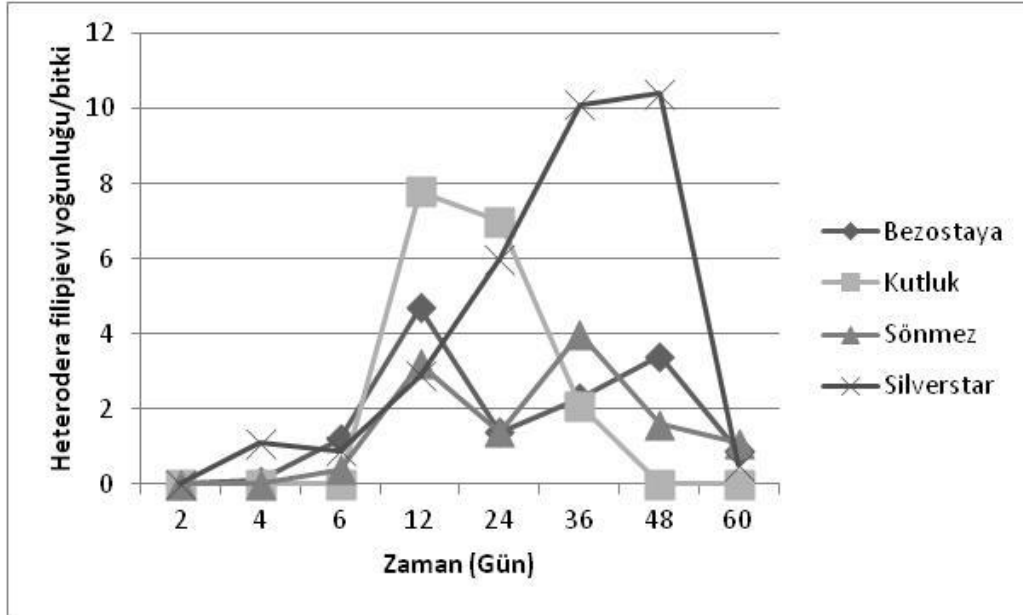
İnokülasyondan 4 gün sonra Bezostaya (H) (0,10) ve Silverstar (OD) (1,10) buğday çeşitlerinde nematodun penetre olduğu gözlenmiş, Sönmez (OD) çeşidinde ise herhangi bir penetrasyona rastlanılmamıştır. Nematodların tüm buğday çeşitleri üzerinde J2-J3 döneminde olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.10 ve 4.11) (Şekil 4.12).

İnokülasyondan 6 gün sonra, Bezostaya (H) çeşidinde (1,20) en yüksek nematod popülasyonuna rastlanılmıştır. Daha sonra Silverstar (OD) çeşidi (0,90) ve Sönmez (OD) çeşidinde (0,4) tespit edilmiştir. Bezostaya (H), Sönmez (OD) ve Silverstar (OD) buğday çeşitlerinde J2-J3 döneminde larvalar tespit edilmiştir (Çizelge 4.10 ve 4.11) (Şekil 4.12).

İnokülasyondan 12 gün sonra kökler ekstrakte edilip sayıldığında en yoğun nematodun Kutluk (H) çeşidinde (7,80) olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra sırasıyla Bezostaya (H) (4,70), Sönmez (OD) (3,20) ve Silverstar (OD) (2,90) çeşitlerinde nematodlar tespit edilmiştir. Kutluk çeşidi ile Sönmez ve Silverstar çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Şekil 4.12).

İnokülasyondan 24 gün sonra kökler incelendiğinde en yüksek nematod yoğunluğunu Kutluk (H) çeşidinde (7,00) tespit edilmiştir. Ardından ise Silverstar (OD) (6,10), Bezostaya (H) (1,40) ve Sönmez (OD) (1,40) çeşitleri gelmiştir. Silverstar (OD) çeşidinde tespit edilen nematodların çoğu erkek birey olarak tespit edilmiştir (3,80) (Çizelge 4.10 ve 4.11) (Şekil 4.12).

İnokülasyondan 36 ve 48 gün sonra yapılan sayımlarda Silverstar (OD) çeşidinde en yüksek oranda nematod belirlenmiştir. Bu sayımlarda Silverstar (OD) çeşidinde erkek bireylerin yoğunluğunun fazla (6,30 ve 7,00) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10 ve 4.11) (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 2010 yılı denemesinde *Heterodera filipjevi*'nin iki orta dayanıklı (Sönmez ve Silverstar) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra ki kök ve toprak sayımları sonucu tespit edilen nematod sayısı

İnokülasyondan 60 gün sonra bitki köklerinin ekstraksiyonu sonucunda elde edilen kistler en yüksek 1,10 ile Sönmez (OD) çeşidinde tespit edilirken, Bezostaya (H) çeşidinde 0,90 ve Silverstar (OD) çeşidinde 0,50 olarak tespit edilmiştir.

2010 yılı denemelerinden elde edilen sonuçlar ile 2008 yılı deneme sonuçları paralellik göstermiştir. En yüksek penetrasyon ve nematodun hızlı gelişimi hassas çeşitler üzerinde gözlenmiştir. Orta dayanıklı çeşit olan Silverstar çeşidinde de yüksek nematod penetrasyonu belirlenmesine rağmen gelişen nematodların çoğunun erkek birey olarak geliştiği belirlenmiştir. Buda dayanıklılık mekanizmasından kaynaklanmaktadır.

William ve Fisher (1993) yapmış oldukları çalışmada *H.avenae* inoküle ettikleri hassas ve dayanıklı buğday çeşitlerinde oluşan syncytiumu incelemişler, hassas ve dayanıklı çeşitlerde erkek bireyler tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10 2010 yılı denemelerinde *Heterodera filipjevi*'nin hassas olan Bezostaya ve Kutluk çeşitleri ile orta dayanıklı olan Sönmez ve Silverstar buğday çeşitlerindeki penetrasyonu ve gelişimleri (n=10)

Buğday Çeşitleri	Zaman (Gün)							
	2	4	6	12	24	36	48	60
Bezostaya	0,00 a	0,10± 0,10 a	1,20±0,26 a	4,70±1,64 ab	1,40±0,52 b	2,30±0,75b	3,40±0,97b	0,90±0,41 a
Kutluk	-	-	-	7,80±2,24 a	7,00±1,71 a	2,10±0,55 b	-	-
Sönmez	0,00 a	0,0±0,00a	0,40±0,07 a	3,20±0,72 b	1,40±0,56 b	4,00±0,94 b	1,60±0,58 b	1,10±0,38 a
Silverstar	0,00 a	1,1±0,58 b	0,90±0,10 a	2,90±1,36 b	6,00±1,57 a	10,10±2,16 a	10,40±1,80 a	0,50±0,40 a

[- ile gösterilen örnekler analiz edilmemiştir; Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler 4.gün LSD= 0,99; 6 gün LSD=1,51; 12 gün LSD=4,56; 24 gün LSD=3,51; 36 gün LSD=3,63; 48 gün LSD=3,56; 60 gün LSD=1,15 (P< 0.05)'ye göre önemlidir]

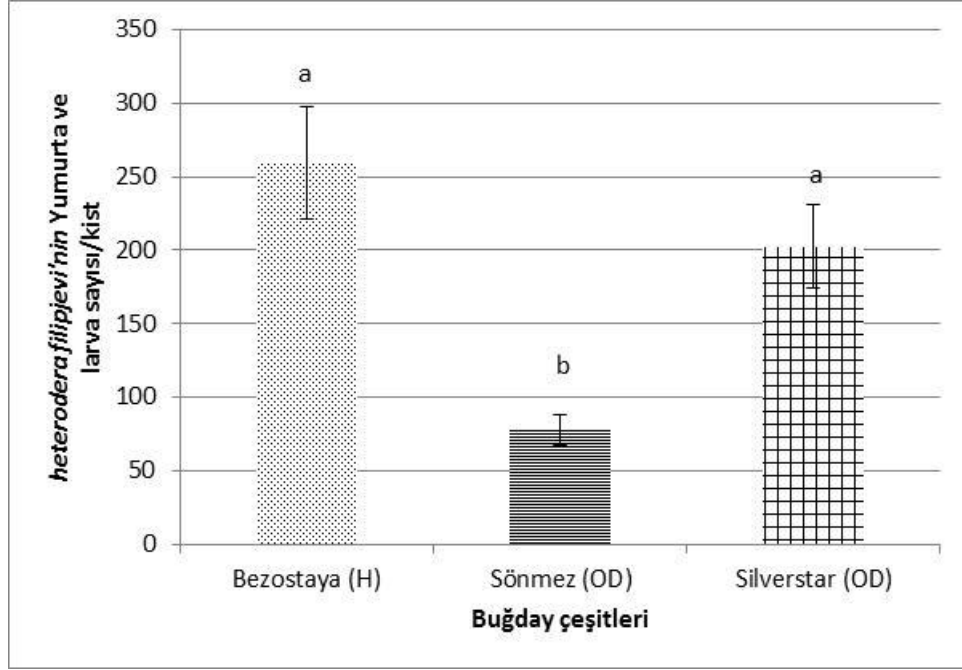
Çizelge 4.11 2010 yılı denemelerinde *Heterodera filipjevi*'nin hassas ve dayanıklı çeşitlerdeki gelişimi

Buğday Çeşitleri	Zaman (Gün)							
	2	4	6	12	24	36	48	60
Bezostaya (H)	-	J2-J3	J2-J3	J2-J3 J3-J4	♂	J3-J4 ♂,♀ Kist	J3-J4 ♂,♀	Kist
Kutluk (H)	*	*	*	J2-J3 J3-J4	J3-J4 ♂,♀ Kist	J3-J4 ♂,♀ Kist	*	*
Sönmez (OD)	-	-	J2-J3	J2-J3 J3-J4	J2-J3 J3-J4 ♂	J3-J4 ♂,♀ Kist	J3-J4 ♂,♀	Kist
Silverstar(OD)	-	J2-J3	J2-J3	J2-J3 J3-J4	J2-J3 J3-J4 ♂,♀	J3-J4 ♂,♀	J3-J4 ♂,♀ Kist	Kist

(* örnekler analiz edilmemiştir; herhangi bir nematod tespit edilmemiştir)

Deneme sonunda sayılan kistler toplanmış ve kırılarak içerisinde oluşturdukları yumurta ve larvalar sayılmıştır. Bezostaya (H) çeşidinde 266 yumurta-larva ile *H. filipjevi*'nin üremesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Silverstar (OD) çeşidinde 202,60 yumurta-larva ve Sönmez (OD) çeşidinde ise 77,80 yumurta-larva olarak tespit edilmiştir. Bezostaya (H) ile Silverstar (OD) arasındaki fark istatiki olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 4.13).

Sönmez (OD) çeşidi ile Bezostaya (H) ve Silverstar (OD) çeşitleri arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli görülmüştür ($P<0,05$). Bezostaya (H) hassas buğday çeşidi olup nematod penetrasyonu yüksek düzeyde olmuştur. Silverstar (OD) çeşidinde nematod penetrasyon oranı Bezostaya'ya göre daha düşük olmuş ancak fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Sönmez çeşidi ise orta dayanıklı bir çeşittir, nematod penetrasyon oranı her iki çeşitten daha düşük olmuştur.



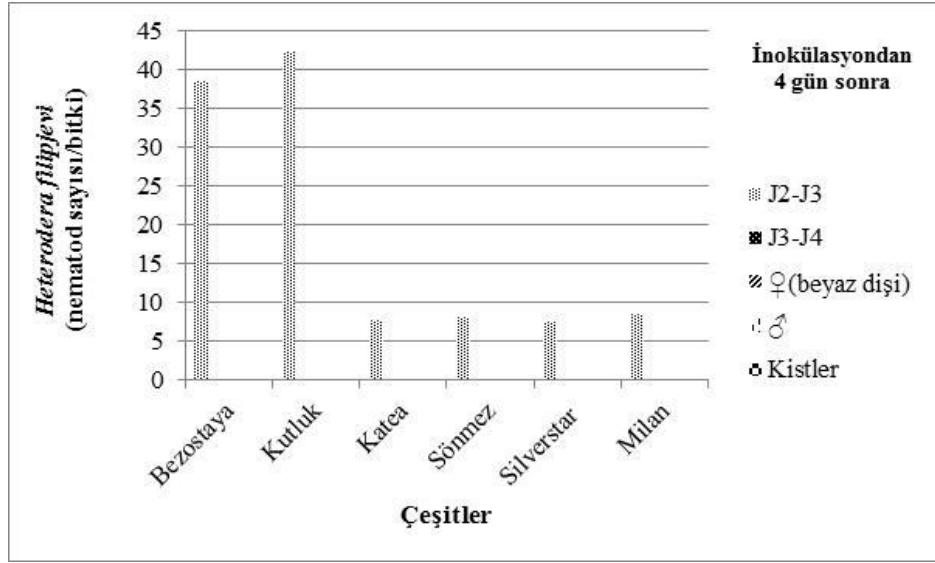
Şekil 4.13 2010 yılı denemelerinde inokülasyondan 60 gün sonra *Heterodera filipjevi* kistlerinin yumurta ve larva içerikleri (n= 5) ($P<0,05$)

4.3.2.3 2011 yılı denemeleri

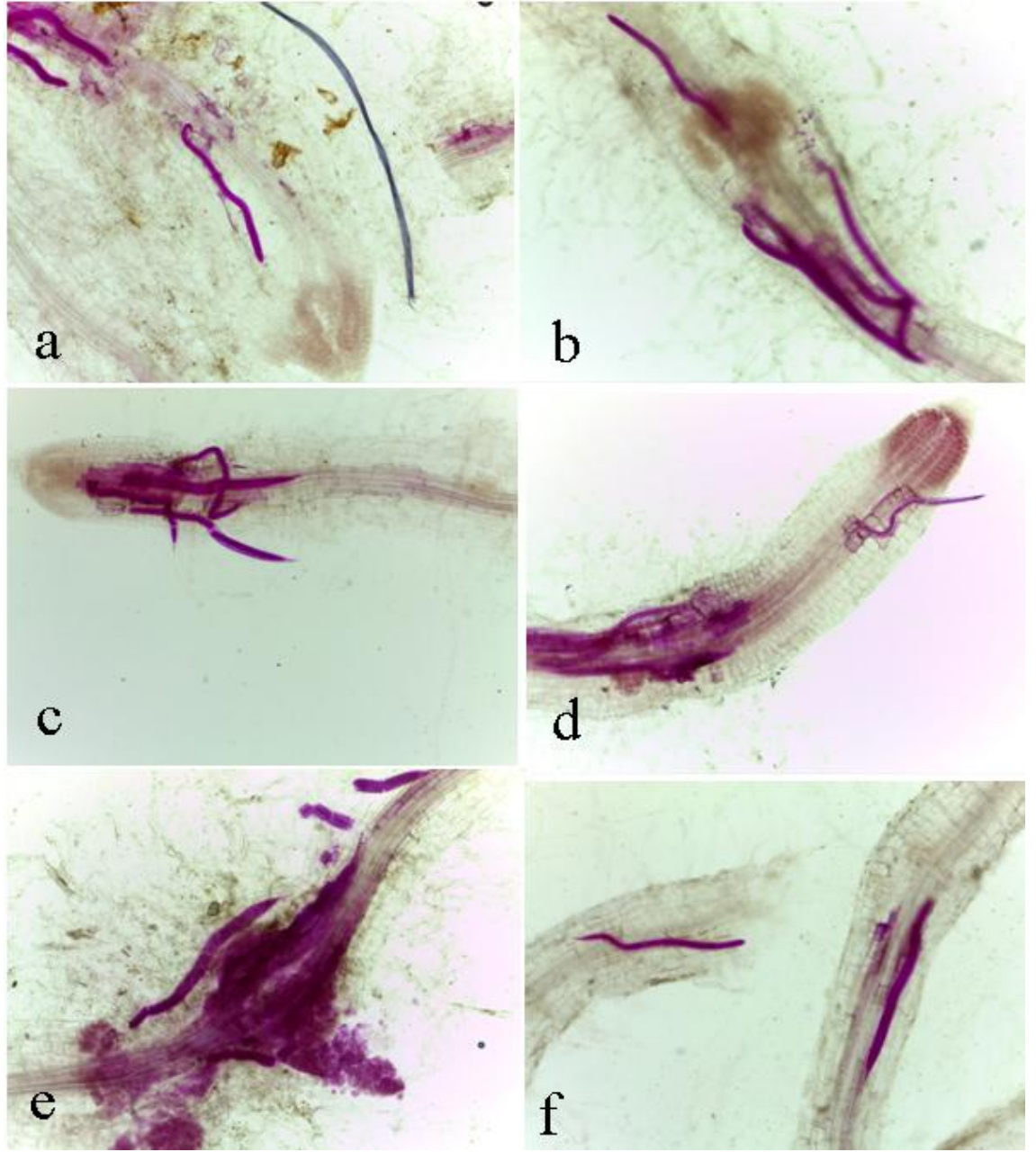
Birinci ve ikinci deneme sonuçlarının daha iyi değerlendirilebilmesi için denemenin üçüncü bir tekrarı yapılmıştır.

Heterodera filipjevi'nin penetrasyonu ve gelişiminin belirlenmesi için 6 buğday çeşidi denemeye alınmış ve ikinci deneme sonucu da göz önünde bulundurularak inokülasyondan (her bir tüp içerisinde yetiştirilen buğday çeşitlerine 250 adet J2) 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitlerinin kökleri incelenmiş, 12 haftadan sonra da toprak örnekleri petri kabı ve elek yöntemleri kullanılarak *H.filipjevi*'nin erkek bireyleri, dişi bireyleri ve kistler ekstrakte edilip sayımları yapılmıştır. Deneme 7 tekerrürlü olarak kurulmuş ve toplamda 252 tüp değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm kökler incelenmiştir.

Nematod inokülasyonundan 4 gün sonra bitki kökleri hasat edilip incelendiğinde hassas çeşitler olan Bezostaya (38,57) ve Kutluk (42,42) çeşitleri üzerinde nematodların daha fazla penetre olduğu tespit edilmiştir. Orta dayanıklı çeşitler olan Katea (7,71), Sönmez (8,00), Silverstar (7,42) ve Milan (8,42) çeşitlerinde ise daha az nematod penetrasyonu gözlenmiştir (Çizelge 4.12) (Şekil 4.14 - 4.15.a-f - 4.19 - 4.23 ve 4.28).

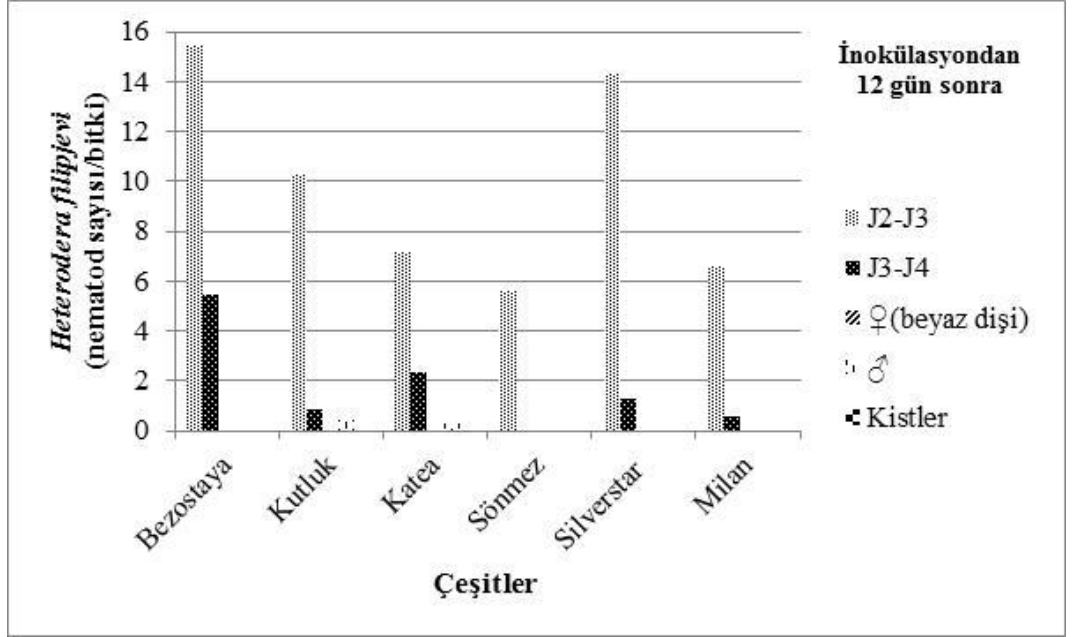


Şekil 4.14 2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 4 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen *Heterodera filipjevi* birey sayıları

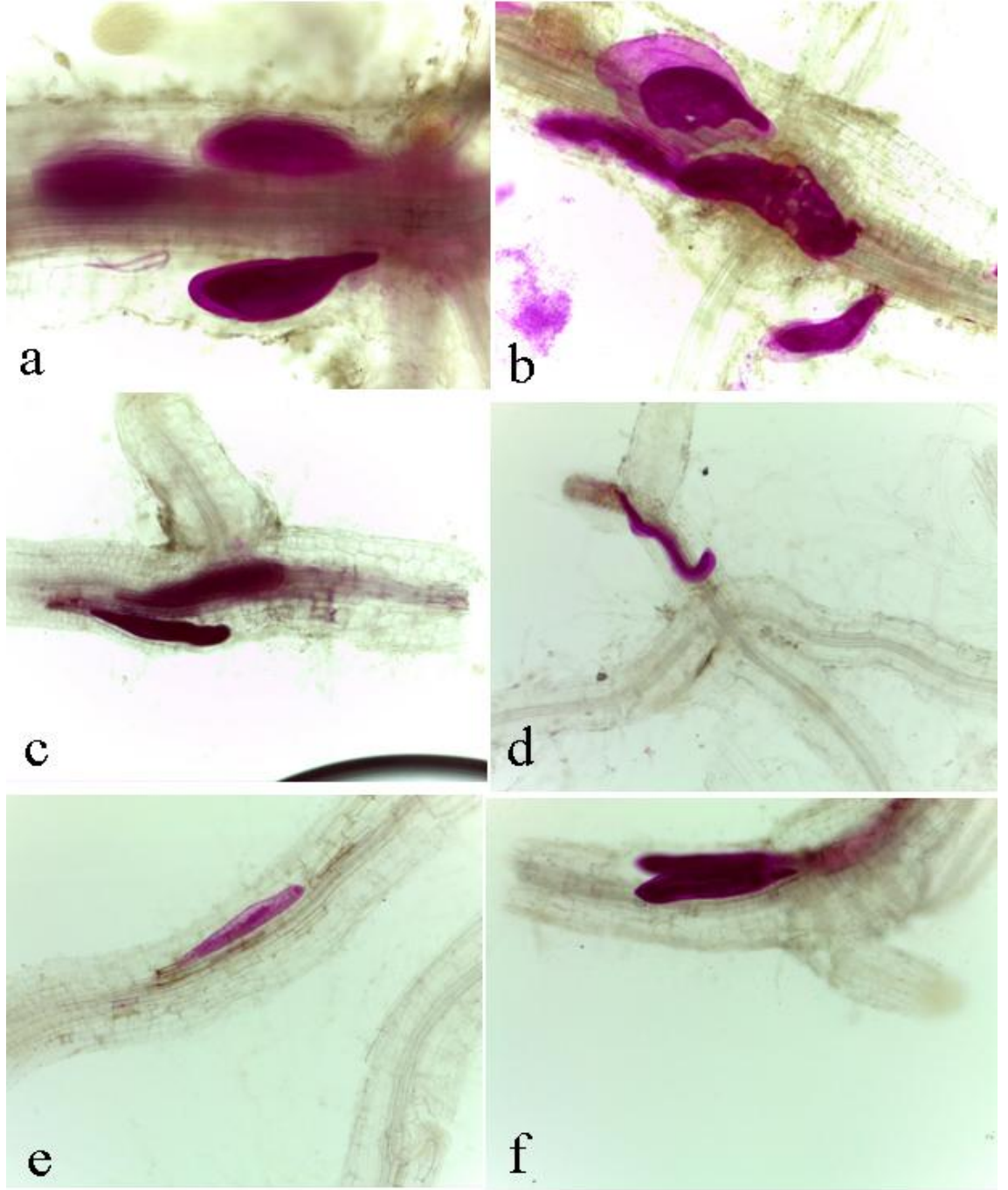


Şekil 4.15 *Heterodera filipjevi*'nin inokülasyondan 4 gün sonra farklı buğday çeşitlerinin köklerindeki gelişimleri
[a- Bezostaya (H), b- Kutluk (H), c- Katea (OD), d- Sönmez(OD), e- Milan (OD), f- Silverstar (OD)] (10 x, HD Sağlam 2012)

İnokülasyondan 12 gün sonra kökler ve toprak örnekleri incelendiğinde Bezostaya (H) (20,86) çeşidinde en yüksek nematod yoğunluğu tespit edilirken nematodların gelişimlerinin daha hızlı olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında Kutluk (H) (0,43), Katea (OD) (0,29), Milan (OD) (0,14) ve Sönmez (OD) (0,14) çeşitlerinde erkek bireyler tespit edilmiştir (Şekil 4.16 ve 4.17.a-f).

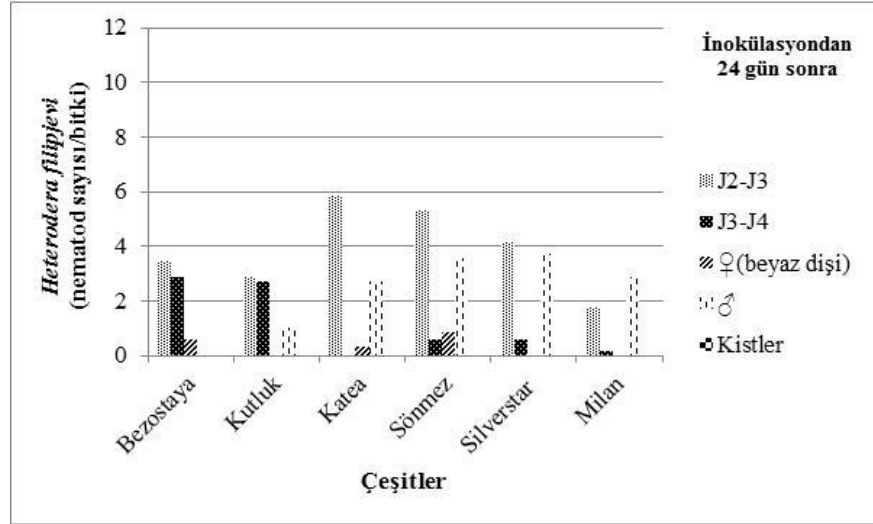


Şekil 4.16 2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 12 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen *Heterodera filipjevi* birey sayıları

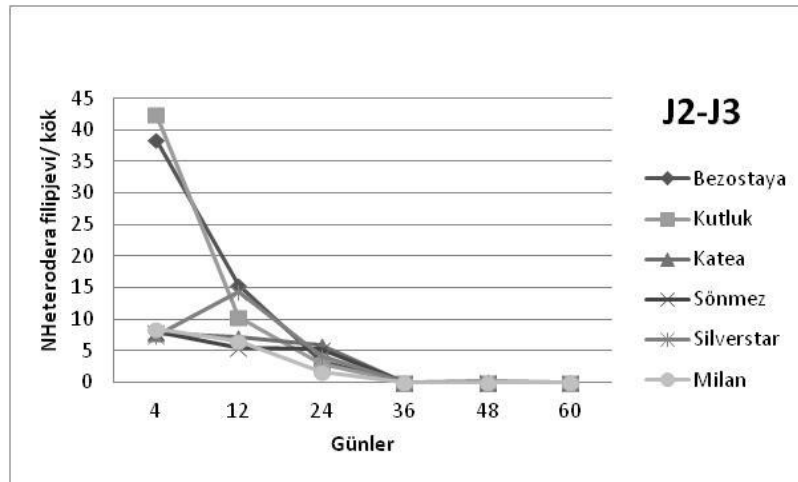


Şekil 4.17 *Heterodera filipjevi*'nin inokülasyondan 12 gün sonra farklı buğday çeşitlerinin köklerindeki gelişimleri
[a-Bezostaya (H),b-Kutluk (H), c-Katea (OD),d-Sönmez(OD),e-Milan (OD),f-Silverstar (OD)] (10 x, HD Sağlam 2012)

İnokülasyondan 24 gün sonra bitkilerin hasatı sonucunda en yüksek nematod yoğunluğu Sönmez (OD) (10,29) çeşidinde görülmesine rağmen dişi nematod gelişiminin yavaş olduğu, bunun yanında erkek birey sayısının (3,57) yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek erkek birey (3,71) Silverstar (OD) çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.12) (Şekil 4.18 - 4.19 - 4.20.a-f - 4.23 - 4.28).



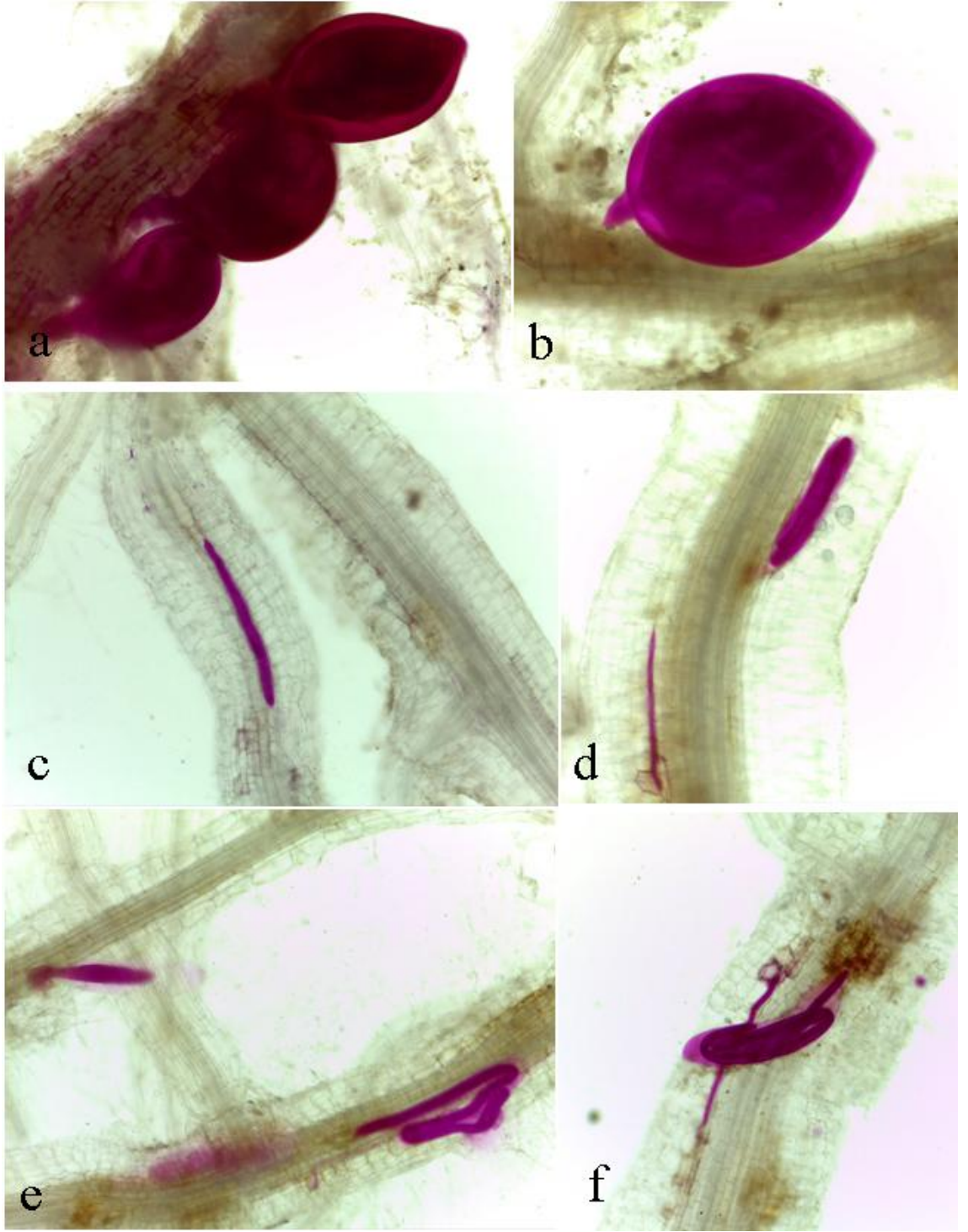
Şekil 4.18 2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 24 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen *Heterodera filipjevi* birey sayıları



Şekil 4.19 2011 yılı denemelerinde *Heterodera filipjevi*'nin dört orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra kök sayımları sonucu tespit edilen J2- J3 dönem nematod sayısı

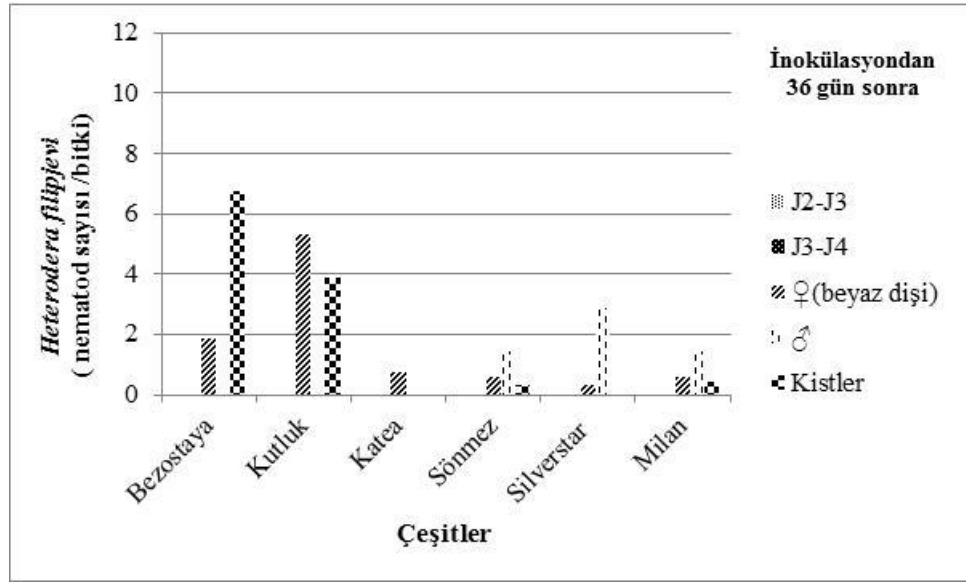
Moura vd (1993) yapmış olduğu benzer bir çalışmada *Meloidogyne incognita*'ya karşı hassas ve dayanıklı soya fasulyesi çeşitlerindeki gelişimlerini incelemiş ve inokölasyondan 4 gün sonra eşit miktarda nematodun köklere giriş yaptığını bildirmiştir. 10 gün sonra ise hassas çeşitte nematod gelişiminin daha hızlı olduğunu, dayanıklı çeşitlerde ise gelişimin yavaş olduğunu belirtmişlerdir.

Yapmış olduğumuz çalışmada inokölasyondan 4 gün sonra hassas çeşitler ile orta dayanıklı çeşitlerin kökleri arasında nematod penetrasyonu bakımından fark görülmüştür. 12 gün sonra kökler incelendiğinde ise benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kökler inokölasyondan 12 gün sonra incelendiğinde hassas çeşitlerde nematodun J2-J3 döneminden hızlı bir şekilde J3-J4 dönemine geçtiği ancak orta dayanıklı çeşitlerde ise nematod gelişiminin hassas çeşitlerde ki kadar hızlı olmadığı tespit edilmiştir.



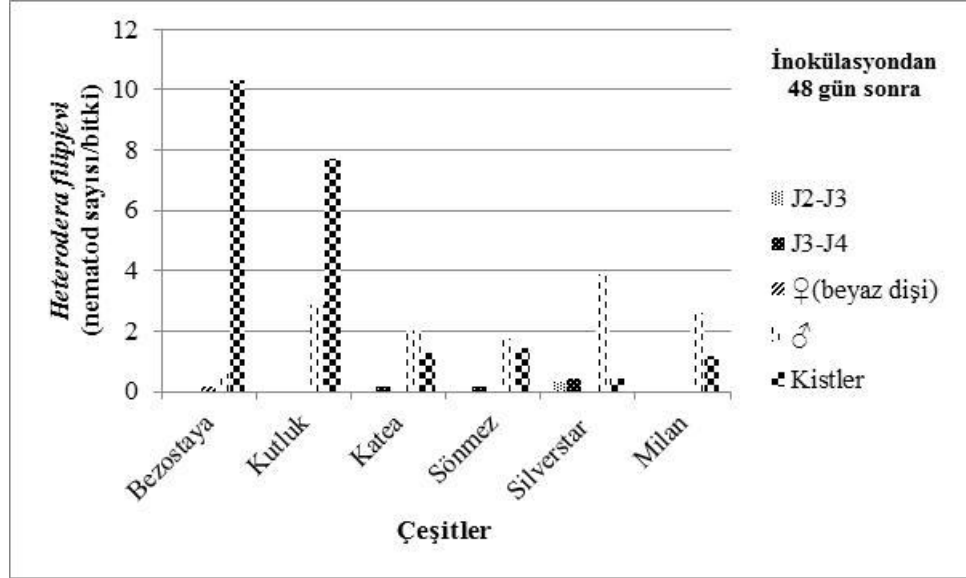
Şekil 4.20 *Heterodera filipjevi*'nin inokülasyondan 24 gün sonra köklerdeki gelişimleri [a- Bezostaya (H), b- Kutluk (H), c- Katea (OD), d- Sönmez (OD), e-Milan (OD),f- Silverstar (OD)] (10 x, HD Sağlam 2012)

İnokülasyondan 36 gün sonra en yüksek nematod yoğunluğu hassas çeşitlerde (Bezostaya (8,57) ve Kutluk (9,14)) gözlenmiştir. Ayrıca ilk kez nematodlar kist formunda bu dönemden itibaren görülmeye başlamıştır. Erkek bireyler orta dayanıklı çeşitlerde tespit edilmişler (Sönmez (1,43), Silverstar (2,86) ve Milan (1,43)) bunun yanında hassas çeşitlerde ise beyaz dişi (Bezostaya (1,86) ve Kutluk (5,29)) ve kistler (Bezostaya (6,71) ve Kutluk (3,86)) diğerlerine oranla daha yüksek oranda tespit edilmiştir (Çizelge 4.12) (Şekil 4.21 - 4.23 ve 4.28).

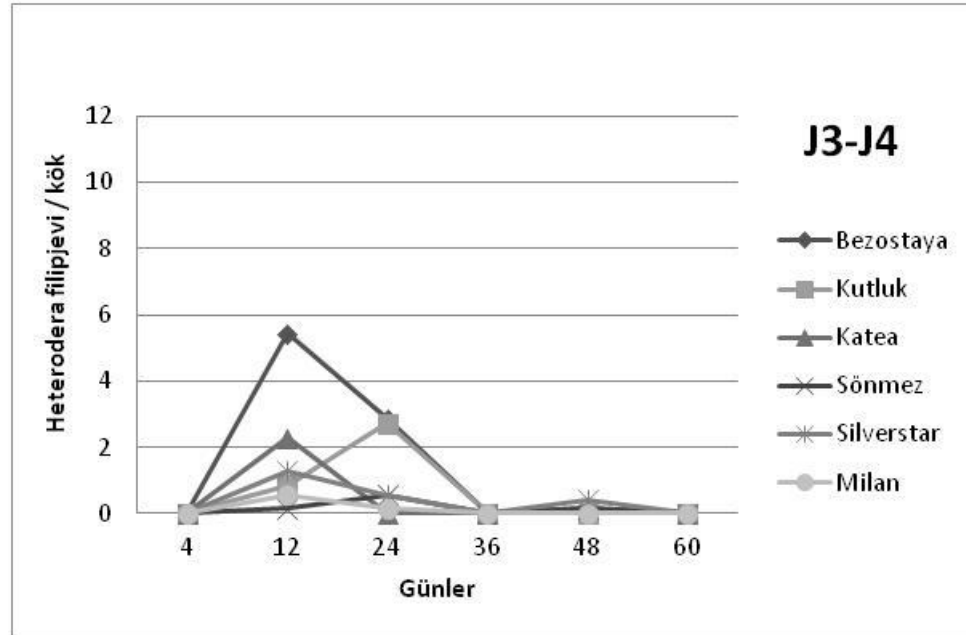


Şekil 4.21 2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 36 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen *Heterodera filipjevi* birey sayıları

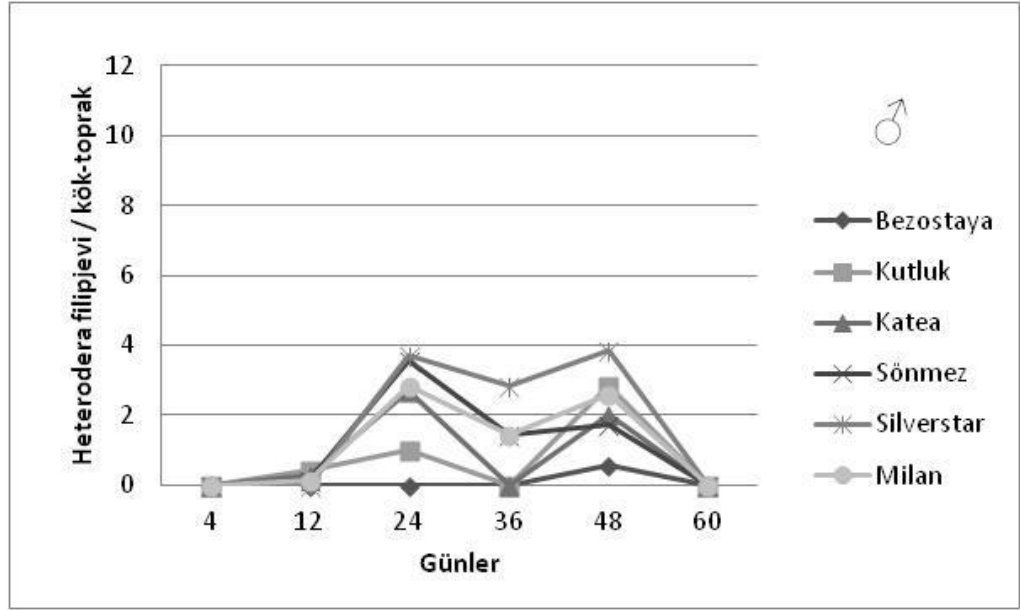
İnokülasyondan 48 gün sonra dayanıklı çeşitlerde düşük yoğunlukta da olsa J2-J3 ve J3-J4 döneminde nematod belirlenmiştir. Tüm çeşitlerde erkek bireyler tespit edilmiştir. En yüksek yoğunlukta erkek birey sırasıyla Silverstar (OD) (3,86), Kutluk (H) (2,86), Milan (OD) (2,57), Katea (OD) (2,00), Sönmez (OD) (1,71) ve Bezostaya (H) (0,57) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Buna karşın en yüksek kist sayısı Bezostaya (H) (10,29) çeşidinde gözlenmiştir. Genel toplama bakıldığında hassas çeşitlerde (Bezostaya (H) (11,00), Kutluk (H)(10,57)) en yüksek nematod sayısı tespit edilmiştir (Çizelge 4.12) (Şekil 4.22 - 4.23 - 4.24 ve 4.28).



Şekil 4.22 2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 48 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen *Heterodera filipjevi* birey sayıları

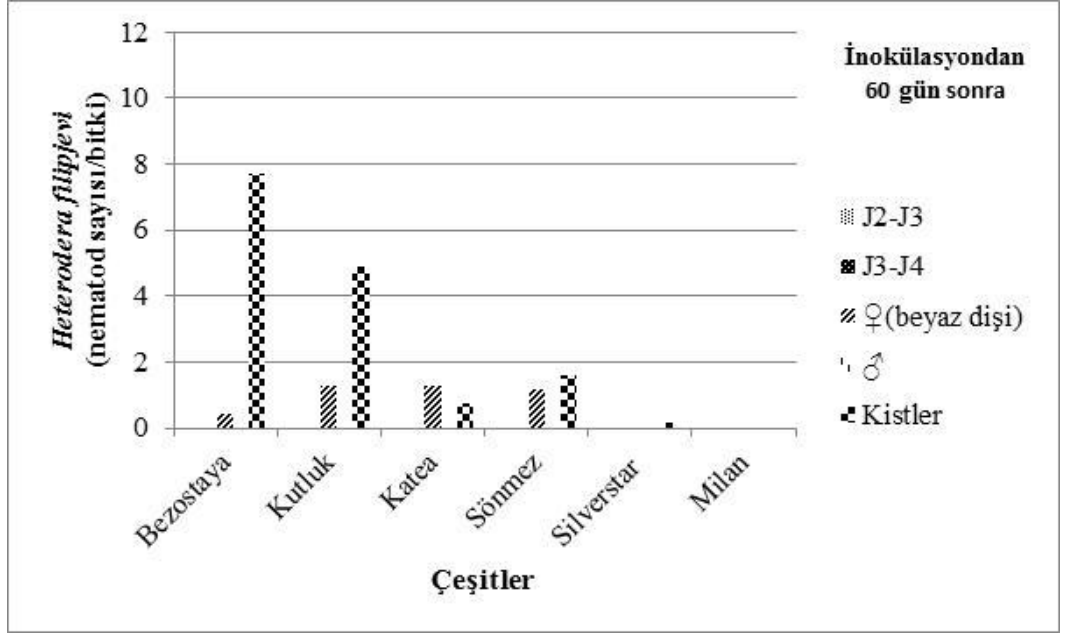


Şekil 4.23 2011 yılı denemelerinde *Heterodera filipjevi*'nin dört orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra ki kök sayımları sonucu tespit edilen J3-J4 dönem nematod sayısı

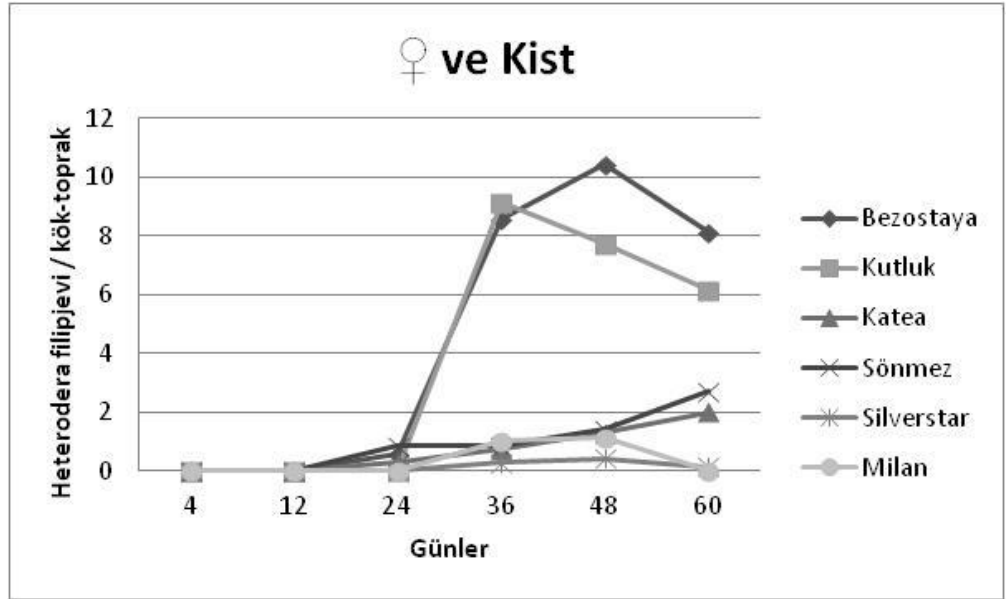


Şekil 4.24 2011 yılı denemelerinde *Heterodera filipjevi*'nin dört orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra ki kök sayımları sonucu tespit edilen birey sayısı

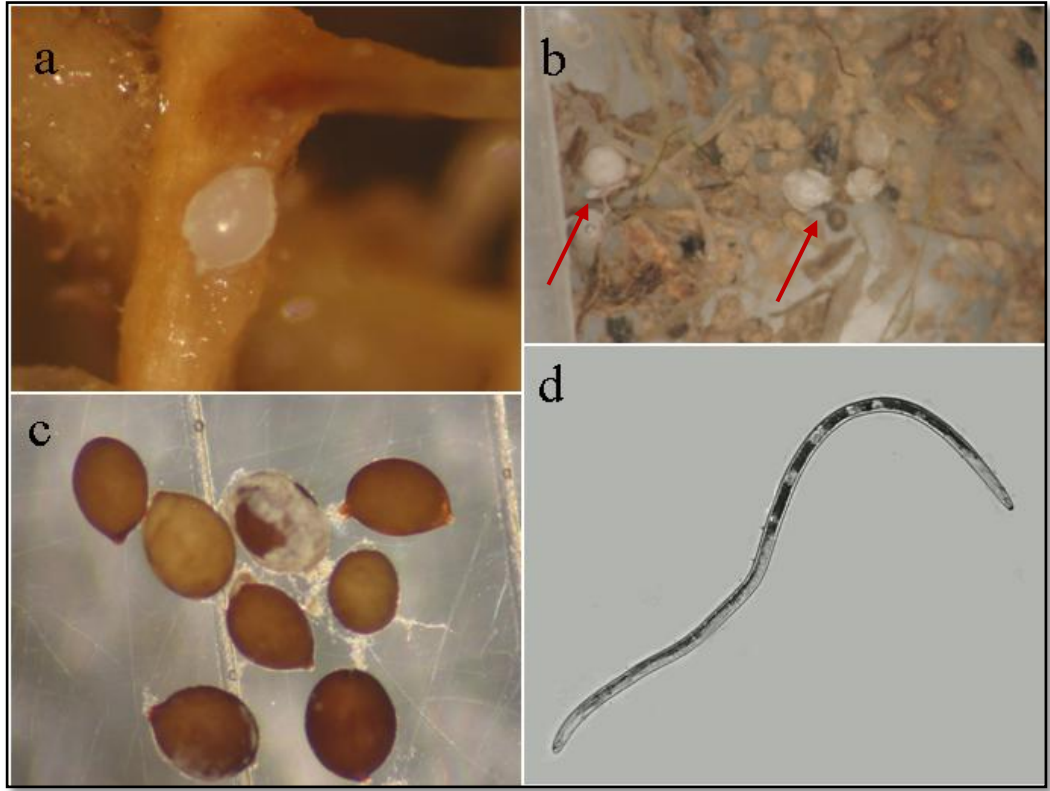
İnokülasyondan 60 gün sonra kök ve toprak örnekleri incelendiğinde köklerde herhangi bir nematod yoğunluğuna rastlanılmamıştır. Analiz sonucunda en yüksek nematod yoğunluğu bir önceki hasat dönemindeki gibi hassas çeşitlerde [Bezostaya (H) (8,14), Kutluk (H) (6,14)] tespit edilmişlerdir. Bu dönemde erkek bireye rastlanılmamıştır. Orta dayanıklı çeşitler ile hassas çeşitler arasındaki nematod yoğunluğu istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.12) (Şekil 4.25 - 4.26.a-d - 4.27 ve 4.28).



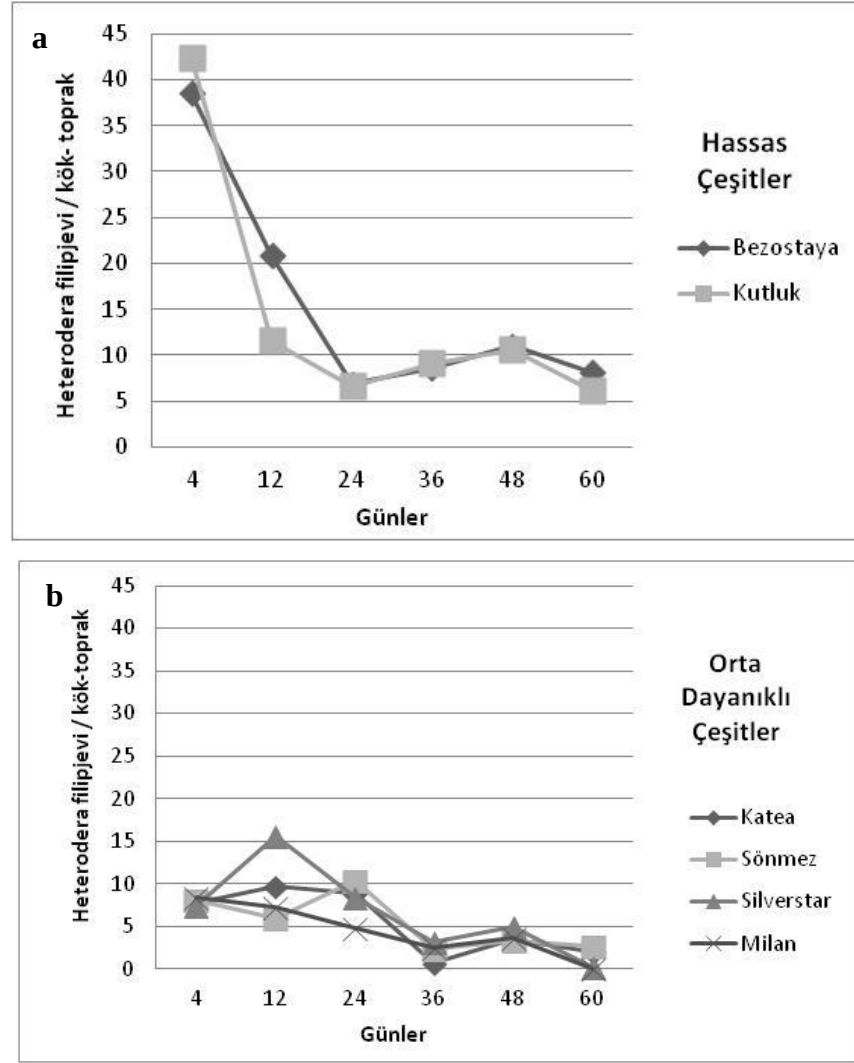
Şekil 4.25 2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 60 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen *Heterodera filipjevi* birey sayıları



Şekil 4.26 2011 yılı denemelerinde *Heterodera filipjevi*'nin dört orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ve iki hassas (Bezostaya ve Kutluk) buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra kök sayımları sonucu tespit edilen birey ve kist sayıları

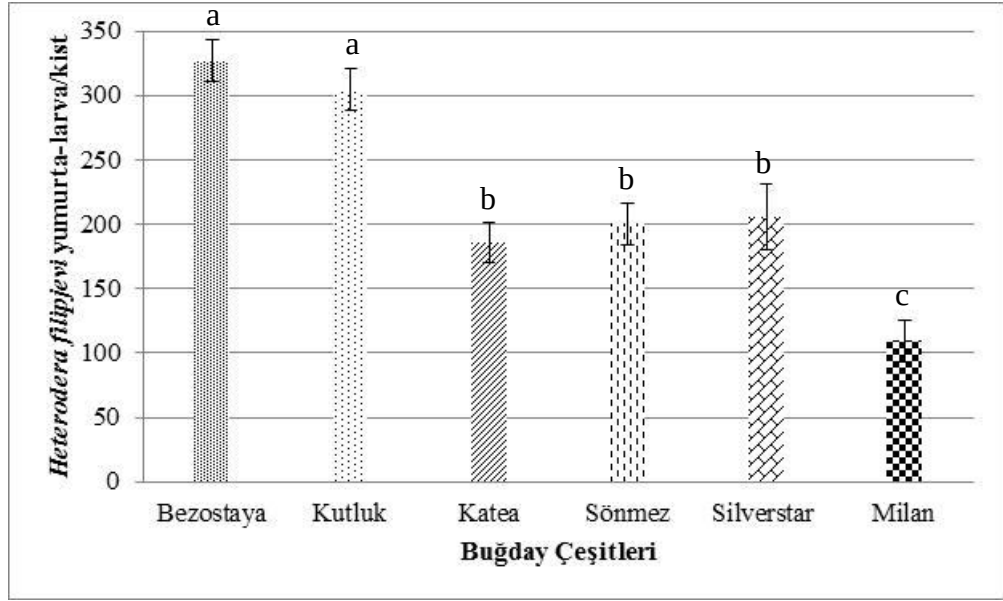


Şekil 4.27 *Heterodera filipjevi*'nin a- Buğday kökündeki beyaz dişi birey b-Yıkılan toprak örneği içerisindeki *H. filipjevi* dişi bireyleri c- Kistler d-*H. filipjevi* erkek bireyi (10 x, HD Sağlam 2012)



Şekil 4.28 *Heterodera filipjevi*'nin dört orta dayanıklı ve iki hassas buğday çeşitleri üzerinde, inokülasyondan 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 gün sonra kök ve toprak sayımları [a- Hassas çeşitler (Bezostaya ve Kutluk), b- Orta dayanıklı çeşitler (Katea, Sönmez, Milan ve Silverstar)]

2011 yılı denemeleri sonunda hassas ve dayanıklı çeşitler üzerinde oluşan kistler ayrı olarak toplanmış, yumurta ve larva içerikleri sayılmıştır. Bu sayım sonucuna göre; hassas çeşitlerden Bezostaya'da (326,8) ve Kutluk'ta (304,4) en yüksek yumurta ve larva sayıları tespit edilmiştir. Bunun yanında orta dayanıklı çeşitlerin kist içerikleri sayıldığında sırasıyla Silverstar (205,75), Sönmez (199,8), Katea (185,9) ve Milan (109,8)'da daha düşük sayıda yumurta ve larva olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 2011 yılı denemelerinde inokülasyondan 60 gün sonra hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde tespit edilen *Heterodera filipjevi* kistlerinin içerisindeki yumurta ve larva sayıları

Bu deneme sonunda anlaşılmıştır ki, nematodlar hassas buğday çeşitleri üzerinde gelişimlerini daha hızlı şekilde tamamlamakta ve çoğalabilmektedirler. Orta dayanıklı çeşitler üzerinde nematodlar gelişebilmekte ancak gelişimleri daha yavaş bir süreçte olmakta, ayrıca erkek birey sayısının bu çeşitler üzerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hassas çeşitler üzerinde nematodlar daha yüksek oranda yumurta bırakmaktadırlar. Bıraktıkları yumurta sayıları orta dayanıklı çeşitler üzerinde bıraktıkları ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak daha önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Şekil 4,29).

2011yılı sonuçları, 2008 ve 2010 yılı sonuçlarıyla karşılaştırıldığında *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyon yoğunluğu ve gelişme hızı bakımından benzer oldukları bulunmuştur.

Çizelge 4.12 2011 yılı denemelerinde hassas (Bezostaya ve Kutluk) ile orta dayanıklı (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) buğday çeşitlerinde 4, 12, 24, 36, 48 ve 60 günler sonucunda ortalama *Heterodera filipjevi* penetrasyon yoğunluğu (penetre olmuş nematod yoğunluğu/bitki)

Buğday Çeşitleri	Zaman (Gün)						RF (Üreme Oranı)
	4	12	24	36	48	60	
Bezostaya (H)	38,57 a ± 7,00	20,86 a ± 3,71	6,86 a ± 0,87	8,57 a ± 1,17	11, 00 a ± 1,63	8,14 a ±1,23	9,06
Kutluk (H)	42,42 a ± 8,67	11,57 a ± 2,53	6,57 a ± 0,78	9,14 a ± 1,50	10,57 a ± 1,25	6,14 a ± 0,86	7,00
Katea (OD)	7,71 b ± 1,74	9,71 a ± 1,93	6,43 a ± 1,36	0,71 b ± 0,21	3,43 b ± 0,58	2 ,00 bc ± 0,43	0,80
Sönmez (OD)	8,00 b ± 1,63	5,86 a ± 1,12	10,29 a ± 1,77	2,29 b ± 0,29	3,29 b ± 0,39	2,71 b ± 0,42	1,17
Silverstar (OD)	7,42 b ± 1,74	15,57 a ± 2,62	8,49 a ± 1,23	3,14 b ± 0,68	5,00 b ± 0,69	0,14 c ± 0,05	0,18
Milan (OD)	8,42 b ± 1,66	7,29 a ± 1,43	4,71 a ± 0,63	2,42 b ± 0,36	3,71 b ± 0,53	0 ,00 c ± 0,00	0,24

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler (4.gün LSD= 20,16; 12 gün LSD=15,2; 24 gün LSD=6,19; 36 gün LSD=3,27; 48 gün LSD=2,83; 60 gün LSD=2,2) (P< 0.05)'ye göre önemlidir]

Globodera ve *Heterodera* (Heteroderidae) cinslerine bağı kist nematodları kök hücrelerinde “*syncytium*” adı verilen özel beslenme alanları oluştururlar. Yumurtadan yeni çıkan ve ipliksi yapıda olan 2. dönem (J2) larva kökün rizodermine saldırır. Larva burada kendisine bir hücre seçer, kendisini sabitler ve daha sonra yaşamına hareketsiz bir şekilde beslenerek devam eder. Kist nematodlarının üremelerinde zorunlu amfimiksi olmasına rağmen 2. dönem larvalarda eşeysel farklılık görünmemektedir (Sobczak ve Golinowski 2008, 2011).

Bu cinslerde cinsiyetin belirlenmesi *syncytium*’dan beslenen besin kalitesi, inokülasyon yoğunluğu, sıcaklık, dayanıklı çeşitlerin kullanımı gibi faktörlere bağı olduğu bildirilmiştir (Williamson 1999, Colgrove ve Niblack 2005, Sobczak ve Golinowski 2011).

Leudders (1987) bildirdiğine göre dayanıklı konukçu seçimi dişi ve erkek bireyin oluşmasında önemlidir. 2. dönem larva penetre olduktan kısa süre sonra J3 dönemine geçer. Yapılan bir araştırmada J3 dişi olacak larvaların, J3 erkek olacak larvalara göre daha fazla beslendiği belirlenmiştir (Müller vd. 1981). J4 formundaki dişi olacak larva *syncytium*’dan beslenmesine devam ederken J4 erkek olacak larva ve erkek birey *syncytium*’dan beslenmesini durdurur ve o zamana kadar ki depoladığı vücut yağlarından enerjisini karşılar (Müller vd. 1981). Yine Müller vd. (1981) yapmış oldukları çalışmada dişi bireyin erkek bireye oranla gelişimi için gerekli besin miktarının 29 kat daha fazla olduğunu hesaplamışlardır.

Nematoda karşı dayanıklılık geni, bitkileri tam olarak nematod saldırılarına karşı koruyamamaktadır. Buna karşın, kist nematodlarında nematod popülasyonlarını azaltıcı bir eğilim göstermektedirler (Müller 1998).

Yapmış olduğumuz çalışmada belirtilen araştırmacıların sonuçlarını destekleyici sonuçlar çıkmıştır. Hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitlerinde nematod penetrasyonu ve gelişimleri görülmesinin yanında üreme oranlarına bakıldığında hassas çeşitlerde üremenin orta dayanıklı çeşitlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hassas

çeşitlerde gelişme oranı daha yüksek olmuş, meydana gelen dişi oranı erkeğe göre daha yüksek bulunmuştur. Orta dayanıklı çeşitlerde ise erkek nematod oranı daha fazla olmuştur (Çizelge 4.12).

Bitkilerdeki savunma mekanizmaları farklılık göstermektedir. Bunlar dayanıklılık genine bağlı olabilmekle birlikte bitki nematod interaksiyonuna da bağlı olabilir. Kist nematodlarına karşı dayanıklılık genel olarak gelişimin gecikmesi veya erkeğe dayalı dayanıklılık olarak tanımlanır (Sobezak ve Golinowski 2011).

Yapmış olduğumuz çalışmada hassas çeşitler üzerinde (Bezostaya ve Kutluk) *H.filipjevi* bireylerinin gelişimlerini daha erken bir dönemde tamamladıkları, buna karşın orta dayanıklı çeşitler üzerinde (Katea, Sönmez, Silverstar ve Milan) ise gelişimlerinin daha uzun sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 4.19). Yine Silverstar (OD) çeşidinde *H.filipjevi* bireylerinin erkek olma oranının diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Seah vd. (2000) tahıl kist nematodu *H.avenae*'ye karşı dayanıklılık geni taşıyan buğday ve arpa çeşitlerinin kist nematodu inokule edildikten sonra köklerde oluşturdıkları *syncytium*'ların gelişimini ve dayanıklı çeşitlerin tepkisini gözlemlemişlerdir. *H.avenae* ile bulaşık toprağa ekilen buğday ve arpa köklerini 2, 5, 10 ve 13 gün sonra incelemişlerdir. Ekimden 2 gün sonra ekstrakte edilen kökler incelendiğinde nematodların hem hassas hem de dayanıklı çeşitlerde başarılı bir şekilde penetre olduğunu bildirmişlerdir. Ekimden 5, 10 ve 13 gün sonunda kökler incelendiğinde hassas ve dayanıklı çeşitlerdeki *syncytium* yapılarının farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada *H.filipjevi*'nin inokülasyondan 2 gün sonra herhangi bir penetrasyon tespit edilmemiştir (Çizelge 4.11).

Herman vd. (1991) yapmış oldukları benzer bir çalışmada *Meloidogyne incognita*'nin hassas ve dayanıklı soya fasulyesi çeşitlerin köklerindeki penetrasyonu ve gelişimi incelemişler ve inokülasyondan 5 gün sonra dayanıklı çeşitlerde %54, hassas çeşitte ise %72 oranında 2. dönem larvanın penetre olduğunu gözlemlemişlerdir. Yapmış

olduğumuz çalışmada bu sonucu desteklemektedir. Hassas çeşitlerde *H.filipjevi* larvalarının penetrasyonunun orta dayanıklı çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Moura vd. (1993) yine dayanıklı (PI96354), orta dayanıklı (Forrest) ve hassas (Bossier) soya fasulyeleri çeşitlerinde *M.incognita*'nın penetrasyonu ve gelişimini incelemişlerdir. İnokülasyon 4, 10, 20, 30 ve 45 gün sonra bitki kökleri ekstrakte edilip nematod sayıları ve gelişim dönemleri belirlenmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre dayanıklı çeşitte (PI96354) diğer çeşitlere oranla nematodun gelişiminin yavaş olduğu ve dişi birey gelişiminin hassas olan çeşit (Bossier)'te daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlarda da orta dayanıklı buğday çeşitlerinde *H.filipjevi*'nin gelişiminin hassas çeşitlere oranla daha yavaş olduğu gözlenmiş ve ayrıca hassas buğday çeşitlerinde beyaz dişi ve kist daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Sonuçlar birbirini desteklemektedir.

4.4 Doğa Denemeleri

4.4.1 Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) tarla koşullarında *Heterodera filipjevi*'nin popülasyon gelişmeleri, yoğunluğu ve ele alınan buğday çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenme çalışmaları

Tarla koşullarında, nematodların popülasyon değişimini belirlemek amacıyla Bezostaya (H), Kutluk (H), Katea (OD) ve Sönmez (OD) buğday çeşitleri denemeye alınmıştır. 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları olmak üzere üç üretim yılı süresince nematod gelişimi bu farklı buğday çeşitlerinde farklı illerde ve lokalitelerde izlenmiştir.

2008/2009 üretim yılı içinde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği ve Eskişehir (Çifteler) olmak üzere 2 buğday tarlası, 2009/2010 üretim yılı içinde ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Eskişehir-Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Yozgat (Yerköy) olmak üzere 3 buğday tarlası, 2010/2011 üretim yılı içinde ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği ve Yozgat

(Yerköy) olmak üzere 2 buğday tarlası deneme alanı olarak ele alınmış ve izlenmiştir (Çizelge 4.13).

2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılı içinde her bir alanda denemeler iki bloktan oluşmuş, birinci blokta buğday yetiştirilmiş ve yüksek nematod popülasyonunun olduğu alan, ikinci blokta ise uygun bir yöntem (konukçusu olmayan Aspir bitkisi veya nematisit) kullanılarak nematod popülasyonu düşürülmüş alan deneme alanı olarak seçilmiştir.

2010/2011 yılı buğday yetiştirme döneminde Yozgat(Yerköy)'ta kurulan denemede nematodlu alanın yanında nematodsuz bir alan tespit edilmiş ve deneme bu alanda yürütülmüştür.

Çizelge 4.13 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılı içerisinde farklı lokasyonlarda denemelerde kullanılan buğday çeşitleri

Üretim Yılı	Lokasyonlar	Kullanılan Buğday Çeşitleri			
		Bezostaya	Kutluk	Katea	Sönmez
2008/2009	Ankara Haymana	X	X	X	X
	Eskişehir Çifteler	X	X	X	X
2009/2010	Ankara Haymana	X	X	X	X
	Eskişehir Merkez	X	X	X	X
	Yozgat Yerköy	X	X	X	X
2010/2011	Ankara Haymana	X	.	X	X
	Yozgat Yerköy	X	.	X	X

(. ile gösterilen çeşit denemeye alınmamıştır)

Bu alanlardan iklim şartlarının elverdiği düzeyde düzenli örneklemeler yapılarak farklı buğday çeşitlerinde nematod yoğunlukları belirlenmeye çalışılmıştır. Denemeler dört buğday çeşidinde (Bezostaya, Kutluk, Katea ve Sönmez) tesadüf blokları deneme

desenine göre kurularak materyal ve yöntem bölümünde belirtilen deneme desenine göre yürütülmüştür.

2008/2009 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler)'de kurulan denemelerden yıl boyunca alınan toplamda 384 toprak örneği; 2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'tan alınan toplamda 528 toprak örneği ve 2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy)'tan alınan toplamda 180 toprak örneği değerlendirilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılı içerisinde tarla denemelerinde nematod üreme oranını ve yoğunluğunu belirlemek amacıyla farklı lokasyonlardaki denemelerden alınan toplam toprak örnek miktarı

Lokasyonlar	2008/2009 Üretim Yılı	2009/2010 Üretim Yılı	2010/2011 Üretim Yılı
Ankara(Haymana)	192	192	120
Eskişehir(Çifteler)	192	-	-
Eskişehir(Merkez)	-	192	-
Yozgat(Yerköy)		144	60
Toplam	384	528	180

Yüksek ve düşük nematod alanlarından alınan toprak örneklerinin istatistiki analizinde her alanda 4 tekerrür ve 2008/2009 ve 2009/2010 yıllarında 4 buğday çeşidi, 2010/2011 yılları arasında ise 3 buğday çeşidi üzerinde istatistiki analizler yapılmıştır.

Deneme alanlarında ekimden sonra ilk örnekleme buğday bitkisinin çıkış yaptığı dönemde alınmış daha sonra iklim şartlarında el verdiği ölçüde Kardeşlenme/Sapa kalkma, Çiçeklenme/Süt olum ve Hasat sonrası dönemlerde deneme parsellerinden toprak örneklemeleri yapılmıştır.

Nematodların başlangıç (Pi) ve sonuç (Pf) popülasyonlarından yararlanılarak üreme oranı (RF) belirlenmiştir. Ayrıca yıl boyunca alınan örneklerin analizleri sonucunda ele alınan buğday çeşitlerinin (Bezostaya, Kutluk, Katea ve Sönmez) *Heterodera filipjevi*'nin gelişimine etkileri belirlenmiştir.

Denemeler süresince, deneme alanlarının bulunduğu lokasyonların yağış miktarı ve sıcaklık verileri ve 20 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları aylık olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü Veri Tabanından temin edilmiştir (Ek 1).

4.4.1.1 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları üretim yılı içerisindeki tarla koşullarında *Heterodera filipjevi*'nin farklı buğday çeşitlerinde popülasyon gelişimi ve üreme oranı

4.4.1.1.1 2008/2009 üretim yılı denemeleri

2008/2009 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler) alanından toplanan toprak örneklerinin analizi sonucu farklı buğday çeşitlerinde *Heterodera filipjevi*'nin popülasyon değişimi çizelge 4.15 ve 4.16'da görülmektedir.

Deneme alanları her iki lokasyon içinde daha önce de belirtildiği üzere 2 bloktan oluşmuştur. Birinci blokta buğday yetiştirilmiş dolayısıyla yüksek nematod yoğunluğu olan alan, ikinci blokta ise uygun bir nematisit uygulanmış dolayısıyla düşük nematod yoğunluğu olan alan şeklinde düzenlenmiş ve materyal ve yöntemde belirtildiği şekilde planlanarak yürütülmüştür.

2008/2009 üretim yılı başında ele alınan buğday çeşitlerinin ekilmesinin ardından buğdayların çıkışı gözlenmiş ve başlangıç popülasyonunu (Pi) ve sonuç popülasyonunu (Pf) belirlemek amacı ile deneme alanlarından bitki fizyolojisi'de göz önünde bulundurularak bitkinin çıkışı, kardeşlenme/sapa kalkma, çiçeklenme/sütolum ve hasat dönemlerinde toprak örnekleri alınmıştır. Sonuçlar düşük ve yüksek nematod yoğunlukları alanlarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Nematod yoğunluğu 1 g toprakta bulunan nematod sayısı üzerinden yapılmıştır.

4.4.1.1.1.1 2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana) denemeleri

Ankara (Haymana) düşük nematod yoğunluğu bulunan parseller

Toprak örneklerinin sayımları sonucu, çıkış döneminde tespit edilen nematod yoğunluğu, Sönmez çeşidinde 3,70 yumurta-larva/g toprak; Katea çeşidinde 2,71 yumurta-larva/g toprak; Kutluk çeşidinde 2,88 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde ise 2,07 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Kardeşlenme/sapa kalkma döneminde toprakta bulunan nematod sayısı başlangıçta elde edilene göre düşüş göstermiş ve Sönmez çeşidinde 1,79 yumurta-larva/g toprak; Katea çeşidinde 1,13 yumurta-larva/g toprak; Kutluk çeşidinde 1,13 yumurta-larva/g ve Bezostaya çeşidinde 1,04 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur.

Çiçeklenme/süt olum döneminde tespit edilen nematod yoğunluğu ise Sönmez çeşidinde 1,96 yumurta-larva/g toprak; Katea çeşidinde 2,53 yumurta-larva/g toprak; Kutluk çeşidinde 2,44 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde ise 1,80 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir (Şekil 4.30) (Çizelge 4.15).

Hasat döneminde düşük nematod popülasyonu, Sönmez çeşidinde 3,48 yumurta-larva/g toprak; Katea çeşidinde 2,43 yumurta-larva/g toprak; Kutluk çeşidinde 4,48 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde 3,39 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Orta dayanıklı çeşitler olan Sönmez ve Katea çeşitlerinde sonuç popülasyonunda düşük nematod yoğunluğu olan parsellerde yürütülen denemelerde, başlangıç popülasyonuna göre nematod yoğunluğunda değişiklik olmamış, üreme oranı sırasıyla 1,00 ve 1,06 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.15) (Şekil 4.30).

Hassas olan Kutluk ve Bezostaya çeşitlerinde ise sonuç popülasyonu başlangıç popülasyonundan daha yüksek yoğunlukta tespit edilmiştir. Üreme oranının Kutluk çeşidinde 1,37; Bezostaya çeşidinde ise 1,49 olduğu tespit edilmiştir. Hassas çeşitler ile orta dayanıklı çeşitler arasında bir fark olmasına rağmen aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.15).

Ankara (Haymana)yüksek nematod yoğunluğu bulunan parseller

Yüksek nematod yoğunluğunda Sönmez (OD) çeşidinde başlangıç popülasyonu 3,33 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuş, kardeşlenme/sapa kalkma döneminde 1,77 yumurta-larva/g toprak ve çiçeklenme/süt olum döneminde nematod popülasyonu 2,07 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiş, hasat döneminde ise 11,99 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir. Üreme oranı ise 2,97 olarak bulunmuştur.

Katea (OD) çeşidinde başlangıç popülasyonu 7,80 yumurta-larva/g toprak, kardeşlenme/sapa kalkma döneminde 1,34 yumurta-larva/g toprak ve çiçeklenme/süt olum döneminde nematod popülasyonu 4,03 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur. Hasat döneminde nematod yoğunluğu 19,13 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Üreme oranı 2,07 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15) (Şekil 4.30).

Hassas olan Kutluk ve Bezostaya çeşitlerinin başlangıç popülasyonları sırasıyla 3,82 yumurta-larva/g toprak ve 3,03 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Kardeşlenme/sapa kalkma döneminde sırasıyla 1,31 yumurta-larva/g toprak ve 1,52 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir. Çiçeklenme/süt olum döneminde popülasyonları 1,33 yumurta-larva/g toprak ve 1,63 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur.

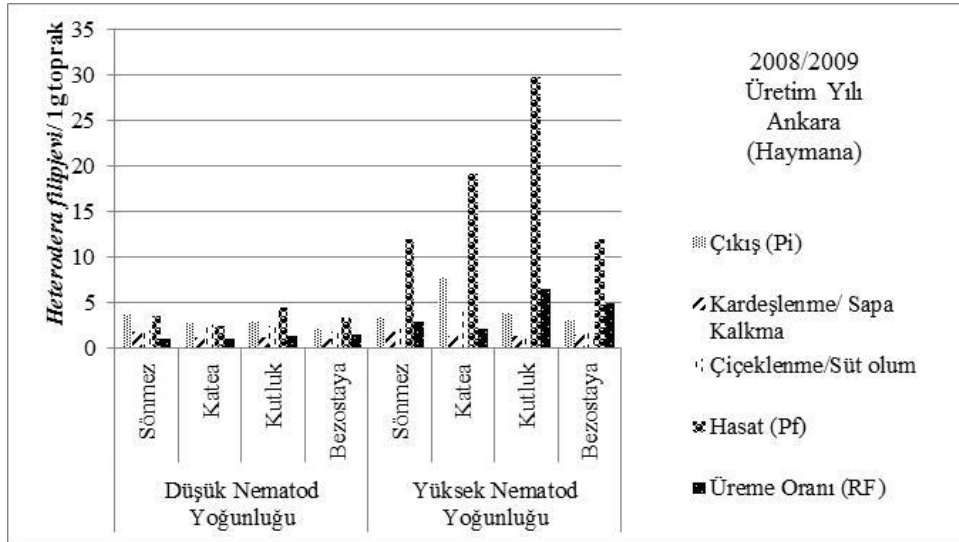
Hasat döneminde ise Kutluk çeşidinde bu değer 29,64 yumurta-larva/g toprak, Bezostaya çeşidinde ise 11,95 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Üreme oranları Kutluk çeşidinde 6,46, Bezostaya çeşidinde ise 4,97 olarak belirlenmiştir.

Kutluk çeşidindeki üreme oranı diğer çeşitlere göre istatistiki olarak farklılık göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.15). Bezostaya çeşidinde ise üreme oranı orta dayanıklı çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.15 2008/2009 yılı Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranları

2008/2009 Ankara (Haymana)	Buğday Çeşitleri	Çıkış (Pi)	Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	Çiçeklenme/ Süt olum	Hasat (Pf)	Üreme Oranı (RF= Pf/Pi)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez	3,70	1,79	1,96	3,48	1,00 c
	Katea	2,71	1,13	2,53	2,43	1,06 c
	Kutluk	2,88	1,13	2,44	4,48	1,37 bc
	Bezostaya	2,07	1,04	1,86	3,39	1,49 bc
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez	3,33	1,77	2,07	11,99	2,97 bc
	Katea	7,80	1,34	4,03	19,13	2,07 bc
	Kutluk	3,82	1,31	1,33	29,64	6,46 a
	Bezostaya	3,03	1,52	1,63	11,95	4,97 ab

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler $LSD=3,85$ ($P<0.05$)'ye göre önemlidir]



Şekil 4.30 Ankara (Haymana) 2008/2009 üretim yılında buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi

Düşük nematod yoğunluğu olan parsellerde üreme oranı bakımından çeşitler arasında fark bulunmazken; yüksek nematod yoğunluğu olan parsellerde hassas çeşitler olan Kutluk ve Bezostaya’da bu değerler istatistiki olarak diğer çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Düşük nematod yoğunluğu olan parsellerde, nematodun hasat dönemindeki yoğunluğunda buğday çeşitleri arasında bir fark bulunmazken; yüksek nematod yoğunluğu olan parsellerde hassas çeşitlerden Kutluk’ta bu değerler diğer çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.30).

4.4.1.1.2 2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler) denemeleri

Eskişehir (Çifteler) düşük nematod yoğunluğu bulunan parseller

Toprak örneklerinin sayımları sonucu Sönmez (OD) çeşidinde nematod yoğunluğu çıkış döneminde 1,37 yumurta-larva/g toprak bulunmuş, kardeşlenme/sapa kalkma döneminde 1,69 yumurta-larva/g toprak ve çiçeklenme/süt olum döneminde ise 1,84 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Hasat sonrasında ise 1,05 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur (Şekil 4.31). Üreme oranı 0,79 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Katea (OD) çeşidinde nematod yoğunluğu çıkış döneminde 2,30 yumurta-larva/g toprak tespit edilmiş, kardeşlenme/sapa kalkma döneminde nematod oranı düşmüş 1,09 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur. Çiçeklenme/süt olum döneminde 1,71 yumurta-larva/g toprak, hasatta ise 1,49 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Üreme oranı 1,08 olarak belirlenmiştir.

Hassas çeşitlerden Kutluk çeşidinde çıkış döneminde nematod yoğunluğu 1,09 yumurta-larva/g toprak, kardeşlenme/sapa kalkma döneminde 1,04 yumurta-larva/g toprak, çiçeklenme/ süt olum döneminde ise 1,88 yumurta-larva/g toprak tespit edilmiştir. Hasat

döneminde 2,07 yumurta-larva/g toprak belirlenmiş. Üreme oranı ise 1,97 olarak bulunmuştur.

Bezostaya çeşidinde çıkış döneminde 1,28 yumurta-larva/g toprak, kardeşlenme/ sapa kalkma döneminde 1,78 yumurta-larva/g toprak, çiçeklenme/süt olum döneminde 2,23 yumurta-larva/g toprak ve hasat döneminde ise 6,45 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Üreme oranı 5,56 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16) (Şekil 4.31).

Eskişehir (Çifteler) düşük nematod yoğunluğu bulunan alanda nematod yoğunluğu bakımından Bezostaya'da üreme oranı diğer çeşitlere göre yüksek bulunmasına rağmen bu değer istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Eskişehir (Çifteler) yüksek nematod yoğunluğu bulunan parseller

Yüksek nematod yoğunluğu olan alandan alınan toprak örneklerinden Sönmez (OD) ve Katea (OD) buğday çeşitlerinde çıkış döneminde belirlenen nematod yoğunluğu sırasıyla 3,65 yumurta-larva/g toprak ve 3,33 yumurta-larva/g topraktır. Kardeşlenme/sapa kalkma döneminde belirlenen yoğunluk ise 1,35 yumurta-larva/g toprak ve 1,71 yumurta-larva/g topraktır. Çiçeklenme/süt olum döneminde 1,87 yumurta-larva/g toprak ve 2,19 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Hasat döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 8,49 yumurta-larva/g toprak bulunurken Katea (OD) çeşidinde ise 5,60 yumurta-larva/g toprak bulunmuştur. Üreme oranlarına bakıldığında Sönmez (OD) çeşidinde 2,78; Katea (OD) çeşidinde ise 2,57 olarak belirlenmiştir.

Hassas çeşitler olan Kutluk ve Bezostaya çeşitlerinde çıkış döneminde nematod yoğunluğu her ikisinde de 2,33 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Kardeşlenme/ sapa kalkma döneminde ise sırasıyla 1,04 yumurta-larva/g toprak ve 1,66 yumurta-larva/g toprak bulunurken; çiçeklenme/süt olum döneminde Kutluk çeşidinde

2,05 yumurta-larva/g toprak, Bezostaya çeşidinde 2,79 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir. Hasat döneminde ise nematod yoğunluğu Kutluk çeşidinde 20,33 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde ise 31,20 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

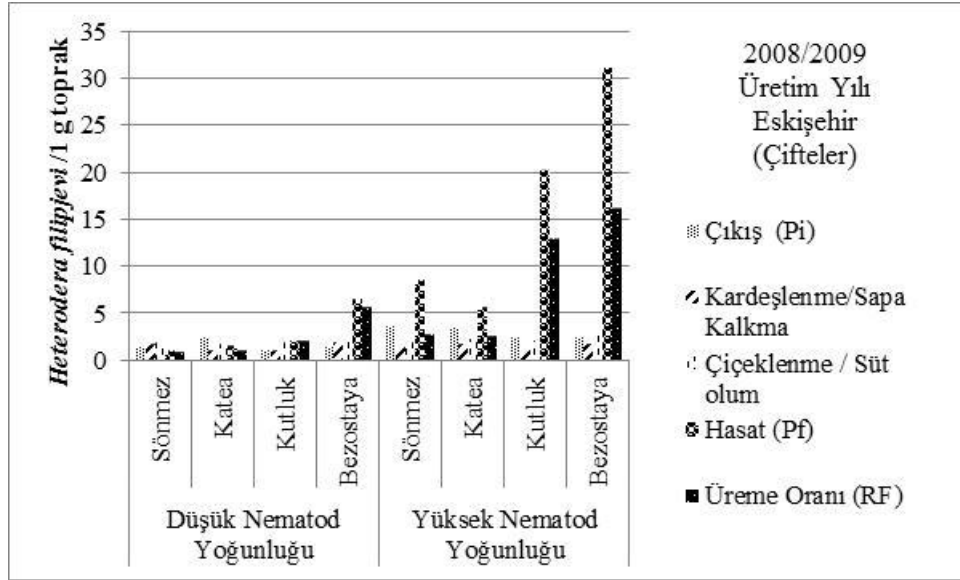
Üreme oranlarına bakıldığında Kutluk (H) çeşidinde 12,99 , Bezostaya (H) çeşidinde ise 16,22 olarak bulunmuştur. Orta dayanıklı çeşitlerde üreme oranı ise Katea çeşidinde 2,57; Sönmez çeşidinde ise 2,78 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17) (Şekil 4.31).

Yüksek nematod yoğunluğu olan alanda hassas çeşitler üzerindeki üreme oranı ile orta dayanıklı çeşitler üzerindeki üreme oranı arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Hassas çeşitlerdeki üreme oranı önemli ölçüde yüksek tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16 2008/2009 yılı Eskişehir (Çifteler) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı

2008/2009 Eskişehir (Çifteler)	Buğday Çeşitleri	Çıkış (Pi)	Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	Çiçeklenme/ Süt olum	Hasat (Pf)	Üreme Oranı (RF= Pf/Pi)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez	1,37	1,69	1,84	1,05	0,79 c
	Katea	2,30	1,09	1,71	1,49	1,08 c
	Kutluk	1,09	1,04	1,88	2,07	1,97 c
	Bezostaya	1,28	1,78	2,23	6,45	5,56 bc
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez	3,65	1,35	1,87	8,49	2,78 c
	Katea	3,33	1,71	2,19	5,60	2,57 c
	Kutluk	2,33	1,04	2,05	20,33	12,99 ab
	Bezostaya	2,33	1,66	2,79	31,20	16,22 a

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler $LSD=10,18$ ($P<0.05$)'ye göre önemlidir]



Şekil 4.31 Eskişehir (Çifteler) 2008/2009 üretim yıllarında buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi

Düşük nematod yoğunluğu olan parsellerde, hasat döneminde nematodun yoğunluğu yönünden Bezostaya (6,45) çeşidinde diğer çeşitlere göre oldukça yüksek bulunmuştur. Yüksek nematod yoğunluğu olan parsellerde hassas çeşitler olan Bezostaya (31,20) ve Kutluk'ta (20,33) bu değerler diğer çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur.

Başlangıçta düşük nematod yoğunluğu olan parsellerde nematod hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitlerinde farklı bir gelişme gösterememekte ve yoğunluklar benzer olmaktadır. Yüksek nematod yoğunluğunda ise hassas ve orta dayanıklı çeşitlerde yoğunluk ve üreme oranları istatistiki olarak farklı olmaktadır. Buda ekim sırasında yada başlangıçta nematod yoğunluğunu düşürücü önlemlerin alınmasının ileride oluşacak yoğunluğu önlemek ve ürünü koruma adına önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.17 2008/2009 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler)'de farklı buğday çeşitlerinde belirlenen üreme oranları (RF=Pf/Pi)

	Buğday Çeşitleri	2008/2009 Ankara(Haymana) ÜremeOranı (RF)	2008/2009 Eskişehir(Çifteler) Üreme Oranı (RF)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez(OD)	1,00	0,79
	Katea(OD)	1,06	1,08
	Kutluk(H)	1,37	1,97
	Bezostaya(H)	1,49	5,56
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez(OD)	2,97	2,78
	Katea(OD)	2,07	2,57
	Kutluk(H)	6,46	12,99
	Bezostaya(H)	4,97	16,22

2008/2009 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler)'de hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitlerine bakıldığında nematod üreme oranının yüksek nematod yoğunluğunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hassas çeşitlerde üreme oranının orta dayanıklı çeşitlere göre en az 2 katı olduğu belirlenmiş bu bilgi laboratuvar denemesindeki sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.12).

Mısırlıoğlu (2006)'nın Ege ve Marmara Bölgeleri buğday ekiliş alanlarında 3 yıl yürüttüğü çalışmada ele aldığı buğday çeşitleri üzerinde *H.avenae*'nin ilaçlı parsellerde üreme oranının ilaçsız alana göre daha yüksek bulunduğunu bunun yanında diğer bitki paraziti nematodların oranını ise genelde 1'in altında tespit ettiğini bildirmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada dayanıklı çeşitler üzerinde hem Ankara (Haymana) hem de Eskişehir (Çifteler) denemelerinde üreme potansiyeline bakıldığında düşük nematod yoğunluğunda hem hassas hem de orta dayanıklı çeşitlerde genelde 1 civarındayken, yüksek nematod yoğunluğu olan alanda hassas çeşitler üzerinde üreme potansiyeli her iki lokasyonda da daha yüksek bulunmuştur.

4.4.1.1.2 2009/2010 üretim yılı denemeleri

2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez) ve Yozgat (Yerköy) alanlarından toplanan toprak örneklerinin analizi sonucu farklı buğday çeşitlerinde *Heterodera filipjevi*'nin popülasyon değişimi çizelge 4.18, 4.19 ve 4.20'de görülmektedir.

Deneme alanları materyal ve yöntemde de belirtildiği üzere her iki lokasyon içinde 2 bloktan oluşmuştur. Birinci blok buğday yetiştirilmiş dolayısıyla yüksek nematod yoğunluğu olan alan, ikinci blokta ise Eskişehir (Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta uygun bir nematisit uygulanmış alan, Ankara (Haymana)'da ise konukçusu olmayan Aspir bitkisi yetiştirilerek nematod yoğunluğu düşürülmüş alan seçilmiştir. Düşük nematod yoğunluğu alanı olarak bu alanlar da denemeler kurulmuştur. Tesadüf blokları deneme deseni kullanılarak 6 tekerrürlü olarak denemeler düzenlenmiştir.

2009/2010 üretim yılı başında ele alınan buğday çeşitlerinin ekilmesinin ardından buğdayların çıkışları gözlenmiş ve başlangıç popülasyonunu (P_i) ve sonuç popülasyonunu (P_f) belirlemek amacı ile deneme alanlarından bitki fizyolojisi göz önünde bulundurularak bitkinin çıkışı, kardeşlenme/sapa kalkma, çiçeklenme/süt olum ve hasat dönemlerinde toprak örnekleri alınmıştır. Sonuçlar düşük ve yüksek nematod yoğunlukları alanlarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.4.1.1.2 .1 2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana) denemeleri

Ankara (Haymana) düşük nematod yoğunluğu bulunan parseller

Ankara (Haymana) alanında düşük nematod yoğunluğunun olduğu alandan alınan toprak örneklerindeki nematod yoğunluklarının sayımları sonucu çıkış döneminde tespit edilen nematod yoğunluğu Sönmez çeşidinde 7,76 yumurta-larva/g toprak, Katea

çeşidinde 4,29 yumurta-larva/g toprak, Kutluk çeşidinde 4,24 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde ise 5,55 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir.

Kardeşlenme/sapa kalkma döneminde ise Sönmez çeşidinde 2,73 yumurta-larva/g toprak, Katea çeşidinde 2,06 yumurta-larva/g toprak, Kutluk çeşidinde 1,18 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde ise 1,68 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenme/süt olum döneminde Sönmez çeşidinde 2,44 yumurta-larva/g toprak, Katea çeşidinde 1,84 yumurta-larva/g toprak, Kutluk çeşidinde 1,56 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde 1,00 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur (Şekil 4.32) (Çizelge 4.18).

Hasat döneminde orta dayanıklı çeşitler olan Katea ve Sönmez çeşitlerinde sırasıyla 2,05 yumurta-larva/g toprak ve 2,73 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmişken hassas çeşitlerden Kutluk ve Bezostaya'da ise 7,71 yumurta-larva/g toprak ve 5,25 yumurta-larva/g toprak bulunmuştur.

Düşük nematod yoğunluğundaki üreme oranına bakıldığında orta dayanıklı çeşitlerde Sönmez ve Katea'da sırasıyla 0,30 ve 0,62 olarak bulunurken hassas çeşitlerde Kutluk ve Bezostaya'da sırasıyla 2,81 ve 0,94 olarak tespit edilmiştir. Hassas çeşit olan Kutluk çeşidinin üreme oranı diğer çeşitlerde ki üreme oranına göre istatistiki olarak önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Ankara (Haymana) yüksek nematod yoğunluğu bulunan parseller

Yüksek nematod yoğunluğunun olduğu parsellerde çıkış döneminde nematod yoğunluğunu belirlemek için alınan örneklerin sayımı sonucu; Sönmez çeşidinde 9,36 yumurta-larva/g toprak, Katea çeşidinde 9,32 yumurta-larva/g toprak, Kutluk çeşidinde 7,34 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde ise 3,55 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir.

Kardeşlenme/sapa kalkma döneminde ise Sönmez çeşidinde 1,73 yumurta-larva/g toprak, Katea çeşidinde 1,64 yumurta-larva/g toprak, Kutluk çeşidinde 2,15 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde 1,18 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur. Çiçeklenme/süt olum döneminde tespit edilen nematod yoğunlukları ise Sönmez çeşidinde 1,00 yumurta-larva/g toprak, Katea çeşidinde 1,28 yumurta-larva/g toprak, Kutluk çeşidinde 1,00 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya çeşidinde 1,61 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir (Şekil 4.32) (Çizelge 4.18).

Hasat döneminde orta dayanıklı Sönmez ve Katea çeşitlerinde sırasıyla 3,09 yumurta-larva/g toprak ve 4,96 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur. Hassas çeşitler olan Kutluk ve Bezostaya'da ise sırasıyla aynı dönemde 7,20 yumurta-larva/g toprak ve 7,32 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur.

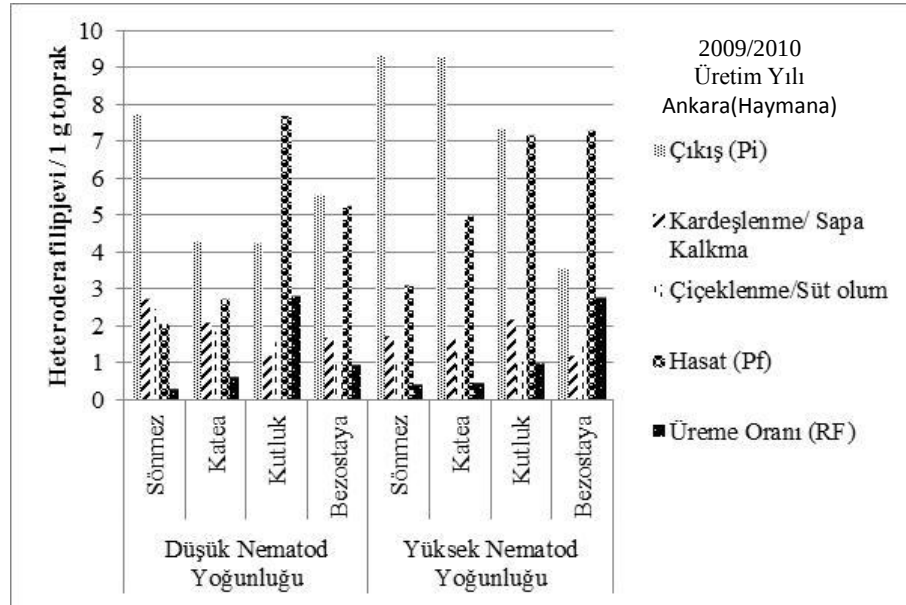
Üreme oranlarına bakıldığında yüksek nematod yoğunluğunun olduğu alanlardan alınan orta dayanıklı çeşitlere ait örneklerde Sönmez ve Katea'da sırasıyla 0,40 ve 0,46 olarak saptanırken, hassas olan Kutluk ve Bezostaya çeşitlerinde ise üreme oranı 0,99 ve 2,79 olarak tespit edilmiştir.

Söz konusu alandaki üreme oranının istatistiki analizi sonucu Bezostaya çeşidinin üreme oranının diğer çeşitlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Bezostaya çeşidinde üreme oranı diğer çeşitlere göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.18 2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı

2009/2010 Ankara (Haymana)	Buğday Çeşitleri	Çıkış (Pi)	Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	Çiçeklenme/ Süt olum	Hasat (Pf)	Üreme Oranı (RF= Pf/Pi)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez	7,76	2,73	2,44	2,05	0,30 b
	Katea	4,29	2,06	1,84	2,73	0,62 b
	Kutluk	4,24	1,18	1,56	7,71	2,81 a
	Bezostaya	5,55	1,68	1,00	5,25	0,94 b
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez	9,36	1,73	1,00	3,09	0,40 b
	Katea	9,32	1,64	1,28	4,96	0,46 b
	Kutluk	7,34	2,15	1,00	7,20	0,99 b
	Bezostaya	3,55	1,18	1,61	7,32	2,79 a

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler LSD=1,67 (P< 0.05)'ye göre önemlidir]



Şekil 4.32 2009/2010 üretim yıllarında Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi

Ankara (Haymana) 2009/2010 yılı sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde gerek yüksek nematod yoğunluğu olan parsellerde gerekse düşük nematod yoğunluğu bulunan parsellerde çıkış döneminde nematod yoğunlukları genel olarak (Kutluk çeşidi hariç) daha yüksek bulunmuştur.

Başlangıç popülasyonu yüksek olan nematod yoğunluğunda hasat döneminde özellikle Bezostaya ve Kutluk'da bu değerler daha yüksek bulunmasına rağmen üreme oranı tüm çeşitlerde ve parsellerde benzer olmuştur. Haymana'da 2008/2009 ile 2009/2010 yılları arasında nematod yoğunluklarında görülen bu farklılığın özellikle 2009/2010 yılında yağışın yüksek olması dolayısıyla kistler enfekteli olarak tespit edilmiştir.

Nematodları baskı altına alan bakteri ve funguslar oldukça önemlidir. Turner ve Rowe (2006), *H.avenae* mücadelesinde *Nematophthora gynophila* ve *Pochonia chlamydosporium* fungusları kullanılabileceğini bildirmiştir. Doğu Akdeniz'de nematodlar üzerinde yapılan bir çalışma da 14 farklı nematod türü üzerinde *Pasteuria penetrans* ilk kez ülkemizde tespit edilmiştir (Elekçioğlu 1995).

Padgham ve Sikora (2007), *Bacillus megaterium*'un *Meloidogyne graminicola* üzerindeki penetrasyonunu ve ur oluşumunu %40 oranında azalttığını bildirmişler. *Oscillatoria chlorina* ile yapılan bir çalışmada *M.arenaria* ile bulaşık toprağa uygulandığında nematod popülasyonunun %97,6 oranında azaldığını bildirmişlerdir (Khan vd. 2007). *Verticillium chlamydosporium* ile yapılan bir çalışmada da nematod yumurtalarını öldürme oranı %44,9 olarak bulunmuştur (Öztürk vd. 2000).

2009/2010 yılları arasında Ankara (Haymana)'da çıkış döneminde yüksek nematod popülasyonu elde edilmesine rağmen üretim yılı içerisinde yağışların yüksek olması dolayısıyla da biyolojik mücadele ajanlarının etkisi ile elde edilen kistlerin bulaşık bulunması nematod popülasyonunu ortamda düşürdüğü kanısındayız.

4.4.1.1.2.2 2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez) denemeleri

Eskişehir(Merkez) düşük nematod yoğunluğu bulunan parseller

Eskişehir (Merkez)'de kurulan denemede düşük ve yüksek nematod yoğunluğu bulunan alanlardan çıkıştan sonra örnekleme yapılmış ve düşük nematod yoğunluğunun bulunduğu alanlardan alınan başlangıç popülasyonu Sönmez (OD) çeşidinde 1,82 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD)'da 1,55 yumurta-larva/g toprak, Kutluk (H) 'da 1,64 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 1,82 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Yüksek nematod yoğunluğunun olduğu alanda ise Sönmez (OD) çeşidinde 1,72 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 1,50 yumurta-larva/g toprak, Kutluk (H) çeşidinde 2,09 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 1,81 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Çıkış döneminden sonra kardeşlenme/sapa kalkma döneminde, çiçeklenme/süt olum döneminde ve hasat döneminde hem düşük nematod yoğunluğu olan alandan hemde yüksek nematod yoğunluğu olan alandan alınan toprak örneklerinin analizi sonucu *Heterodera filipjevi* bireylerine rastlanılmamıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı

2009/2010 Eskişehir (Merkez)	Buğday Çeşitleri	Çıkış (Pi)	Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	Çiçeklenme/ Süt olum	Hasat (Pf)	Üreme Oranı (RF= Pf/Pi)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00
	Katea	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kutluk	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bezostaya	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
	Katea	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kutluk	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bezostaya	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00

Söz konusu alanda hasat döneminde nematod yoğunluğu saptanamadığı için RF değeri hesaplanamamıştır.

4.4.1.1.2 .3 2009/2010 üretim yılı Yozgat(Yerköy) denemeleri

Yozgat (Yerköy) düşük nematod yoğunluğu bulunan parseller

Düşük nematod yoğunluğunun bulunduğu alandan alınan başlangıç popülasyonu Sönmez (OD) çeşidinde 1,00 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 1,18 yumurta-larva/g toprak, Kutluk (H) çeşidinde 1,55 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 1,18 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Çiçeklenme/süt olum döneminde elde edilen nematod yoğunluğu Sönmez (OD) çeşidinde 3,63 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 2,05 yumurta-larva/g toprak, Kutluk (H) çeşidinde 7,32 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde 3,63 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir.

Hasat döneminde alınan örneklerde belirlenen *H.filipjevi* yoğunlukları ise Sönmez (OD) çeşidinde 6,60 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 3,94 yumurta-larva/g toprak, Kutluk (H) çeşidinde 28,92 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 8,22 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir.

Üreme oranlarına bakıldığında Sönmez (OD) çeşidinde 6,60; Katea (OD) çeşidinde 3,61; Kutluk (H) çeşidinde 17,27 ve Bezostaya (H) çeşidinde 7,44 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan istatistik analize göre Kutluk (H) çeşidi ile diğer çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Sönmez (OD), Katea (OD) ve Bezostaya (H) üreme oranları arasında fark olmasına rağmen istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Katea'da ki üreme oranı tüm çeşitler içinde en yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.20) (Şekil 4.33).

Yozgat(Yerköy) Yüksek nematod yoğunluğu bulunan parseller

Yüksek nematod yoğunluğu bulunan alandan alınan başlangıç popülasyonu Sönmez (OD) çeşidinde 5,47 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 8,34 yumurta-larva/g toprak, Kutluk (H) çeşidinde 5,15 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 2,60 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Çiçeklenme/süt olum döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 4,69 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 2,58 yumurta-larva/g toprak, Kutluk (H) çeşidinde 7,32 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde 11,00 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Hasat döneminde alınan toprak örneklerinin analizi sonucu Sönmez (OD) çeşidinde 16,57 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 26,34 yumurta-larva/g toprak,

Kutluk (H) çeşidinde 32,97 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 42,59 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

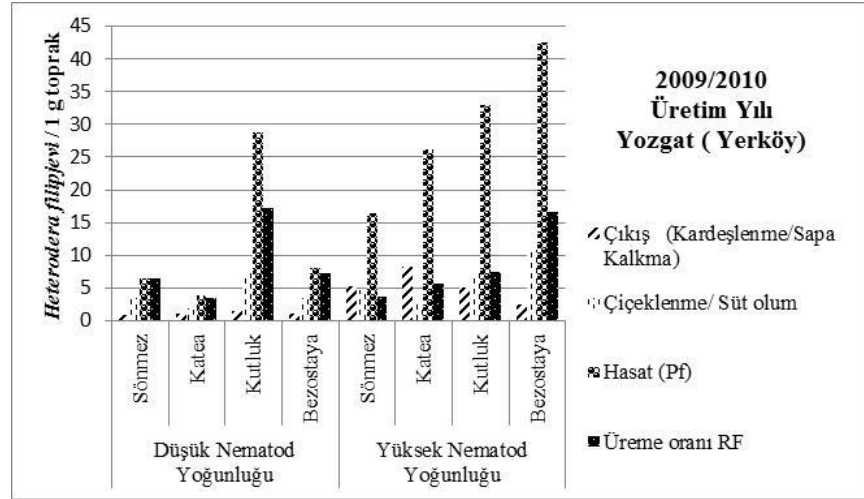
Üreme oranlarına bakıldığında Sönmez (OD) çeşidinde 3,86, Katea (OD) çeşidinde 5,80, Kutluk (H) çeşidinde 7,52 ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 16,79 olarak belirlenmiştir. Üreme oranlarının istatistiki sonuçlarına göre Bezostaya (H) çeşidi ile diğer çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.21).

Sönmez (OD), Katea (OD) ve Kutluk (H) çeşitleri arasında fark olmasına rağmen bu fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bezostaya (H) çeşidinde nematod yoğunluğu bakımından en yüksek üreme oranının görüldüğü alan olarak saptanmıştır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20 2009/2010 üretim yılı Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı

2009/2010 Yozgat (Yerköy)	Buğday Çeşitleri	Çıkış (Kardeşlenme/ Sapa Kalkma)	Çiçeklenme/ Süt olum	Hasat (Pf)	Üreme Oranı (RF= Pf/Pi)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez	1,00	3,63	6,60	6,60 b
	Katea	1,18	2,05	3,94	3,61 b
	Kutluk	1,55	7,32	28,92	17,27 a
	Bezostaya	1,18	3,63	8,22	7,44 b
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez	5,47	4,69	16,57	3,86 b
	Katea	8,34	2,58	26,34	5,80 b
	Kutluk	5,15	7,32	32,97	7,52 b
	Bezostaya	2,60	11,00	42,59	16,79 a

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler $LSD=6,12$ ($P<0.05$)'ye göre önemlidir]



Şekil 4.33 2009/2010 üretim yıllarında Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi

Düşük nematod yoğunluğu olan parsellerde, nematodun hasat dönemindeki yoğunluğunda, Kutluk (28,92) çeşidinde ki yoğunluğu en yüksek olarak tespit edilmiştir; yüksek nematod yoğunluğu olan parsellerde ise hassas çeşitlerden Kutluk (32,97) ve Bezostaya'da (42,59) yüksek bulunmuştur (Şekil 4.33).

Çizelge 4.21 2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez) ve Yozgat (Yerköy)'ta farklı buğday çeşitlerinde belirlenen üreme oranları (RF=Pf/Pi)

	Buğday Çeşitleri	2009/2010 Ankara (Haymana) Üreme Oranı (RF)	2009/2010 Eskişehir (Merkez) Üreme Oranı (RF)	2009/2010 Yozgat (Yerköy) Üreme Oranı (RF)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez(OD)	0,30	0,00	6,60
	Katea(OD)	0,62	0,00	3,61
	Kutluk(H)	2,81	0,00	17,27
	Bezostaya(H)	0,94	0,00	7,44
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez(OD)	0,40	0,00	3,86
	Katea(OD)	0,46	0,00	5,80
	Kutluk(H)	0,99	0,00	7,52
	Bezostaya(H)	2,79	0,00	16,79

2009/2010 üretim yılı içerisinde Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy) deneme alanlarında tespit edilen RF(üreme oranı) verilerine göre Ankara (Haymana)'da nematod yoğunlukları bir önceki yıla göre üretim sezonu içerisinde oldukça yüksek olması ve dolayısıyla biyolojik faktörlerin etkisi ile kistlerin enfekteli olduğu gözlenmiş dolayısıyla kistlerden nematod çıkışı az olduğu için üreme oranı da düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Eskişehir (Merkez)'de başlangıç popülasyonları belirlenen deneme alanında ilerleyen dönemlerde nematoda rastlanmamıştır. İklim verilerine bakıldığında yine yıl içerisinde şartların çok uygun gitmesi dolayısıyla kistlerin içerisinde nematodların erken çıkış yaptığı ve dolayısıyla nematod yoğunluğunun düştüğü düşünülmektedir.

Yozgat (Yerköy)'ta, hem düşük hemde yüksek nematod popülasyonun olduğu alanda nematodların üreme oranlarına bakıldığında hassas ve orta dayanıklı çeşitler üzerinde geliştikleri düşük nematod yoğunluğu olan alanda Kutluk çeşidinde, yüksek nematod popülasyonu olan alanda ise Bezostaya çeşidindeki üreme oranı istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.21).

4.4.1.1.3 2010/2011 üretim yılı denemeleri

2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy) alanlarından toplanan toprak örneklerinin analizi sonucu farklı buğday çeşitlerinde *Heterodera filipjevi*'nin popülasyon değişimi çizelge 4.22 ve 4.23'de görülmektedir.

4.4.1.1.3.1 2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana) denemeleri

Ankara (Haymana) düşük nematod yoğunluğu bulunan parseller

Bu alandan alınan toprak örneklerinin sayımları sonucu çıkış döneminde tespit edilen nematod yoğunluğu Sönmez (OD) çeşidinde 0,97 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 0,30 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 1,50 yumurta-larva/g toprak olarak belirlenmiştir. Kardeşlenme/sapa kalkma döneminde ise tespit edilen nematod yoğunluğu sırasıyla 0,40, 0,00 ve 0,35 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenme/süt olum döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 0,86 yumurta-larva/g toprak , Katea (OD) çeşidinde 0,34 ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 3,27 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur.

Hasat döneminde orta dayanıklı çeşitler olan Sönmez ve Katea çeşitlerinde sırasıyla 3,07 yumurta-larva/g toprak ve 1,61 yumurta-larva/g toprak bulunmuştur. Hassas Bezostaya çeşidinde ise 13,38 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Üreme oranına bakıldığında orta dayanıklı çeşitlerde Sönmez ve Katea'da sırasıyla 4,10 ve 1,10 olarak bulunurken hassas çeşit olan Bezostaya'da 10,85 olarak tespit edilmiştir. Bezostaya çeşidinde en yüksek nematod üremesi oranı görülmüştür (Çizelge 4.22) (Şekil 4.34).

Ankara (Haymana) yüksek nematod yoğunluğu bulunan parseller

Bu alandan alınan toprak örneklerinin sayımları sonucu çıkış döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 0,91 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 0,68 yumurta ve larva/g toprak ve hassas buğday çeşidi olan Bezostaya'da ise 1,89 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Kardeşlenme/ sapa kalkma döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 1,03 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 1,23 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde 1,45 yumurta-larva/g toprak tespit edilmiştir.

Çiçeklenme/süt olum döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 2,24 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 0,34 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde 7,41 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur.

Hasat döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 5,71 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 0,98 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde 19,89 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Üreme oranına bakıldığında Orta dayanıklı çeşitlerden Sönmez çeşidinde üreme oranı 2,30 ve Katea çeşidinde ise 0,24 olarak bulunmuştur. Hassas olan Bezostaya çeşidinde ise 11,45 olarak belirlenmiştir.

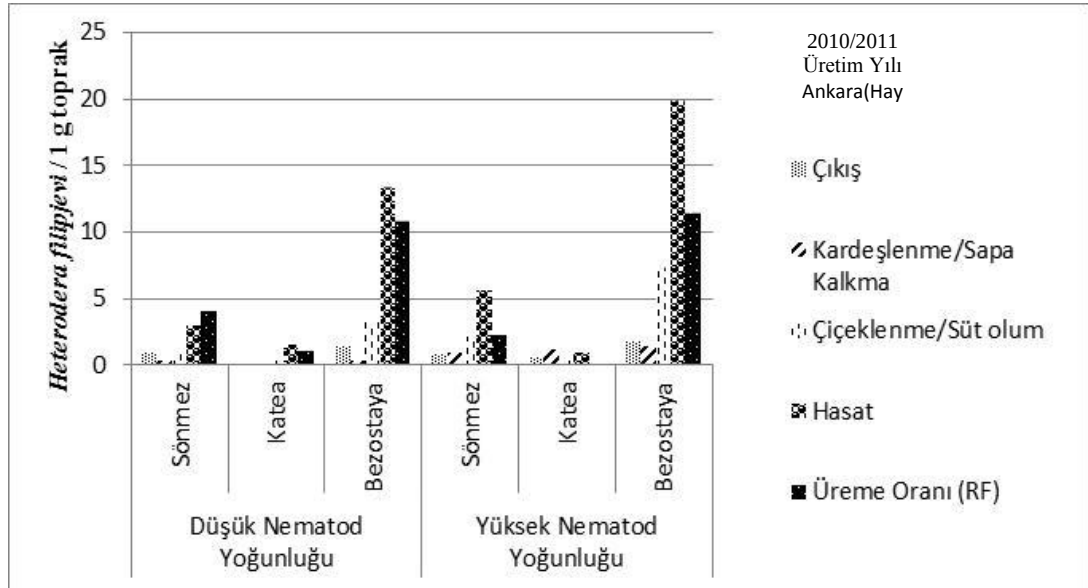
Orta dayanıklı çeşitler ile hassas çeşit arasında ki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Sönmez ve Katea arasında da fark olmasına rağmen aradaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bezostaya'da ise üreme oranı 11.45 değeri ile en yüksek değere ulaşmıştır (Çizelge 4.22) (Şekil 4.34).

Çizelge 4.22 2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı

2010/2011 Ankara (Haymana)	Buğday Çeşitleri	Çıkış (Pi)	Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	Çiçeklenme/ Süt olum	Hasat (Pf)	Üreme Oranı (RF= Pf/Pi)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez	0,97	0,40	0,86	3,07	4,10 bc
	Katea	0,30	0,00	0,34	1,61	1,10 c
	Bezostaya	1,50	0,35	3,27	13,38	10,85 ab
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez	0,91	1,03	2,24	5,71	2,30 c
	Katea	0,68	1,23	0,34	0,98	0,24 c
	Bezostaya	1,89	1,45	7,41	19,89	11,45 a

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler LSD=7,24 (P< 0.05)'ye göre önemlidir]

Bezostaya (H) çeşidinde hem başlangıç nematod popülasyonu yüksek hemde düşük olan parsellerde nematod üreme oranı diğer çeşitlere göre yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.34 2010/2011 üretim yıllarında Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi

Hem düşük hemde yüksek nematod yoğunluğu olan alanlarda hassas çeşit olan Bezostaya'da (13,38;19,89) hasat dönemindeki en yüksek nematod yoğunluğu tespit edilmişken, en düşük nematod yoğunluğu ise yine her iki alanda Katea (1,61;0,98) çeşidinde görülmüştür (Şekil 4.35).

4.4.1.1.3.2 2010/2011 üretim yılı Yozgat (Yerköy) denemeleri

Yozgat (Yerköy) düşük nematod yoğunluğu bulunan parseller

Bu alandan alınan toprak örneklerinin sayımları sonucu herhangi bir *Heterodera filipjevi* bireyine rastlanılmamıştır (Çizelge 4.23 ve 4.24) (Şekil 4.36).

Yozgat (Yerköy) yüksek nematod yoğunluğu bulunan parseller

Bu alandan alınan toprak örneklerinin analizi sonucu Sönmez (OD) çeşidinde başlangıç popülasyonu 4,53 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 4,95 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 8,02 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Kardeşlenme/sapa kalkma döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 3,62 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 3,26 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde 9,03 yumurta-larva/g toprak olarak bulunmuştur.

Çiçeklenme/Süt olum döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 14,72 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 6,51 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 39,03 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

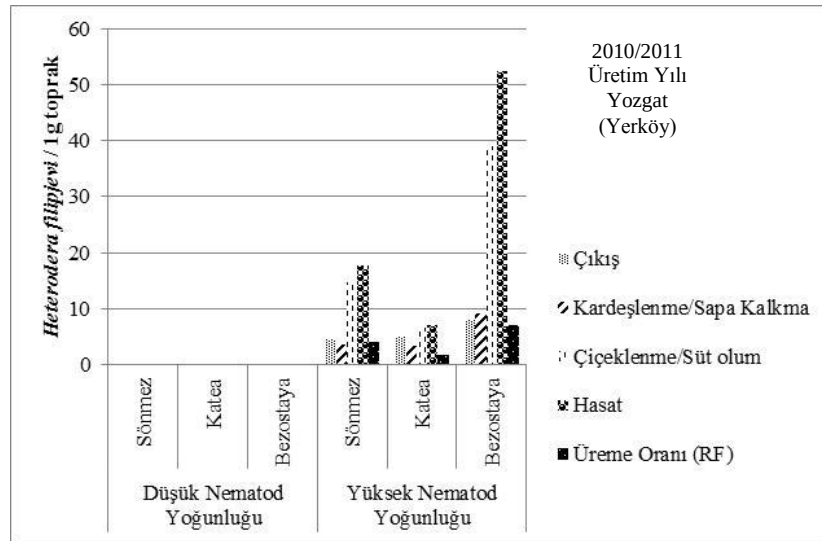
Hasat döneminde Sönmez (OD) çeşidinde 17,77 yumurta-larva/g toprak, Katea (OD) çeşidinde 6,99 yumurta-larva/g toprak ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 52,43 yumurta-larva/g toprak olarak tespit edilmiştir.

Üreme oranlarına bakıldığında Sönmez (OD) ve Katea (OD) çeşitlerinin sırasıyla 3,93 ve 1,74 olarak bulunmuş, Bezostaya çeşidinde ise 6,94 olarak tespit edilmiştir. İstatistiki analiz sonucu Bezostaya, Sönmez ve Katea çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En yüksek üreme oranı hassas olan Bezostaya çeşidinde görülmüştür.

Çizelge 4.23 2010/2011 üretim yılı Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda popülasyon değişimi ve üreme oranı

2010/2011 Yozgat (Yerköy)	Buğday Çeşitleri	Çıkış (Pi)	Kardeşlenme/ Sapa Kalkma	Çiçeklenme/ Süt olum	Hasat (Pf)	Üreme Oranı (RF= Pf/Pi)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 c
	Katea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 c
	Bezostaya	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 c
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez	4,53	3,62	14,72	17,77	3,93 b
	Katea	4,95	3,26	6,51	6,99	1,74 c
	Bezostaya	8,02	9,03	39,03	52,43	6,94 a

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler $LSD=2,07$ ($P<0.05$)'ye göre önemlidir]



Şekil 4.35 Yozgat (Yerköy) 2010/2011 üretim yıllarında *Heterodera filipjevi*'nin düşük ve yüksek nematod yoğunluğundaki gelişimi

Yüksek nematod yoğunluğu olan alanda hasat dönemindeki en yüksek nematod yoğunluğu Bezostaya (52,43) çeşidinde tespit edilmişken en düşük nematod yoğunluğu ise yine Katea (6,99) çeşidinde görülmüştür (Şekil 4.35).

Çizelge 4.24 2010/2011 üretim yılında Yozgat (Yerköy) ve Ankara (Haymana)'da farklı buğday çeşitlerinde belirlenen üreme oranları

	Buğday Çeşitleri	2010/2011 Ankara (Haymana) Üreme Oranı (RF)	2010/2011 Yozgat (Yerköy) Üreme Oranı (RF)
Düşük Nematod Yoğunluğu	Sönmez(OD)	4,10	0,00
	Katea(OD)	1,10	0,00
	Bezostaya(H)	10,85	0,00
Yüksek Nematod Yoğunluğu	Sönmez(OD)	2,30	3,93
	Katea(OD)	0,24	1,74
	Bezostaya(H)	11,45	6,94

2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy)'ta hassas ve orta dayanıklı çeşitler üzerinde tespit edilen üreme oranlarına bakıldığında hassas çeşitler üzerinde üreme oranının orta dayanıklı çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum laboratuvar çalışmamızda elde edilen verilerle benzerlik arz etmektedir (Çizelge 4.12 ve 4.24). Nematod üreme oranı en yüksek hem Ankara (Haymana) hem de Yozgat (Yerköy)'ta Bezostaya çeşidinde olmuştur.

Nicol ve Rivoal (2001), bir Irak çeşidi olan AUS4390'un hububat kist nematodu (*H.avanae*)'nın Avustralya'nın 13 patotipine karşı önemli derecede dayanıklı olduğu ve bu dayanıklılığın genler tarafından determine edildiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar dünyanın farklı bölgelerinden aldıkları nematod popülasyonlarına karşı bu çeşidin reaksiyonunu incelemişler reaksiyonlar ve dayanıklılık oranları bakımından farklılıklar saptamışlardır. Rivoal vd. (2001), AUS4390 Irak genotipi olduğunu vurgulayarak bu hattın buğday ıslahında kullanılabilecek iyi bir gen kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Zharieva vd. (2002) yabancı buğday çeşitleri üzerinde çalışmış ve yabancı çeşitlerin Fransa'da *H.avenae*'ye dayanıklı olduğunu ve bu yabancı çeşitlerden melezleme çalışmalarında yararlanılabileceğini bildirmişlerdir. İngiltere'de 20 yıl boyunca *H.avenae* ile bulaşık topraklarda ürün kayıpları hesaplanmıştır. Konukçu bitkilerin mevcut olmaması halinde *H.avenae*'nin tarladaki yoğunluğu düşmekte, bu nedenle Graminae dışındaki bitkilerle örneğin baklagillerle 2-3 yıllık ekim nöbeti başarılı sonuçlar verebileceği bildirilmiştir (Thorne 1961, Browne 1984).

Güney Avustralya'da iki buğday çeşidi ile bir arpa çeşidi *Havenae*'nin 20 popülasyonuna dayanıklı bulunmuştur (O'Brien ve Fisher 1979). *H.avenae*'nin dayanıklı çeşitler kullanılarak savaşımına ilişkin farklı ülkelerden farklı sonuçlar bulunmaktadır, ayrıca araştırmacılar bir ülkede dayanıklı bulunan bir çeşidin diğer ülkedeki *H.avenae* ırkına hassas olabileceğini vurgulamaktadırlar (Brown 1984).

Öztürk ve Enneli (1992), Konya ili çevresindeki hububat ve hububat ile ekim nöbetine giren patates, soğan ve yonca alanlarındaki bitki paraziti nematodları saptamışlardır. Buğday gal nematodu ve tahıl kist nematodlarının tanınmaları ve zarar şekilleri üzerinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Öztürk vd. (2000), üst üste ekim yapılan hububat alanlarında hububat kist nematodları yoğunluğunun %180-233 oranında artış gösterdiğini nadas alanlarında ise bu oranın azaldığını ve ekim nöbetinin nematod yoğunluğunu düşürmede başarılı olduğunu vurgulamışlardır.

Kachouri vd. (2008), Tunus'ta yapmış oldukları çalışmada *H.avenae*'nin üreme faktörünün (RF) buğday ve arpa'nın verimi üzerine etkisini araştırmışlar ve Pf (final popülasyonu)'in Pi (başlangıç popülasyonu) ile pozitif bir korelasyon gösterirken yani yüksek başlangıç popülasyonunun sonucunda yüksek final popülasyonu elde edilirken, RF (üreme faktörü) değerinin Pi (başlangıç popülasyonu) ile hem buğday da hemde arpada negatif bir korelasyon gösterdiğini yani başlangıç popülasyonu yüksek olan alanda üreme oranı daha düşük hesaplandığını bildirmişlerdir.

Ankara (Haymana)'da düşük nematod yoğunluğu tespit edilen alanlardaki orta dayanıklı çeşitler üzerinde daha yüksek üreme oranı tespit edilmişken yüksek nematod yoğunluğu olan alanda bu oranın düştüğü belirlenmiştir. Bu bilgi literatür bilgileri ile desteklenmektedir.

4.4.2 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları üretim yılı içerisindeki ele alınan buğday çeşitlerinin verimi

4.4.2.1 2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana)

2008/2009 üretim yılı içerisinde elde edilen verim ile *H.filipjevi* yoğunluğunun verime etkisi incelendiğinde, Orta dayanıklı Sönmez ve Katea buğday çeşitlerinde düşük nematod yoğunluğunda sırasıyla verim 3,08 (t/ha) ve 3,00 (t/ha); yüksek nematod yoğunluğunda ise 2,71 (t/ha) ve 2,57 (t/ha) olarak tespit edilmiştir. Hassas Kutluk ve Bezostaya buğday çeşitlerinde ise düşük nematod yoğunluğunda elde edilen verim sırası ile 2,81 (t/ha) ve 2,60 (t/ha) olarak bulunmuştur. Yüksek nematod yoğunluğunda ise sırasıyla 2,68 (t/ha) ve 1,99 (t/ha) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.36).

Nematodun verime etkisi incelendiğinde Sönmez çeşidinde etki %12,01, Katea çeşidinde %14,17 bulunurken, hassas olan Kutluk çeşidinde %4,49, Bezostaya çeşidinde ise %23,08 olarak belirlenmiştir.

4.4.2.2 2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler)

Eskişehir (Çifteler) deneme alanına bakıldığında Orta dayanıklı Sönmez ve Katea buğday çeşitlerinde düşük nematod yoğunluğu olan alanda sırasıyla 4,36 (t/ha), 4,00 (t/ha), yüksek nematod yoğunluğu olan alanda ise 3,08 (t/ha), 3,33 (t/ha) tespit edilmiştir. Hassas olan Kutluk ve Bezostaya çeşitlerinde ise sırasıyla 2,69 (t/ha), 3,43 (t/ha), yüksek nematod yoğunluğu olan alanda ise 2,84 (t/ha), 2,53 (t/ha) olarak bulunmuştur (Şekil 4.37).

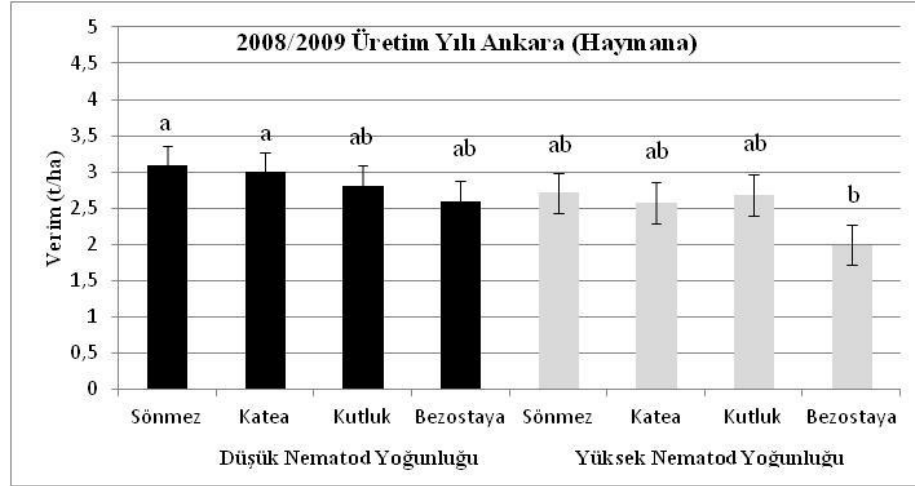
Nematodun verime etkisine bakıldığında ise Sönmez çeşidinde %29,32, Katea çeşidinde %16,69, Kutluk çeşidinde %-5,46, Bezostaya çeşidinde ise %26,26 olarak tespit edilmiştir. En yüksek verim kaybı beklenilenin aksine Sönmez çeşidinde olmuştur. Ancak hassas çeşit olan Bezostaya’da da verim kaybı oldukça yüksek saptanmıştır.

Düşük nematod yoğunluğu olan alanda Sönmez çeşidi ile Kutluk ve Bezostaya çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Kutluk çeşidinde ise elde edilen verim diğer buğday çeşitlerine göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Yüksek nematod popülasyonun olduğu alanda da Katea ve Bezostaya çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.25).

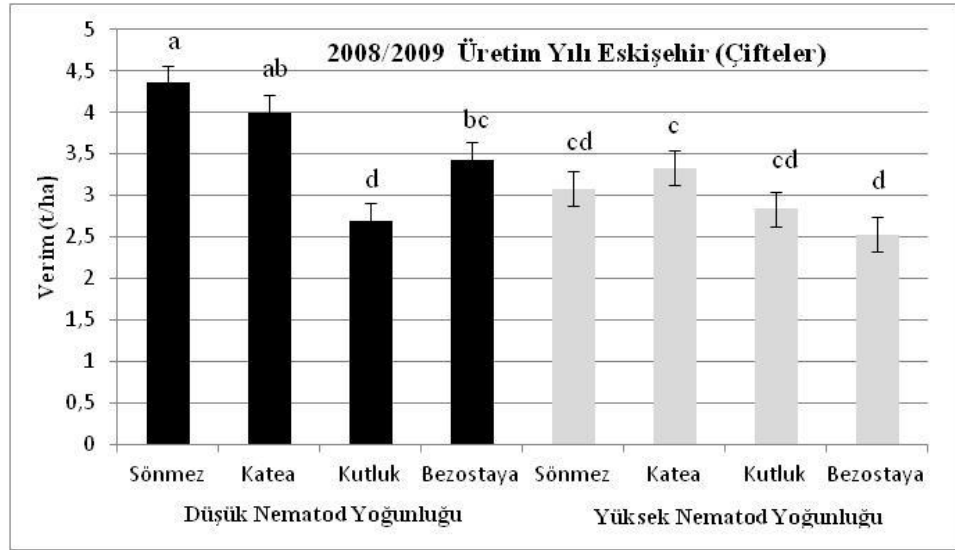
Çizelge 4.25 2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğu olan deneme alanlarından elde edilen verim (t/ha)

Buğday Çeşitleri	2008/2009 Üretim Yılı					
	Ankara (Haymana)		% Etki	Eskişehir (Çifteler)		% Etki
	Düşük Nematod Alanı	Yüksek Nematod Alanı		Düşük Nematod Alanı	Yüksek Nematod Alanı	
Sönmez	3,08 a	2,71 ab	12,01	4,36 a	3,08 cd	29,32
Katea	3,00 a	2,57 ab	14,17	4,00 ab	3,33 c	16,69
Kutluk	2,81 ab	2,68 ab	4,49	2,69 d	2,84 cd	-5,46
Bezostaya	2,60 ab	1,99 b	23,08	3,43 bc	2,53 d	26,26

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler Ankara (Haymana) $LSD=0,82$; Eskişehir (Çifteler) $LSD=0,62$ ($P<0,05$)’ye göre önemlidir]



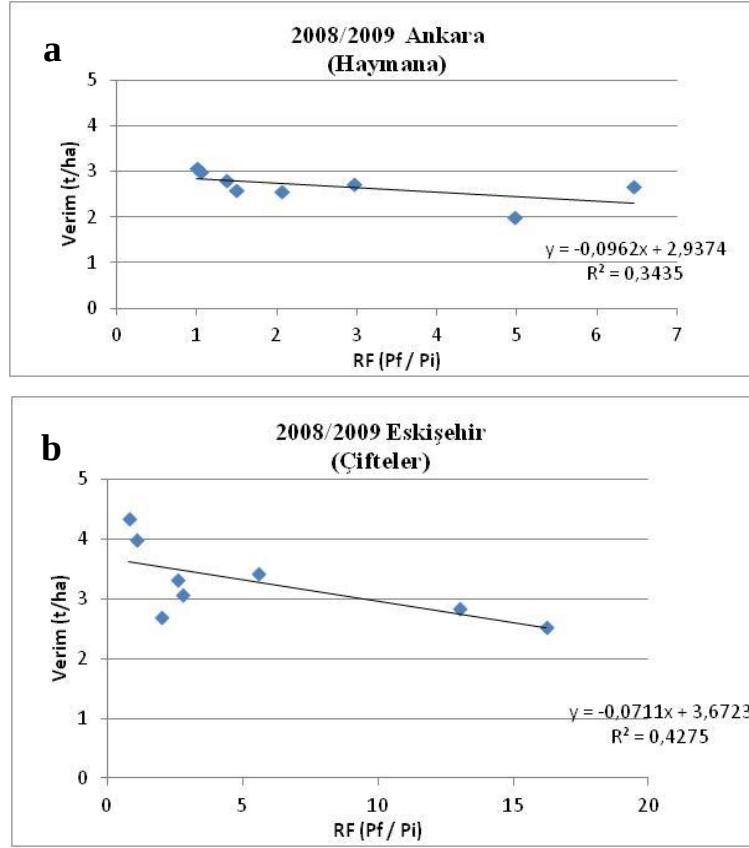
Şekil 4.36 2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha)



Şekil 4.37 2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha)

Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler) lokasyonlarında düşük nematod yoğunluğunda bulunan alandaki verim, yüksek nematod yoğunluğu bulunan alandaki verime göre daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre nematod yoğunlukları ile verim arasında azda olsa negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu sonuç literatür bilgilerini desteklemektedir (Smiley vd. 2005, Kachouri vd. 2008). Ayrıca Sönmez ve

Katea'da verim miktarı hassas çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur. Eskişehir'de elde edilen verilerden 2008/2009 üretim yılında nematod yoğunluğunun düşmesiyle birlikte alınan ürün miktarında bir artış olduğu görülmektedir (Şekil 4.38.a-b).



Şekil 4.38 *Heterodera filipjevi*'nin 2008/2009 üretim yılında tespit edilen üreme oranı (RF) ile verim arasındaki ilişki [a- Ankara(Haymana) b- Eskişehir(Çifteler)]

4.4.2.3 2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana)

2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana)'dan elde edilen verim, düşük nematod popülasyonun bulunduğu alanda Sönmez (OD) çeşidinde 3,17 (t/ha), Katea (OD) çeşidinde 3,72 (t/ha), Kutluk (H) çeşidinde 3,41 (t/ha) ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 3,06 (t/ha) olarak belirlenmiştir.

Yüksek nematod yoğunluğunun olduğu alanda ise Sönmez (OD) çeşidinde 3,20 (t/ha), Katea (OD) çeşidinden 2,98 (t/ha), Kutluk (H) çeşidinden 2,78 (t/ha) ve Bezostaya (H) çeşidinden ise 2,37 (t/ha) olarak belirlenmiştir.

Heterodera filipjevi'nin düşük ve yüksek nematod popülasyonlarının bulunduğu alanda nematodun verime etkisine bakıldığında Sönmez çeşidinde %-1,15, Katea çeşidinde %19,78, Kutluk çeşidinde %18,48 ve Bezostaya çeşidinde ise %22,55 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.39) (Çizelge 4.26). Nematod yoğunluğu ve verim arasında bu koşullarda net bir farklılık görülmemiştir.

4.4.2.4 2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez)

Düşük ve yüksek nematod yoğunluğunun bulunduğu alanlardan alınan toprak örneklerinde *Heterodera filipjevi* bireyleri çıkış döneminde tespit edilmiş ancak daha sonra alınan toprak örneklerinin analizi sonucu nematod tespit edilememiştir.

Bu alanlardan elde edilen verime bakıldığında; düşük nematod popülasyonun olduğu alandan Sönmez (OD) çeşidinde 4,93 (t/ha), Katea (OD) çeşidinde 3,91 (t/ha), Kutluk (H) çeşidinde 4,46 (t/ha) ve Bezostaya (H) 4,21 (t/ha) olarak tespit edilmiştir.

Yüksek nematod popülasyonu olarak belirlenen alanda ise verim Sönmez (OD) çeşidinde 4,51 (t/ha), Katea (OD) çeşidinde 4,29 (t/ha), Kutluk (H) çeşidinde 4,29 (t/ha) ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 4,53 (t/ha) olarak tespit edilmiştir.

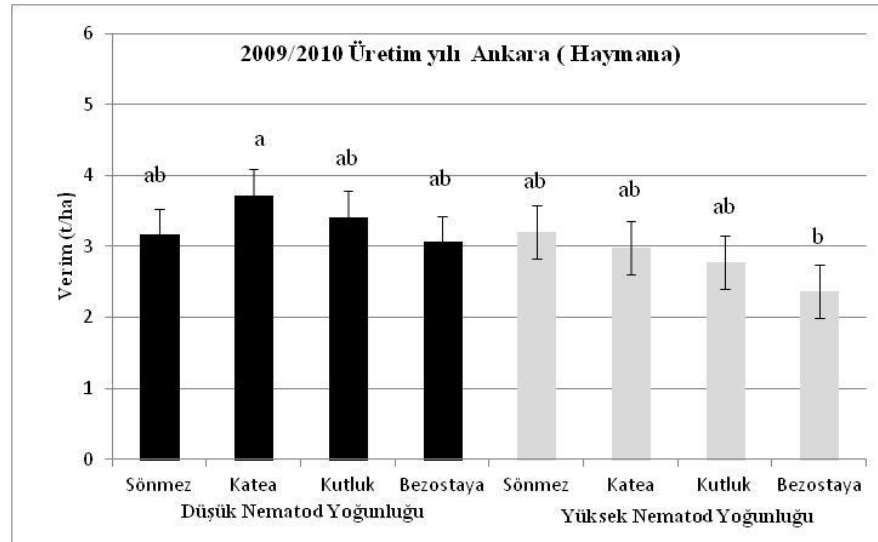
Yüksek ve düşük nematod popülasyonları arasında Sönmez (OD) çeşidinde %8,44, Katea (OD) çeşidinde %-9,70, Kutluk (H) çeşidinde %3,77 ve Bezostaya (H) çeşidinde %-7,55 etki gözlenmiştir. Yüksek ve düşük nematod popülasyonu olarak belirlenen alanlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.26) (Şekil 4.40).

Bitki verimine beklenildiği gibi toprakta bulunan nematodun yanında o yıl ki iklim koşulları da özellikle bitkinin aldığı yağış miktarı gibi bir çok farklı faktörün etkileri de söz konusudur.

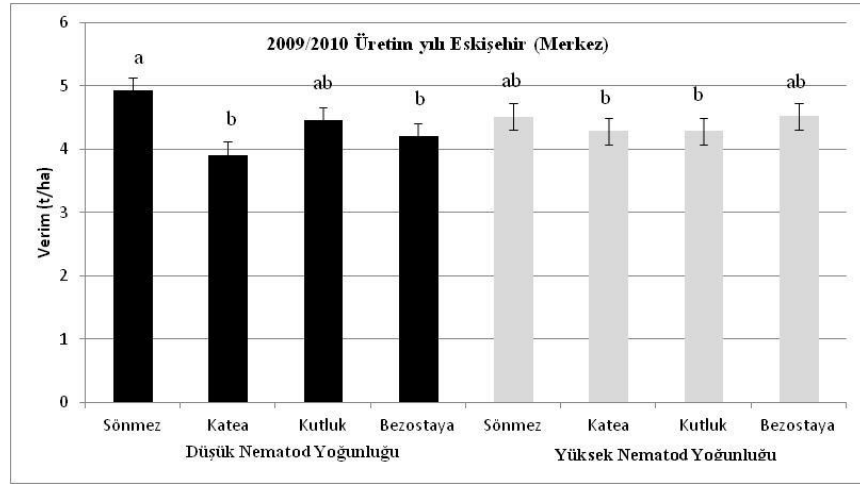
Çizelge 4.26 2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Merkez) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğu olan deneme alanlarından elde edilen verim (t/ha)

Buğday Çeşitleri	2009/2010 Üretim Yılı					
	Ankara (Haymana)		% Etki	Eskişehir (Merkez)		% Etki
	Düşük Nematod Alanı	Yüksek Nematod Alanı		Düşük Nematod Alanı	Yüksek Nematod Alanı	
Sönmez	3,17 ab	3,20 ab	-1,15	4,93 a	4,51 ab	8,44
Katea	3,72 a	2,98 ab	19,78	3,91 b	4,29 b	-9,70
Kutluk	3,41 ab	2,78 ab	18,48	4,46 ab	4,29 b	3,77
Bezostaya	3,06 ab	2,37 b	22,55	4,21 b	4,53 ab	-7,55

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerler Ankara (Haymana) LSD=1,08; Eskişehir (Merkez) LSD=0,62 (P<0.05)'ye göre önemlidir]



Şekil 4.39 2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha)

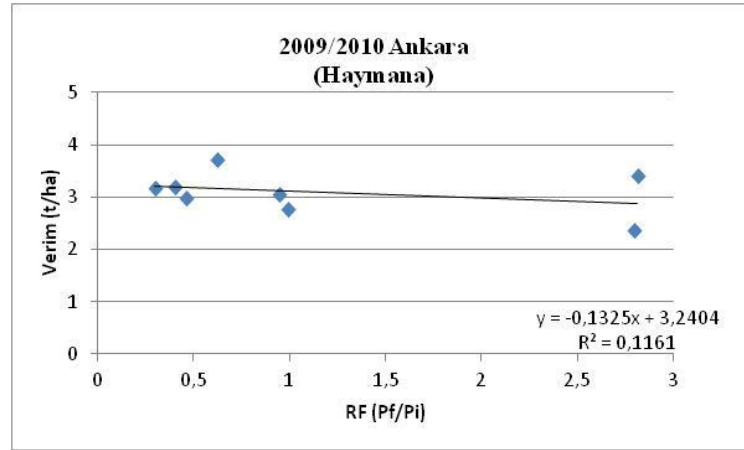


Şekil 4.40 2009/2010 üretim yılı Eskişehir(Merkez) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha)

Ankara (Haymana) lokasyonundaki verim 2008/2009 üretim yılında elde edilen verim'den daha yüksek belirlenmiştir. Verimin daha yüksek çıkmasındaki etkenin üretim yılı süresince sıcaklıkların daha yüksek ve yağışın bir önceki yıla göre daha fazla olması ayrıca hem düşük hem de yüksek nematod yoğunluğu olarak belirlenen alanlardaki nematod yoğunluklarının ekonomik zarar eşiğinin altında tespit edilmesinden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Eskişehir (Merkez)'de kurulan denemeden elde edilen verime bakıldığında Ankara (Haymana) lokasyonuna göre çok daha yüksek bir verim elde edildiği görülmektedir. Hasat sonunda alınan örneklerde *Heterodera filipjevi* bireylerine rastlanılmamış olması dolayısıyla nematodun verime etkisi belirlenememiştir. Çeşitler arasında verim yönünden farklılıklar gözlenmişse de bu farkların çeşit özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Ankara 2009/2010 üretim yılı içerisinde elde edilen verim ile nematod yoğunlukları arasındaki ilişkiye bakıldığında aralarında az da olsa negatif bir korelasyon tespit edilmiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41 *Heterodera filipjevi*'nin 2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana)'da tespit edilen üreme oranı (RF) ile verim arasındaki ilişki

4.4.2.5 2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana)

2010/2011 üretim yılından Ankara (Haymana) üretim alanından düşük nematod yoğunluğu olan alandan elde edilen verime bakıldığında Sönmez (OD) çeşidinde 7,65 (t/ha), Katea (OD) çeşidinde 6,70 (t/ha) ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 5,72 (t/ha) elde edilmiştir.

Yüksek nematod popülasyonun olduğu alandan alınan örneklerle bakıldığında Sönmez (OD) çeşidinde 6,32 (t/ha), Katea (OD) çeşidinde 5,83 (t/ha) ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 5,96 (t/ha) olarak belirlenmiştir.

Ankara (Haymana) lokasyonunda 2010/2011 yılında çevre şartlarının da etkisi ile verim diğer yıllara göre çok yüksek tespit edilmiştir.

Nematodun verime etkisine baktığımızda Sönmez (OD) çeşidinde %17,37, Katea (OD) çeşidinde 12,94 ve Bezostaya (H) çeşidinde ise %-4,17 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.27) (Şekil 4.42).

4.4.2.6 2010/2011 üretim yılı Yozgat (Yerköy)

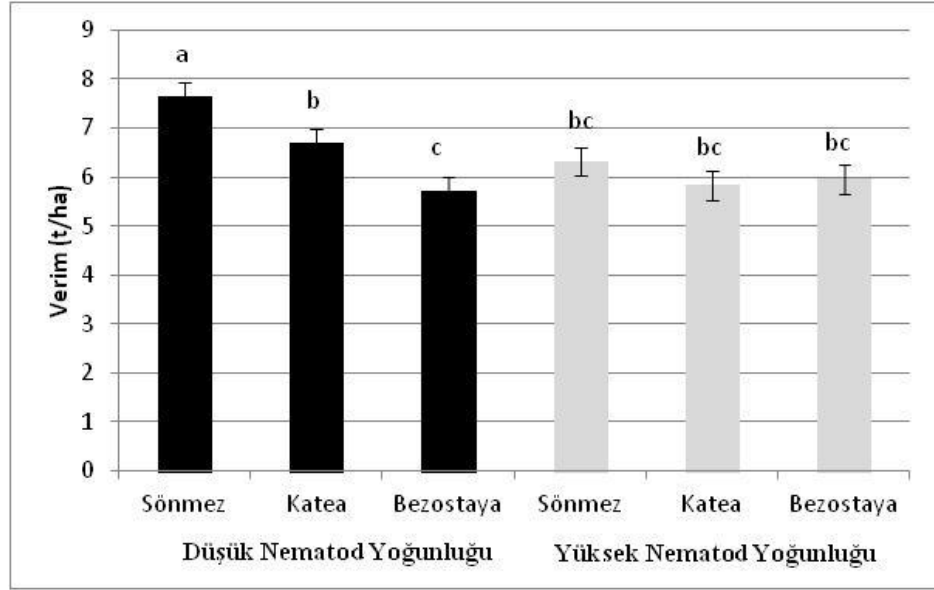
Yozgat (Yerköy)'ta nematod ile bulaşık olmayan alandan elde edilen verime bakıldığında Sönmez (OD) çeşidinde 4,79 (t/ha), Katea (OD) çeşidinde 4,98 (t/ha) ve Bezostaya (H) çeşidinde ise 4,34 (t/ha) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.27) (Şekil 4.43). Yüksek nematod popülasyonu olan alandan elde edilen verim değerlerine bakıldığında Sönmez (OD) çeşidinde 2,90 (t/ha), Katea (OD) çeşidinde 2,62 (t/ha) ve Bezostaya (H) çeşidinde de 1,26 (t/ha) olarak bulunmuştur.

Nematodun verime etkisi net bir şekilde görülmektedir. Sönmez (OD) çeşidinde %39,51, Katea (OD) çeşidinde %47,44 ve Bezostaya (H) çeşidinde ise %70,95 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.27) (Şekil 4.43).

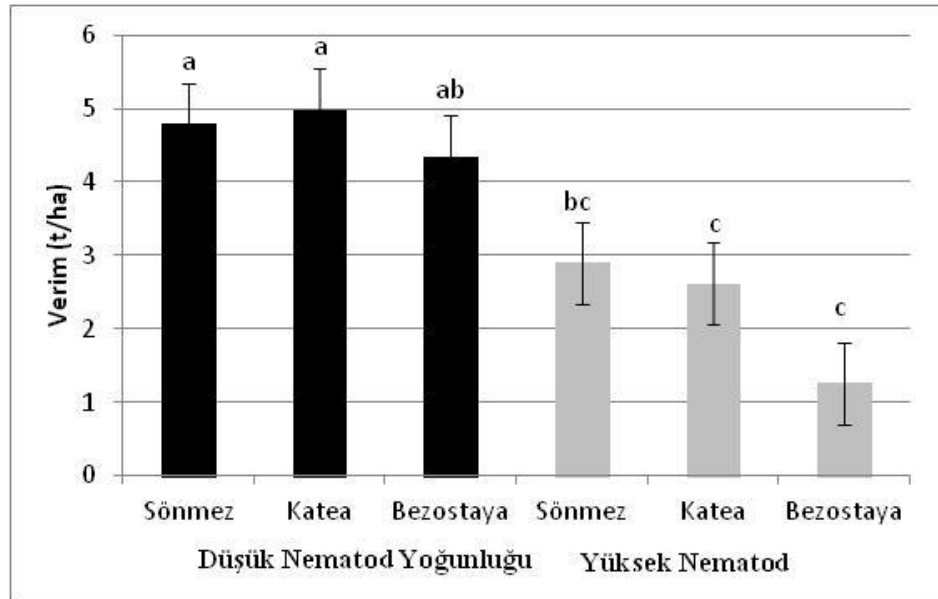
Çizelge 4.27 2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğu olan deneme alanlarından elde edilen verim (t/ha)

Buğday Çeşitleri	2010/2011 Üretim Yılı					
	Ankara (Haymana)		% Etki	Yozgat(Yerköy)		% Etki
	Düşük Nematod Alanı	Yüksek Nematod Alanı		Düşük Nematod Alanı	Yüksek Nematod Alanı	
Sönmez	7,65 a	6,32 bc	17,37	4,79 a	2,90 bc	39,51
Katea	6,70 b	5,83 bc	12,94	4,98 a	2,62 c	47,44
Bezostaya	5,72 c	5,96 bc	-4,17	4,34 ab	1,26 c	70,95

[Aynı sütundaki farklı harfleri içeren değerlerAnkara (Haymana) LSD = 0,87; Yozgat (Yerköy) LSD = 1,69 (P< 0.05)'ye göre önemlidir]



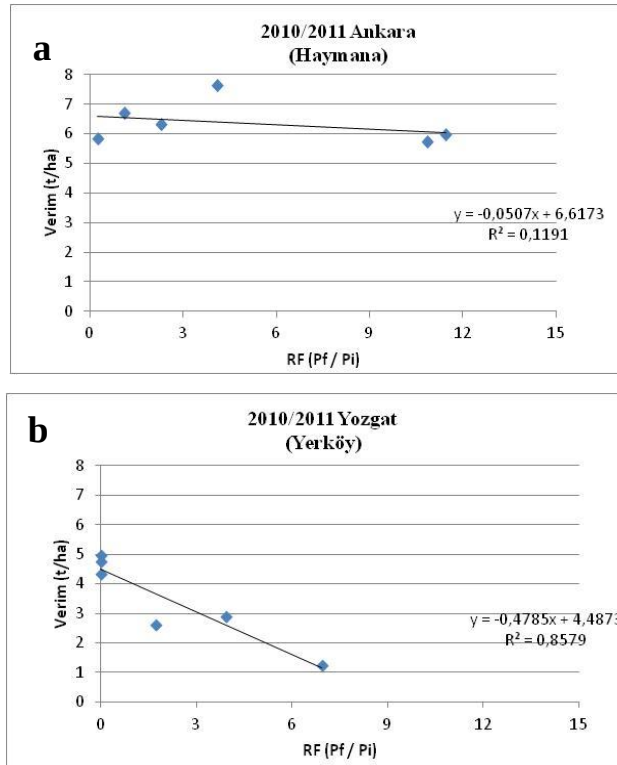
Şekil 4.42 2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha)



Şekil 4.43 2010/2011 üretim yılı Yozgat (Yerköy) buğday üretim alanında hassas (Bezostaya) ve orta dayanıklı (Katea ve Sönmez) buğday çeşitleri üzerinde düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen verim (t/ha)

Yozgat (Yerköy)'de hassas ve orta dayanıklı çeşitlerde nematodsuz alandan elde edilen verim ile Eskişehir 2009/2010 yılları arasında elde edilen verim benzerlik göstermektedir. Tespit edilen fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Farkın çeşit özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ankara (Haymana) ve Yozgat (Yerköy) lokasyonlarından elde edilen verim ile *H.filipjevi*'nin üreme oranı arasındaki korelasyona bakıldığında negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Ankara (Haymana) 'da belirlenen korelasyon düşük düzeyde olmasına rağmen Yozgat'ta belirlenen korelasyon oldukça yüksek bulunmuştur (Şekil 4.44).



Şekil 4.44 *Heterodera filipjevi*'nin 2010/2011 üretim sezonunda tespit edilen üreme oranı (RF) ile verim arasındaki ilişki [a- Ankara (Haymana) b- Yozgat (Yerköy)]

Yapmış olduğumuz çalışma ile Ankara (Haymana)'da 3 yıllık verim oranlarından 2008/2009 ve 2009/2010 yıllarına bakıldığında çeşitler arasında düşük ve yüksek nematod yoğunluğunun olduğu alanlardaki verim kaybı bakımından farklılıklar olmasına rağmen bu farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Buna karşın hassas çeşitlerden Bezostaya'da verim kaybı yıllara göre sırasıyla %23,08 ve %22,55 oranında, Kutluk çeşidinde ise sırasıyla %4,49 ve %18,48 verim kaybı bulunmuştur. Orta dayanıklı çeşitlerde verim kaybına bakıldığında Sönmez çeşidinde %12,01 bulunmasının yanında %1,15 oranında bir verim artışı da tespit edilmiştir. Katea çeşidinde ise %14,17 ve %19,78 oranında verim kaybı hesaplanmıştır.

2010/2011 yılı verim kaybına bakıldığında ise Sönmez ve Katea çeşitlerinde sırasıyla %17,37 ve %12,94 olarak tespit edilmiştir. Hassas çeşit olan Bezostaya'da ise %4,17 oranında verim artışı tespit edilmiştir.

2008/2009 üretim yılında Eskişehir (Çifteler) deneme alanında çeşitler arasında düşük ve yüksek nematod yoğunluğu olan alanlarda fark gözlenmesine rağmen bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bu alanda verim kaybına en yüksek %29,32 ile Sönmez (OD) çeşidinde rastlanırken sırasıyla Bezostaya (H) çeşidinde %26,26 oranında, Katea (OD) çeşidinde %16,69 oranında, Kutluk (H) çeşidinde ise %5,46 oranında bir verim artışı olduğu tespit edilmiştir.

Nematod üreme oranlarına bakıldığında hem düşük hemde yüksek nematod yoğunluğu olan alanlarda hassas çeşitler üzerinde nematodların daha fazla ürediği, hatta yüksek nematod alanında hassas çeşitler ve orta dayanıklı çeşitler arasındaki üreme oranları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu gözlenmiştir. Ancak bu sonuçlar tam anlamıyla verim üzerine yansımamıştır. Sönmez çeşidinin nematod üreme oranı bakımından dayanıklılık gösterirken verim bakımından intolerans özellik gösterdiği belirlenmiştir.

2009/2010 üretim yılında Eskişehir (Merkez)'de kurulan deneme de düşük ve yüksek nematod yoğunluğu olarak seçilen alanlarda ki hassas ve orta dayanıklı çeşitler arasında fark olmasına rağmen istatistiki olarak aynı kategoriye girmişlerdir. Bu alandaki

nematod yoğunluğuna bakıldığında çıkış döneminde nematod belirlenmiş ancak ilerleyen dönemlerde alınan toprak örneklerinde nematod belirlenememiştir. Dolayısıyla verim ile nematod popülasyonu arasında bir ilişki belirlenememiştir.

2009/2010 üretim yılındaki verime bakıldığında Eskişehir (Merkez)'de Ankara (Haymana)' ya göre daha yüksek oranda bir verim elde edilmiştir. Bunda nematod popülasyonun tespit edilememesi ve iklim şartlarında etkili olduğu düşünülmektedir. 2009/2010 yılında Yozgat (Yerköy) deneme alanından fare zararı yüzünden elde edilen ürün hasat edilememiş dolayısıyla nematod yoğunluğu ile verim arasındaki ilişki ortaya konamamıştır.

2010/2011 üretim yılında Yozgat (Yerköy) deneme alanında, nematod ile bulaşık olmayan alan ve yüksek nematod yoğunluğunun olduğu alanlardaki verim, hassas ve orta dayanıklı çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Yozgat'ta, nematodsuz alandan daha yüksek verim elde edilirken yüksek nematod yoğunluğu olan alanda verimin önemli derecede düştüğü belirlenmiştir. Verim kaybına bakıldığında Sönmez eşidinde verim kaybı %39,51, Katea eşidinde %47,44 ve Bezostaya eşidinde ise %70,95 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar nematod yoğunluğunun yüksek olması halinde verimin önemli lde etkileneceğini göstermektedir. Bu koşullar zararlı yoğunluğunu düşürücü gerekli önlemlerin alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Üç yıl ve altı lokasyondan elde edilen sonuçlara göre ; hassas olan Bezostaya eşidinde verim kaybının %22,55 ile %70,95 oranında değiştiği, orta dayanıklı çeşitlerden Sönmez'de ise verim kaybının %12,01 ile %39,51 oranında, Katea eşidinde ise %12,94 ile 47,44 oranında değiştiği tespit edilmiştir.

Tahıl kist nematodlarının önemli verim kayıplarına neden olduğu çeşitli araştırıcılar tarafından bildirilmiştir. Dünya üzerinde en yoğun alışma *H.avenae* türü üzerinde yapılmıştır. Singh vd. (1977), Hindistan'da *H.avenae* 'yi 36 buğday alanının 29'ında

saptamışlardır. Hafif topraklarda bu nematod türünün popülasyon yoğunluğunun daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

H.avenae'nin buğdayda Pakistan'da %15-20, Avustralya'da %23-50 oranında, Suudi Arabistan'da %40-92 (Maqbool 1988, Nicol ve Rivoal 2008) ve Amerika'da yazlık buğday çeşitlerinde %24 ve kışlık buğday çeşitlerin'de de %50 düzeyinde ürün kaybı olduğu bildirilmiştir (Smiley vd. 1994, 2005). Suriye'de *H. latipons* tarla koşullarında arpa ve makarnalık buğdayda %24 oranında ürün kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Scholz 2001).

Greco ve Brandonisio (1987), İtalya'da tarla koşullarında mikroplot (küçük alan) denemesinde *H.avenae*'nin popülasyon yoğunluğunun verim ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada İran'da yapılmış, tarla koşullarında mikroplot (küçük alan) denemesinde *H.filipjevi* ve *H.latipons* ile bulaşık alanda sırasıyla %48 ve %55 oranında ürün kaybı olduğunu rapor etmişlerdir (Hajihasani vd. 2010).

İspanya'da Romero vd. (1991) *H.avenae*'nin tahıllar üzerinde büyüme ve ürün verimine etkisini 97 farklı tahıl (arpa, buğday, tritikale, çavdar ve yulaf) türünde araştırmış ve %70 üzerinde dane veriminde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Doğu Akdeniz bölgesinde nematodların buğdayda neden olduğu ürün kayıpları %20 olarak belirlenmiştir (Gözel ve Elekçioğlu 1996). Doğu Akdeniz Bölgesi buğday alanlarında nematod popülasyon yoğunluğunun 20-3000 birey /100 cm³ olarak saptanmıştır ki bu da ekonomik eşik değerinin 70 kat üstündedir (Van Gundy vd. 1974, Elekçioğlu ve Gözel 1998).

Buğday alanlarında Orta Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgesinde zararlı nematod türlerinin başında *H.avenae* gelmektedir (Elekçioğlu ve Gözel 1998). Söz konusu araştırmacılar nematod popülasyon yoğunluğunun yüksek olmasının ürün kayıplarında da artışa neden olduğunu ifade etmektedirler.

Gözel (2001), Doğu Akdeniz Bölgesi buğday alanlarında nematod türlerini belirlemiş ve bunların buğday çeşitlerinin verimine etkisini araştırmıştır. Söz konusu bölgede buğday alanlarının %22,7'sinin *H.avenae* ile bulaşık olduğunu bildirmiştir. Nematodların farklı buğday çeşitlerinde %1,25 ile %32,49 oranında verim kaybına neden olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmacı farklı buğday çeşitleri ile yaptığı saksı denemelerinde en yüksek ürün kaybının %57,1 ile *H.avenae*'nin 500 birey/ 100g toprak yoğunluğundaki Adana 99 çeşidinde elde etmiştir.

Ülkemizde yapılan araştırmalarda *H.filipjevi*'nin kışlık buğday alanlarında %42 oranında ürün kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Nicol vd. 2006).

Kachouri vd. (2008) Tunus'ta tarla koşullarında *Heterodera avenae*'nin verime etkisini araştırmış, arpada %19-86 ve buğdayda ise %26-96 oranında ürün kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir.

4.4.3 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları üretim yılı içerisindeki ele alınan buğday çeşitlerinde nematodunun bitki boyuna etkisi

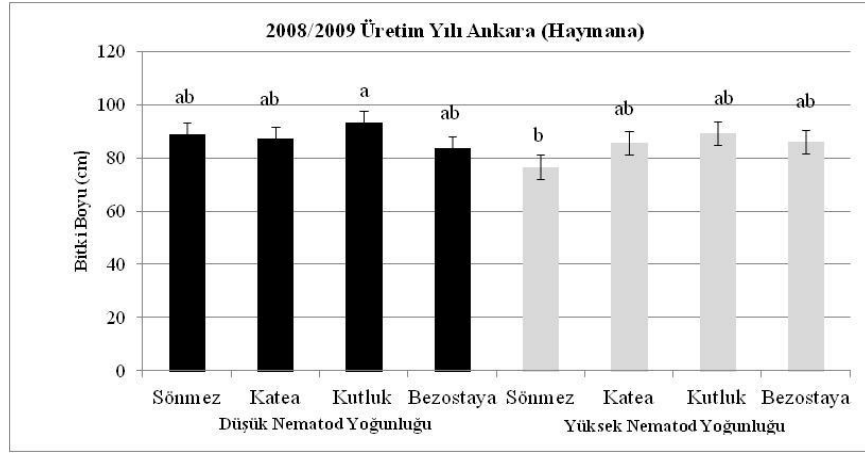
4.4.3.1 2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana)

2008/2009 üretim yılında Ankara (Haymana) deneme alanında hasattan önce ölçülen buğday bitki boyları ile *H.filipjevi*'nin popülasyon yoğunluğunun ilişkisi araştırılmıştır.

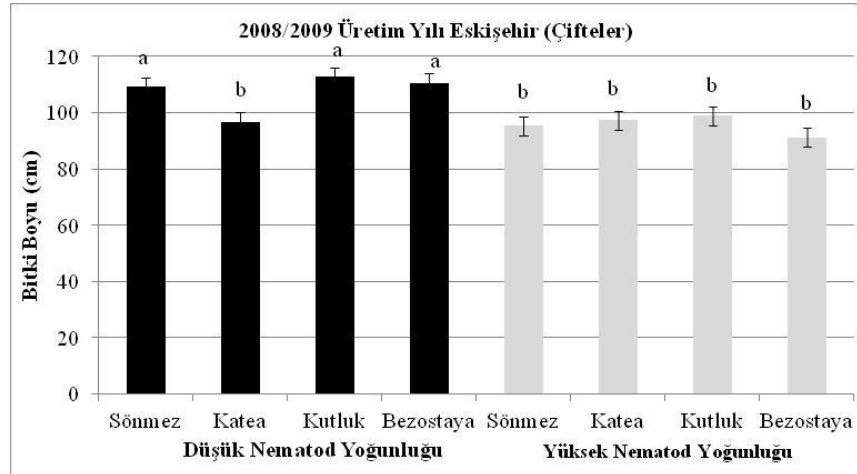
Hassas ve orta dayanıklı çeşitlerde düşük ve yüksek nematod alanlarındaki verilerin istatistiki analiz sonucu düşük nematod yoğunluğunda Kutluk çeşidi ile yüksek nematod yoğunluğundaki Sönmez çeşidi arasında bir fark olduğu tespit edilmiş diğer çeşitler arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bu farkın çeşit özelliğinden ve iklim şartlarından ileri gelmiş olabileceği düşünülmektedir. Bitki boyu ile nematod yoğunluğu arasında bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 4.45).

4.4.3.2 2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler)

Eskişehir (Çifteler) deneme alanında hasattan önce ölçülen buğday bitki boyları düşük nematod yoğunluğunda Katea buğday çeşidi diğer çeşitlere göre istatistiki olarak farklılık göstermiş, yüksek nematod yoğunluğunda ise çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bu farkın çeşit özelliğinden ve iklim şartlarından ileri gelmiş olabileceği düşünülmektedir. Bu farklar ile nematod yoğunluğu arasında bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 4.46).



Şekil 4.45 2008/2009 üretim yılı Ankara (Haymana), düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm)



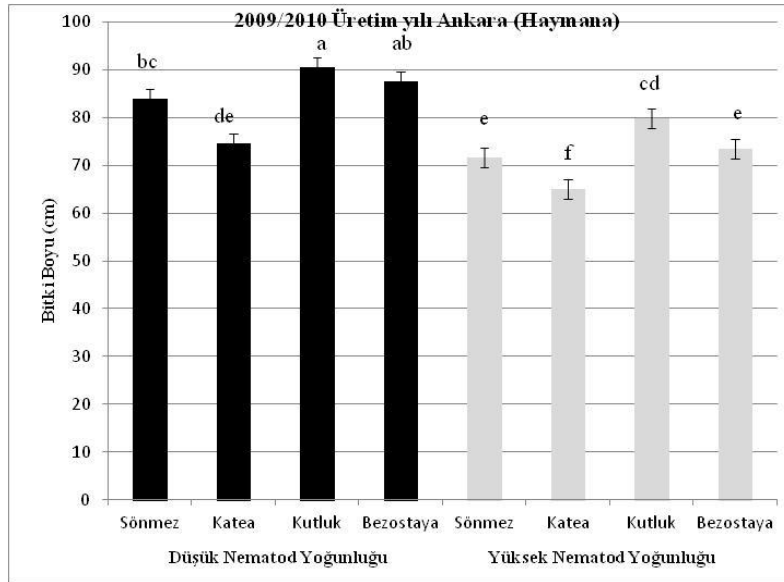
Şekil 4.46 2008/2009 üretim yılı Eskişehir (Çifteler) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm)

4.4.3.3 2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana)

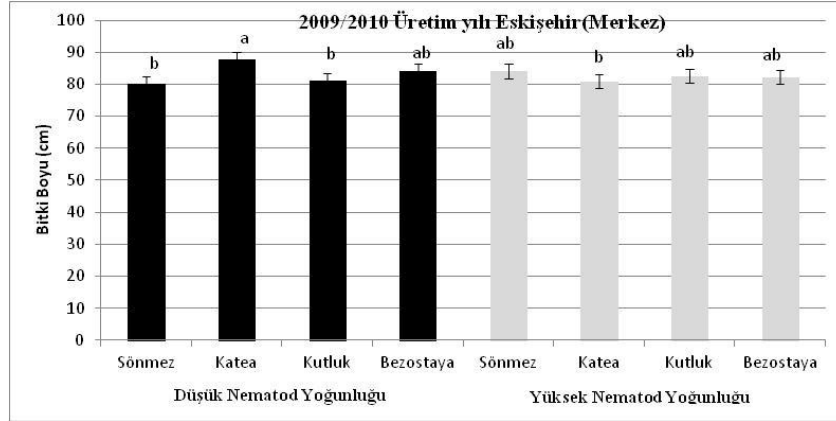
2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana) deneme alanında hasattan önce ölçülen buğday bitki boyları ile *H.filipjevi*'nin popülasyon yoğunluğunun ilişkisi araştırıldığında hassas ve orta dayanıklı çeşitlerde düşük ve yüksek nematod alanındaki verilerin istatistiki analiz sonucu fark bulunmuş ancak bu farkın nematod yoğunluğu ile bir ilişkisi tespit edilememiştir. Farkın çeşit özelliği ile iklim şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.47).

4.4.3.4 2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez)

Eskişehir (Merkez) deneme alanında hasattan önce ölçülen buğday bitki boyları düşük nematod yoğunluğunda Katea buğday çeşidi diğer çeşitlere göre istatistiki olarak farklılık göstermiş, yüksek nematod yoğunluğunda ise çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bu farkın çeşit özelliğinden ve iklim şartlarından ileri gelmiş olabileceği düşünülmektedir (Şekil 4.48).



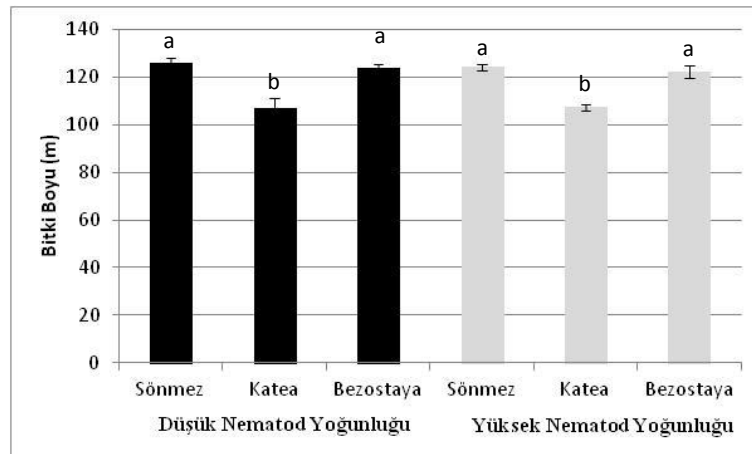
Şekil 4.47 2009/2010 üretim yılı Ankara (Haymana) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm)



Şekil 4.48 2009/2010 üretim yılı Eskişehir (Merkez) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm)

4.4.3.5 2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana)

2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana) deneme alanında hasattan önce ölçülen buğday bitki boyları ile *H.filipjevi*'nin popülasyon yoğunluğunun ilişkisi araştırıldığında hassas ve orta dayanıklı çeşitlerde düşük ve yüksek nematod alanındaki verilerin istatistik analiz sonucu Katea çeşidi ile Sönmez ve Bezostaya çeşitleri arasında bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bezostaya ve Sönmez çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamış ancak bu farkın iklim şartlarından ileri geldiği düşünülmektedir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49 2010/2011 üretim yılı Ankara (Haymana) düşük ve yüksek nematod yoğunluğunda elde edilen bitki boyu (cm)

Hajihasani vd. (2010), *H.filipjevi*'ye karşı hassas olan Sardari eşidi kullanarak kurduğu mikroplot (küçük alan) denemesinde bitki boyu ile farklı nematod yoğunlukları arasındaki ilişkinin istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Ancak 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları arasında Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez)'de tarla koşullarında hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitlerinde yapmış olduğumuz ölçümlerde bitki boyları ile nematod arasında bir ilişkinin istatistiki olarak önemli bulunmadığı tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile birlikte, ülkemizde tahıl alanlarında önemli bir zararlı olan *Heterodera filipjevi* (Madzhidov,1981) (Nematoda:Heteroderidae)'nin İç Anadolu Bölgesi buğday ekiliş alanlarındaki [Ankara(Haymana), Konya (Merkez ve Çumra), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye)] yatay dağılımı ve yoğunlukları belirlenmiştir.

Heterodera türlerinin moleküler yöntemler kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. *H.filipjevi*'nin hassas ve orta dayanıklı buğday çeşitleri üzerinde gelişimleri tespit edilmiş ve tarla koşullarında ülkemizde yoğun olarak ekimi yapılan Bezostaya (H), Kutluk (H), Katea (OD) ve Sönmez (OD) buğday çeşitleri üzerinde gelişimleri ve nematodun buğday verimine etkileri belirlenmiştir.

Yapılan bu tez çalışmasında, Ankara (Haymana), Konya (Merkez ve Çumra) ve Eskişehir (Merkez ve Hamidiye)'den alınan toprak örneklerinin nematod yönünden incelenmesi sonucu tüm alanların farklı düzeylerde de olsa *H.filipjevi* ile bulaşık olduğu belirlenmiştir.

Heterodera filipjevi tüm izlenen alanlarda saptanmış olup, en yüksek yoğunluk 9,41 nematod/g toprak ile Ankara (Haymana)'da tespit edilmiştir. Ardından sırasıyla 1,79 nematod/g toprak ile Konya (Çumra), 1,60 nematod/g toprak ile Eskişehir (Merkez), 0,27 nematod /g toprak ile Eskişehir (Hamidiye) ve en az düzeyde ise 0,13 nematod/g toprak ile Konya (Merkez)'de *H.filipjevi* yoğunluğu belirlenmiştir.

Heterodera türlerinin bölge koşullarında buğday alanlarında önemli bir zararlı olduğu düşünülmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar dünya üzerinde daha önce *Heterodera avenae* ile bulaşık olarak belirlenen alanlarda bilinen mevcut durumdan farklı olarak *Heterodera filipjevi* ile de bulaşık olduğu belirlenmiştir (Smiley vd. 2008, Peng vd. 2010). Bu da göstermektedir ki; gelecekte *H.filipjevi* ile yapılacak çalışmalar daha da hız kazanacağını göstermektedir. Bundan dolayı buğday ekilen alanların hangi tür nematodlarla bulaşık olduğu belirlenmeli, bunların ekonomik zarar eşikleri

bulunmalı ve zarar eşiğinin üzerinde olan alanlarda ise uygun mücadele yöntemleri önerilmelidir.

İç Anadolu Bölgesi'nden 9 ve dünyanın farklı bölgelerinden (Çin, Tunus, Fransa, İngiltere, İsrail, Rusya) getirtilen 10 farklı popülasyon olmak üzere toplamda 19 *Heterodera* popülasyonlarının PCR-RFLP, RAPD ve sekans gibi moleküler yöntemler kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. Her üç yöntemle de ele alınan örneklerin teşhisleri yapılabilmektedir.

RFLP yönteminde *HaeIII*, *BSH1236I*, *HhaI* ve *AluI* restriksiyon enzimleri kullanılmış ve *H.avenae*, *H.filipjevi*, *H.hordecalis* ve *H.mani* türlerine ait polimorfik bantlar oluşmuştur. Literatür bilgilerinde de bu 4 enzim kullanılarak ele alınan türlerin tür ayrımı yapılabileceği yapmış olduğumuz çalışma sonuçları ile örtüşmektedir.

RAPD analizinde ise OPA1-OPA6, OPA18, OPD13, OPH8, OPF19, OPG2, OPK16 primerleri olmak üzere toplamda 12 farklı primer kullanılarak ele alınan türlerde polimorfik bantlar belirlenmiştir. OPA 6 ve OPF 19 primerleri tür teşhisi ayrımı için hiç bant vermemişler dolayısıyla bu türlerin ayrımında uygun primerler olmadığı belirlenmiştir. En belirgin ve polimorfik bantlar veren primerler ise OPA2, OPA3, OPA4 ve OPG2 primerleri'dir.

RAPD analizleri sonucu elde edilen soyağacına ve genetik benzerlik indeksine göre; 0,773 oranında benzerlikle *H.filipjevi*'nin Yozgat ve Eskişehir'den alınan kistlerinin genetik olarak en yakın, *H.filipjevi*'nin Rusya kistinin ise genetik ilişki bakımından en uzak olduğu bulunmuştur.

Sekans analizi sonucu Türkiye'den alınan tüm örneklerin %99 oranında *Heterodera filipjevi* olduğu belirlenmiştir. Genetik yakınlık bakımından Türkiye'den alınan kistlerin yakın akrabalık ilişkisine sahip olduğu hem genetik benzerlik indeksine hem de UPGMA soyağacına göre belirlenmiştir.

Bu bilgilerin de ışığında *Heterodera filipjevi*'nin İç Anadolu Bölgesi'nde kist nematodları açısından en yaygın tür olduğu ve akrabalık derecelerinin birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu türün ayırımında kullanılabilecek spesifik-primer geliştirilmesi ile bu türün teşhis edilmesinde klasik yöntemle teşhise göre daha hızlı sonuç alınacağı düşünülmektedir.

Yine bu çalışma ile birlikte *Heterodera filipjevi*'nin hassas (Bezostaya ve Kutluk) ve orta dayanıklı çeşitler (Sönmez ve Katea) ile kontrol çeşidi olarak *H.avenae* karşı *Cre* dayanıklılık geni taşıyan Silverstar (*Cre 1*) ve Milan (*Cre 5*) çeşitleri üzerinde ki penetrasyonu ve gelişimleri ilk kez laboratuvar koşullarında ortaya konulmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre hassas olan Bezostaya ve Kutluk çeşitlerinde nematodun penetrasyonu, orta dayanıklı olan Katea, Sönmez, Milan ve Silverstar çeşitlerine göre çok yüksek olduğu gözlenmiştir. Literatürde de belirtildiği gibi bir çok nematoda karşı dayanıklılık geni bitkiyi tam olarak korumamasına rağmen nematod popülasyonunu düşük düzeyde tutmaktadır. Bizim çalışmamızda da bu bilgi desteklenmektedir. Yine daha önceki çalışmalarda bildirildiğine göre nematodlar uygun olmayan koşullarda gelişimleri yavaşlamakta ve daha uzun süreçte biyolojilerini tamamlamaktadırlar. Ayrıca uygun olmayan koşullarda ya da dayanıklı konukçu uygulamalarında *H. filipjevi* popülasyonlarında erkek birey daha yoğun olarak gelişmekte ve toprağa geçmektedirler.

Bezostaya (H) ve Kutluk (H) çeşitlerinde nematod penetrasyonu sırasıyla 38,57 nematod/bitki ve 42,42 nematod/bitki olarak belirlenmiştir. Orta dayanıklı çeşitlerde ise sırasıyla Milan'da 8,42 nematod/bitki, Sönmez'de 8,00 nematod/bitki, Silverstar'da 7,43 nematod/bitki ve Katea'da 7,71 nematod/bitki olarak tespit edilmiştir. Nematod penetrasyon yoğunluğu açısından hassas ve orta dayanıklı bitki çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Nematod inokülasyonundan 12 gün sonra Kutluk (0,43), Katea (0,29), Milan (0,14) ve Sönmez (0,14) buğday çeşitlerinde erkek bireyler görülmeye başlanmıştır. En yüksek

erkek birey sayısı Silverstar (OD) çeşidinde 3,86 nematod/bitki olarak inokülasyondan 48 gün sonra tespit edilmiştir.

Dişi bireyler 24 gün sonra yapılan sayımlarda hassas çeşitler üzerinde görülmeye başlanmıştır. 36 gün sonra yapılan sayımlarda yine hassas çeşitlerde ilk kez nematodun kist formuna rastlanmıştır. İnokülasyondan 60 gün sonra elde edilen kistlerin yumurta ve larva sayımları sonucu hassas çeşitlerden Bezostaya'da 326,8 yumurta-larva/kist ve Kutluk'ta 304,4 yumurta-larva/kist olarak tespit edilmiştir. Orta dayanıklı çeşitlerde hassas çeşitlere oranla çok daha az sayıda yumurta ve larva sayılmıştır. Silverstar çeşidinde 205,75 yumurta-larva/kist, Sönmez çeşidinde 199,8 yumurta-larva/kist, Katea çeşidinde 185,9 yumurta-larva/kist ve Milan çeşidinde ise 109,8 yumurta-larva/kist olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, orta dayanıklı çeşitlerde hassas çeşitlere göre nematodun gelişimi daha yavaş olmuş ve yine *H.filipjevi*'nin erkek birey oranı daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca hassas çeşitlerde üreme oranı orta dayanıklı çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu bilgilerin, bundan sonra yapılacak zararlı biyolojisi ile ilgili laboratuvar ve tarla denemelerine ışık tutacağı düşünülmektedir.

Nematod yoğunluğu ve üreme oranının belirlenmesi amacıyla yapılan tarla çalışmaları; 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yıllarında Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler) ve Yozgat (Yerköy)'ta yürütülmüştür. Bu amaçla her bölgeden ekim ve hasat dönemi arasında aylık düzenli toprak örnekleri alınarak nematodlar ekstrakte edilmiştir. Nematod yoğunluğu nematod sayısı/1g toprak olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla her üç ilden ve üç yıl boyunca toplam 1092 toprak örneği yıkanarak kistler elde edilmiş ve sayımları yapılmıştır. Tarla denemeleri sonuçlarına göre hassas buğday çeşitlerinde nematod üreme oranının, orta dayanıklı çeşitlere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

2008/2009 üretim yılında Ankara (Haymana)'da yüksek nematod yoğunluğunda Kutluk çeşidinde (6,46) en yüksek üreme oranı gözlenmişken, en düşük üreme oranı ise düşük nematod yoğunluğunda Sönmez (1,00) çeşidinde belirlenmiştir.

Eskişehir (Çifteler)'de (2008/2009 üretim yılı) yüksek nematod yoğunluğu olan alanda üreme oranı Bezostaya (H) çeşidinde 16,22 olarak bulunmuşken en düşük üreme oranı ise düşük nematod yoğunluğunda Sönmez (OD) çeşidinde 0,79 olarak belirlenmiştir.

2009/2010 üretim yılında en yüksek üreme oranı 2,81 ile düşük nematod yoğunluğunda Kutluk çeşidinde tespit edilmişken yüksek nematod yoğunluğunda en yüksek üreme oranı ise Bezostaya (2,79) çeşidinde tespit edilmiştir. En düşük üreme oranı ise hem düşük nematod yoğunluğunda hemde yüksek nematod yoğunluğunda Sönmez (OD) (0,30; 0,40) çeşidinde belirlenmiştir.

Yozgat (Yerköy)'ta üreme oranı yüksek nematod yoğunluğu olan alanda Bezostaya (H) (16,79) çeşidinde belirlenmişken düşük nematod yoğunluğu olan alanda Kutluk (H) (17,27) çeşidi üzerinde belirlenmiştir. En düşük üreme oranı ise Katea (OD) (3,61) çeşidi üzerinde düşük nematod yoğunluğu olan alanda tespit edilmiştir.

2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana)'da hem yüksek hemde düşük nematod yoğunluğunda en yüksek üreme oranı Bezostaya (H) (11,45 ve 10,85) çeşidinde gözlenmişken en düşük üreme oranı ise her iki alanda da Katea (OD) (0,24 ve 1,10) çeşidinde belirlenmiştir. Yozgat (Yerköy)'ta yüksek nematod yoğunluğu olan alanda Bezostaya (H) (6,94) çeşidinde en yüksek üreme oranı belirlenmişken en düşük nematod yoğunluğu ise 1,74 ile Katea (OD) çeşidinde belirlenmiştir.

Verim ile nematodların ilişkisine bakıldığında 2008/2009 üretim yılında Ankara (Haymana)'da Bezostaya (H) çeşidinde %23,08 ile en yüksek verim düşüşü tespit edilmiştir. Eskişehir (Çifteler)'de en yüksek verim düşüşü %29,32 ile Sönmez (OD) çeşidinde belirlenmiştir. Ankara (Haymana) ve Eskişehir (Çifteler)'de Kutluk (H)

çeşidinde nematod üreme oranının yüksek olmasına rağmen verim kaybının en az gözleendiği çeşit olarak tespit edilmiştir.

2009/2010 üretim yılında Ankara (Haymana)'da nematod yoğunluğunun diğer yıllara göre çok daha düşük olarak belirlenmiştir. Ankara (Haymana)'da en yüksek verim düşüşü %22,55 ile Bezostaya (H) çeşidinde tespit edilmiştir.

2010/2011 üretim yılında Ankara (Haymana)'da en yüksek verim kaybı %17,37 ile Sönmez (OD) çeşidinde tespit edilmiştir. Yozgat (Yerköy)'ta ise % 70,95 ile en yüksek verim kaybı Bezostaya (H) çeşidinde belirlenmiştir.

Bu çalışmanın bir sonucu olarak ele alınan orta dayanıklı çeşitlerden Katea ve Sönmez çeşitlerinin nematodla bulaşık alanlarda ekilmesi önerilmektedir. Yozgat bölgesinde üreticilerin Bezostaya (H) çeşidi yerine daha fazla verim aldıkları Katea (OD) çeşidini seçtikleri gözlenmiştir. Yozgat buğday ekim alanları kist nematodları ile bulaşık olup hassas çeşitlerde nematodların verime etkisinin yüksek olduğu çalışmamızda da belirlenmiştir.

Dünyada ve ülkemizde ki bazı çalışmalar nematodun buğday verimini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Dünyada nematoda dayanıklı olduğu bilinen buğday çeşitleri bulunmaktadır, ancak bu çeşitlerin ülkemiz koşullarında ve ülkemiz koşullarında mevcut nematod ırklarına reaksiyonları konusu tam olarak bilinmemektedir. Ayrıca ülkemizde üretilen buğday çeşitleri ile de farklı sonuçlar görülmektedir. Bu da dayanıklılık veya tolerans konusunda çalışmaların yapılması gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışma sonuçlarına göre ülkemizde yaygın kullanılan Katea ve Sönmez buğday çeşitlerini Orta Anadolu koşullarında *Heterodera filipjevi*'yle bulaşık alanlarda kullanımını önerilebileceği kanısına varılmıştır. Ülkemizde kullanılan veya geliştirilen diğer buğday çeşitlerinin de bu zararlıya karşı hassasiyet ve dayanıklılık durumları ortaya konmalı ve dayanıklı çeşit geliştirmeye ilgili çalışmalara ağırlık verilmelidir.

Türkiye için hayati önemde bir ürün olan buğday da önemli sorun olan kist nematodları ile ilgili çalışmalar bu çalışmayla biraz daha detaylanmış ve ayrıntıya kavuşmuştur. Özellikle farklı çeşitlerin bölge nematod popülasyonlarına karşı duyarlılıklarının belirlenmesi daha sonra yapılacak dayanıklılık çalışmaları ve belkide genetik kaynakların araştırılmasında alt yapı oluşturacak niteliktedir.

Bölgede buğday yetiştiricileri için nematodlara dayanıklı ya da diğer bir deyimle daha az duyarlı çeşitler belirlenmiş ve dolayısıyla hangi buğday çeşitlerinin yetiştirilmesi konusunda tavsiye yapma olanağı doğmuştur.

Orta Anadolu koşullarında buğday alanlarında zararlı hakim kist nematodlarının popülasyon değişimleri ve kısmen de olsa biyolojileri aydınlatılmıştır. Bu durum özellikle nematodla bulaşık buğday alanlarında savaşmaları için öngöründe bulunma şansı sağlamakta ve konuya ışık tutmaktadır. Buğday kist nematodlarının mücadele yöntemlerinin araştırılması bu çalışmanın ana hedeflerindendir. Bu hedefe önemli ölçüde yaklaşılmıştır.

Tezde, buğday çeşitlerinin reaksiyonu, nematod yoğunlukları ve popülasyon değişiminin belirlenmesi, pratiğe pek çok yönden olumlu kazançlar sağlayacak sonuçlara ulaşılmıştır.

Öncelikle buğday çeşitlerinin nematod popülasyonlarına reaksiyonu ve dayanıklı çeşit belirlenmesi buğday tarlalarında nematodla savaşmada alternatif savaşım tartışmalarına ışık tutacaktır.

Buğday çeşitlerinin nematod popülasyonlarına reaksiyonlarının belirlenmesi nematod zararının anlaşılması yönünden önemlidir. Özellikle de toleranslı buğday çeşitlerinin melezleme ve dayanıklılık çalışmalarında daha güvenle tercih edilmelerine olanak sağlayacak ve tüm dünya da nematod savaşımı için önemli bir alternatif olan dayanıklı çeşit çalışmaları ve nematod savaşımı için alt yapı oluşturacaktır.

Dayanıklı ya da toleranslı buğday çeşitlerinin gerçekten de bölge nematod popülasyonlarına duyarlı çeşitlere göre ne ölçüde tolerans gösterdikleri ortaya konulmuştur. Bilindiği gibi buğday çok geniş alanlarda üretilmekte ve bu geniş alanlarda nematodla savaşım metotları çok sınırlı kalmaktadır. En etkin görülen savaşım metodu olan kimyasal savaşım ve bitki nöbetleşmesine, dayanıklı çeşit yetiştirilmesi önemli bir alternatif olmaktadır. Tez çalışması ile bu yönde de savaşım alternatiflerini belirlemek açısından pratiğe katkı sağlayacak veriler elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abidou, H., El –Ahmed, A., Nicol, J.M., Bolat, N., Rivoal, R. and Yahyaoui, A. 2005. Occurrence and distribution of species of the *Heterodera avenae* group in Syria and Turkey. *Nematology Mediterranea* Vol.33, pp.1–18.
- Acevedo, E., Silva, P. and Silva, H. 2002. Wheat Growth and Physiology. In: B.C. Curtis, S. Rajaram and H. Gómez Macpherson (eds.). Bread wheat improvement and production. FAO, Roma , Italy.
- Agrios, G.N. 2004. Plant diseases caused by nematodes, In: Plant pathology, Academic Pres Inc., New York, 169 p.
- Andersen, S. 1961. Resistens mod Harveal *Heterodera avenae*. Meddelelse Nr. 68 fraden KG1. Veterinaer-og Landbohojskoles, Copenhagen, Denmark, 179 p.
- Andersen, S. and Andersen, K.1982. Suggestions for determination and terminology of pathotypes and genes for resistance to cyst-forming nematodes, especially *Heterodera avenae*. EPPO Bulletin Vol.12, pp. 379-386.
- Andres, M., Melillo, T., Delibes, A., Romero, M.D. and Bleve-Zacheo, T. 2001. Changes in wheat root enzymes correlated with resistance to cereal cyst nematodes. *New Pathol.*, Vol.152, pp. 343-354.
- Anonim, 1996. Türk tarımında buğdayın yeri ve önemi.İstanbul Ticaret Odası Yayını No: 1996-55, 54 s.
- Anonim, 2011a. 2010 Yılı Hububat Raporu, Toprak Mahsülleri Ofisi.
- Anonim, 2011b. www.google.com.
- Anonim, 2012. http://traglor.cu.edu.tr/common/object_show.aspx?id=817.
- Anonymous, 2010 a. <http://dna.macrogen.com/eng>.
- Anonymous, 2010 b. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Arnheim, N. and Erlich H. 1992.Polymerase Chain Reaction Strategy. *Annu.Rev. Biochem*, Vol.61, pp.131 – 56.
- Aytan-Ediz, S. 1976. Bitki Paraziti Nematodlar. *Zir.Müc. Zir.Kar.Gn.Müd.Böl.Zir. Müc. Arş. Enst. Yay. Mes. Es. Ser. No:37* 153s.

- Been, T.H. and Schomaker, C.H. 2004. A GEO-referenced decision support system for nematodes in potatoes.154-167pp. In: Decision Support Systems in Potato Production; Bringing Models to Practice. D. K. L. MacKerron and A. J. Haverkort, eds. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.
- Bekal, S., Gauthier, J.P. and Rivoal, R. 1997. Genetic diversity among a complex of cereal cyst nematodes inferred from RFLP analysis of the ribosomal internal transcribed spacer region. *Genome* Vol. 40, pp. 479-486.
- Boag, B. and Yeates, G.W. 2004. Population dynamics. In: Gaugler, R. and Bilgrami, A. L. (eds.). *Nematode Behaviour*. CABI Publishing, Cambridge, MA, pp. 345-370.
- Brown, R.H. 1984. Ecology and control of cereal cyst nematode, *Hereodera avenae* in southern Australia *Journal of Nematology* ,Vol.16, pp.216 – 222.
- Byrd, D.W., Kirkpatrick, T. and Barker, K.R. 1983. An improved technique for clearing and staining plant tissues for detection of nematodes. *Journal of Nematology* Vol. 15, pp.142-143.
- Colgrove, A. L. and Niblack, T. L. 2005. The Effect of Resistant Soybean on Male and Female Development and Adult Sex Ratios of *Heterodera glycines*. *Journal of Nematology*, Vol.37, pp.161–167.
- Cotton, J. 1979. Effect of annual and perennial cropping regimes on the population density and vertical distribution of *Xiphinema diversicaudatum* and on soil porosity. *Annals of Applied Biology* Vol. 86, pp.397–404.
- Elekçioğlu, İ.H. 1995. Occurrence of Pasteuria bacteria as parasites of plant parasitic Nematodes in the East Mediterranean Region of Turkey. *Nematology of Mediterranean*, Vol.23, pp.213-215.
- Elekçioğlu, İ.H. 1996. Türkiye ve Doğu Akdeniz Bölgesi faunası için yeni bitki paraziti nematod türleri. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Ankara.
- Elekçioğlu, İ.H., Gözel, U. ve Söğüt, M.A. 1997. Bir turuncgil bahçesinde bulunan nematodların dikey ve yatay popülasyon dağılımları. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* Cilt12, 153-162 s.
- Elekçioğlu, İ.H. and Gözel, H. 1998. Effect of plant parasitic nematodes at various initial inoculum densities on yield parameters of wheat in Turkey. *International Journal of Nematology* Vol. 8, pp.85-88.

- Elekçioğlu, E.ve Bolat N. 2009. Buğdayda önemli zarar yapan tahıl kist nematodu (*Heterodera* spp.) ile kök lezyon nematodları (*Pratylenchus* spp.) ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar (105 G 013 - Yayınlanmamış Tübitak Projesi).
- Erdal, F., Durmuş F., Kepenekçi İ. ve Ökten E. M. 2001. Türkiye’ de tahıl,baklagil, endüstri bitkileri, sebze, meyve, bağ ve turunçgil alanlarında saptanan Tylenchida (Nematoda) türlerinin ilk listesi. Türk Entomoloji Dergisi 25(1): 49 – 64.
- Ferris, V.R, Faghihi, J., Ireholm, A. and Ferris, J.M. 1989. Two dimentional protein patterns of cereal cyst nematodes. Phytopathology, Vol. 79, pp.927-933.
- Ferris, V.R., Ferris, J.M., Faghihi, J. and Ireholm, A. 1994 Comparisons of isolates of *Heterodera avenae* using 2-D PAGE protein patterns and ribosomal DNA Journal of Nematology Vol.26, pp.144-151.
- Ferris, V.R., Subbotin, S.A., Ireholm, A., Spiegel, Y., Faghihi, J. and Ferris, J.M.1999. Ribosomal DNA sequance analysis of *Heterodera filipjevi* and *Heterodera latipons* isolates from Russia and comparisons with other nematode isolates. Russian Journal of Nematology Vol. 7, pp.121- 125.
- Gãbler, C., Sturhan, D., Subbotin, S. A. and Rumpenhurst, H. J. 2000. *Heterodera pratensis* sp. n., a new cyst nematode of the *H. avenae* complex (Nematoda:Heteroderidae). Russian Journal of Nematology Vol.8, pp 115–126.
- Gill, J.S., and Swarup, G. 1971. On the host range of cereal cyst nematode, *Heterodera avenae*, the casual organism of ‘molya’ disease of wheat and barley in Rajasthan, India. Indian Journal of Nematology Vol.1, pp.63–67.
- Gokte, N. and Swarup, G. 1984 Relationship between initial inoculum levels of *Heterodera avenae* and penetration of juveniles in the roots of susceptible and resistant barley cultivars. Indian Journal of Nematology Vol.14, pp. 95–96.
- Goodell, P. and Ferris, H. 1980.Plant parasitic nematode distributions in an alfalfa field. Journal of Nematology Vol.12, pp.136-141.
- Gözel, U. 1996. Balcalı(Adana)’da buğday’da bulunan nematod türleri, bunların popülasyon dalgalanmaları ve verime olan etkilerinin araştırılması Çukurova Üniversitesi Master Tezi 48s.
- Gözel, U. 2001.Doğu Anadolu Bölgesi buğday alanlarında bulunan bitki paraziti nematod türleri üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Doktora Tezi 129s.

- Grandison, G.S. 1982 The status of *Heterodera avenae* on cereal in New Zealand, EPPO Bulletin, Vol. 12, Issue 4, pp.333-324.
- Greco, N. and Brandonisio, A., 1987. Investigations on *Heterodera avenae* in Italy. Nematol. mediterr. Vol.15, pp.225-234.
- Griffin, G.D. 1984. Nematode parasites of alfalfa, cereal and grasses, In: Nickle, W.R. (Ed.) Plant and Insect Nematodes, Marcel Dekker, New York, 243 – 321.
- Griffiths-Jones, S., Grocock, R.J., and van Dongen, S., 2006. miRBase: microRNA sequences, targets and gene nomenclature. Nucleic Acids Res. 34:D140–D144
- Hanft, J.M. and Wych, R.D. 1982. Visual indicators of physiological maturity of hard red spring wheat. Crop Sci. Vol. 22, pp.584-587.
- Hajihassani, M. and Hajihassani, A. 2010. Tolerance limit of winter wheat to cereal cyst nematode, *Heterodera filipjevi*, in plot trials in Iran. Plant Protection Journal Vol.2, pp. 69-77.
- Hajihassani, A., Tanha Maafi, Z., Nicol, J.M. and Rezaee, S. 2010. Effect of the cereal cyst nematode, *Heterodera filipjevi* on wheat in microplot trials. Nematology Vol.12, pp.357–363.
- Handoo, Z.A. 2002. A key and compendium to species of the *Heterodera avenae* group (Nematoda: Heteroderidae). Journal of Nematology Vol. 34, pp.250-262.
- Herman, M., Hussey, R.S. and Boerma, H.R. 1991. Penetration and Development of *Meloidogyne incognita* on Roots of Resistant Soybean Genotypes . Journal of Nematology Vol. 23, pp.155-161.
- Holgado, R., Rowe, J.A. and Magnusson, C. 2004. Morphology of cyst and second stage juveniles of *Heterodera filipjevi* (Mazhidov, 1981) Stelter, 1984 from Norway. J. Nem. Morph. Syst. Vol.7, pp.77-84.
- Huixia, L., Yonggang, L., Minquan, L. and Riley, I. 2010. Detection of cyst nematodes from the fields of cereal in Gansu Province. China- CIMMYT and Fifth National Workshop on Cereal Cyst Nematodes in China. 12-14 June 2010 Beijing-China, 28p.
- Ibrahim, A.A.M., Al-Hazmi, A.S., Al-Yahya, F.A. and Aldefasi, A.A. 1999. Damage potential and reproduction of *Heterodera avenae* on wheat and barley under Saudi field conditions. Nematology Vol.1, pp. 625-630.

- İmren, M., Toktay H., Öcal, A., Nicol, J.M. and Elekçioğlu, İ.H. 2009. Occurrence of cereal cyst nematode, *Heterodera avenae* in Southeast Anatolia, Turkey. In 'Cereal cyst nematodes: status, research and outlook.' (Eds IT Riley, JM Nicol, AA Dababat) (CIMMYT: Ankara, Turkey) pp. 82-87.
- İmren, M., Waeyenberge, L., Viaene, N., Toktay, H., Dababat, A. and Elekçioğlu, H. 2012 a. Molecular characterization of cereal cyst nematodes from South Anatolia region in Turkey using ITS-rDNA sequences. *Türk. Entomol. Derg.* ISSN 1010-6960.
- İmren, M., Toktay, H., Özarslandan, A., Dababat, A. and Elekçioğlu, H. 2012 b. *Heterodera avenae* yumurtalarının inkübasyonu üzerine sıcaklığın etkisi ile en uygun deneme yöntem ve materyallerinin araştırılması. *Türk. Entomol. Derg.* ISSN 1010-6960.
- Jordan, E.M., Van Den Berg, E. and De Waele, D. 1992. Plant-parasitic nematodes on field crops in South Africa, 5. Wheat fundamental Applied Nematology Vol.15, pp.531-537.
- Kachouri, N., B'Chir, M.M., and Hajji, A. 2008. Effects of Initial Populations of *Heterodera avenae* on Wheat and Barley Yield Components and on Final Nematode Populations under Tunisian Field Conditions. *Tunisian Journal of Plant Protection* Vol. 3, pp.19-26.
- Khan, Z., Kim, Y.H., Kim, S.G. and Kim, H.V. 2007. Observations on the suppression of root-knot nematode (*Meloidogyne arenaria*) on tomato by incorporation of cyanobacterial powder (*Oscillatoria chlorina*) into potting field soil. *Bioresource Technology* Vol. 98 ,Issue 1, pp.69-73.
- Kirjanova, E.S. and Krall, E.L. 1971. Parasitic nematodes of plants and their control. Vol.II. Leningrand, USSR, Nauka, 522pp.
- Leudders, V. D. 1987. Selection against *Heterodera glycines* males by soybean lines with genes for resistance. *Journal of Nematology* Vol.19, pp.459-462.
- Lopez-Brana, I., Romero, M. D., and Delibes, A. 1996. Analysis of *Heterodera avenae* populations by the random amplified polymorphic DNA technique. *Genome* Vol.39, pp.118-122.

- Madani, M., Vovlas, N., Castillo, P., Subbotin, S.A. and Moens, M. 2004, Molecular Characterization of Cyst Nematode Species (*Heterodera* spp.) from the Mediterranean Basin using RFLPs and Sequences of ITS-rDNA. *J. Phytopathology* Vol. 152, pp. 229–234.
- Madzhidov, A.R. 1981. *Bidera filipjevi* n. sp. (Heteroderina: Tylenchida) in Tadzhikistan. *Biologicheskie Nauki*, Vol. 83, pp.40-44.
- Maqbool, M. A. 1988, Present status of research on plant parasitic nematodes in cereals and food and forage legumes in Pakistan, In: M. C. Saxena, R. A. Sikora, J. P. Srivastava, (Eds.) *Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semiared Regions*, ICARDA, Aleppo, Syria, pp. 173 –180.
- McDonald, A. H. and 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, pp.131 – 191.
- Meagher, J.W. and Brown, R.H. 1974. Microplot experiments on the effect of plant hosts on populations of the cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*) and on the subsequent yield of wheat. *Nematologica* Vol.20, pp. 337-346 (published in 1975)
- Meagher, J. W. 1977. World dissemination of the Cereal Cyst Nematode (*Heterodera avenae*) and its potential as a pathogen of wheat. *Journal of Nematology* Vol.9, Issue 1, pp. 9 – 15.
- Mısırlıoğlu, B., 2006. Ege ve Marmara bölgeleri buğday ekiliş alanlarında bulunan önemli bitki paraziti nematodların belirlenmesi ve bitki gelişimine etkileri üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Doktora Tezi 129s.
- 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.
- Mor, M., Cohn, E., Spiegel, Y. 1992. Phenology, pathogenicity and pathotypes of cereal cyst nematodes, *Heterodera avenae* and *Heterodera latipons* (Nematoda: Heteroderidae) in Israel. *Nematologica* Vol.38, pp.494-501.
- Moura, R.M., Davis, E.L., Luzzi, B.M., Boerma, H.R. and Hussey, R.S. 1993. Post-Infectious development of *Meloidogyne incognita* on susceptible and resistant soybean genotypes. *Nematropica* Vol.23, Issue 1, pp.7-13.

- Mulvey, R. H. 1972. Identification of *Heterodera* cysts by terminal and cone top structures. Canadian Journal of Zoology Vol.50, pp.1277–1292.
- Mulvey, R. H. and Golden. A. M. 1983. An illustrated key to the cyst-forming genera and species of Heteroderidae in the western hemisphere with species morphometrics and distribution. Journal of Nematology Vol. 15, pp.1–59.
- Murray, G.M and Brennan, J.P. 2009. The Current and Potential Costs from Diseases of Wheat in Australia GRDC. 69pp.
- Müller, J., Rehbock, K. and Wyss, U. 1981. Growth of *Heterodera schachtii* with remarks on amounts of food consumed. Revue Nématol. Vol. 4, Issue 2, pp 227-234
- Müller J., 1998. New pathotypes of the beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*) differentiated on alien genes for resistance in beet (*Beta vulgaris*) . Fundam Appl Nematol Vol.21, pp. 519 – 526.
- Nicol, J. and Rivoal, R., 2001. Development of AUS4930- A source of resistance against Root Lesion Nematode and the cereal cyst nematode (CCN) complex for global breeding Proceedings of the Second Australasian Soilborne Diseases Symposium, Lorne, Victoria, 5-8 March, 2001. Victoria, Australia 67-68 pp.
- Nicol, J. M., 2002. Important nematode pests. In: Curtis, B. C., Rajaram, S., Gomez Macpherson. H. (Eds.). Bread Wheat Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 345 – 366.
- Nicol, J., Rivoal, R., Bolat, N., Aktas, H., Braun, H. J., Mergoum, M., Yıldırım, A. F., Bağcı A., Elekcioglu, H. and Yahyaoui, A., 2002. The frequency and diversity of the cyst and lesion nematodes on wheat in the Turkish Central Anatolian Plateau. Nematology Vol.4 , Issue 2, p. 272.
- Nicol, J., Bolat, N., Bağcı, A., Hekimhan, H., Elekcioglu, H., Tunali, B., Yıldırım, A.F., Şahin, E., Kaplan, A., Yorgancılar, A., Tulek, A., Toktay, H., Uçkun, Z., Akar, T., Yazar, S., Gültekin, I., Özseven, I., Kaya, Y., Taner, A. Taner, S., Arısoy, Z., Büyük, O., Erdurmus, D., Caliskan, M., Uranbey, S., Tekeoglu, M., Çekiç, C., Braun, H.J., Hede, A., Trethowan, R., van Ginkel, M., William, M., Ekiz, H., Keser, M. and Rivoal, R. 2004. Research on Root Rots and Nematodes-Progress Update of Turkey-Cimmyt Collaboration from 2003. Annual Wheat Newsletter, 50, Kansas State University.

- Nicol, J.M., Bolat, N., Şahin, E., Tülek, A., Yıldırım, A.F., Yorgancılar, A., Kaplan, A. and Braun, H.J. 2006. The cereal cyst nematode is causing economic damage on rain-fed wheat production systems of Turkey. *Phytopathology*, p.96.
- Nicol, M.J. and Rivoal, R. 2008. Global knowledge and its application for the integrated control and management of nematodes on wheat. In: *Integrated Management and Biocontrol of vegetable and grain crops nematodes*, edited by A.Ciancio and K.G. Mukerji Springer, pp.251-294.
- Nicol, J.M. and Rivoal, R. 2010. Disease caused by nematodes “Cyst nematodes”. In *Compendium of Wheat Diseases and Pest 3rd Edition* Edts. Bockus W.W., Bowden R.L., Hunger R.M., Morrill W.L., Murray T.D. and Smiley R.p. 87-90.
- Norton, D.C. and Niblack, T.L. 1991. Biology and ecology of nematodes: in manual of agricultural ecology. Edited by William R. Nickle. Marcel Dekker, Inc., London.
- O’Brien, P. C. and Fisher, J. M., 1979. Reactions of cereals to populations of *Heterodera avenae* in South Australia. *Nematologica* Vol.25, pp.261 – 267.
- Ökten, M.E., Kepenekci, İ. and Akgül, H.C. 2000. Distribution and host association of plant parasitic nematodes (Tylenchida) in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology* 18(1-2): 79-106. ISSN 0255-7576.
- Özarslandan, M., Özarslandan, A., Nicol, J. and Elekçioğlu, H.İ. 2010. Tahıl kist nematodu, *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter’nin patotipinin belirlenmesi ve buğday genotiplerinin, *H.filipjevi* popülasyonlarına karşı dayanıklılıklarının araştırılması *Türk. entomol. derg.* Cilt 34, Sayı 4, 515-527s.
- Öztürk, G. ve Enneli, S. 1992. Konya ve çevre illerde saptanan hububat zararlısı nematodlar. 1. Konya’da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu. 12-14 Mayıs 1993. Konya. 203-213 s.
- Öztürk, G., Yıldırım, A.F. and Kepenekçi, I. 2000. Investigation on the effect of *Heterodera filipjevi* Madzhidov on cereal yields which is one of the important cyst nematodes in cereal planted 2 Current Nematode Threats to World Agriculture areas in Konya province. In: Ekiz H. (ed) *Orta Anadolu’da hububat tarımının sorunları ve çözüm yolları Sempozyumu*, Konya, Turkey, 8–11 Haziran, pp 477–482.

- Padgham, J.L. and Sikora, R.A. 2007 Biological control potential and modes of action of *Bacillus megaterium* against *Meloidogyne graminicola* on rice. Crop Protection, Vol. 26, pp.971-977.
- Peng, D.L., Ye, W. X., Peng, H., and Gu, X. C. 2010. First report of the cyst nematode (*Heterodera filipjevi*) on wheat in Henan province, China. Plant Disease Vol.94 Issue 10, p.1262
- Perry, R.N. and Moens, M., 2006. Plant nematology. CABI 447pp.
- Philis, J. 1988. Occurrence of *Heterodera latipons* on barley in Cyprus. Nemat. Med., Vol.16, p.223.
- Philis, J. 1997. *Heterodera latipons* and *Pratylenchus thornei* attacking barley in Cyprus. Nematol. Medit. Vol.25, pp.305-309
- Rao, R.U., Moussa, H. and Weil, G.J. 2002. *Brugia malayi*: effects of antibacterial agents on larval viability and development *in vitro*. Experimental Parasitology Vol.101, pp.77–81
- Rivoal, R. and Cook, R. 1993. Nematode pests of cereals. In *Plant parasitic nematodes in temperate agriculture*, p. 259-303. Wallingford, UK, CAB International.
- Rivoal, R., Bekal, S., Valette, S., Gauthier, J.P., Bel Hadj Fradj, M., Mokabli, A., Jahier, J., Nicol, J. and Yahyaoui, A. 2001. Variation in reproductive capacity and virulence on different genotypes and resistance genes of Triticeae in the cereal cyst nematode species complex. Nematology Vol. 3, Issue 6, pp. 581-592.
- Romero, M.D., Valdeolivas A. and Lacasta C. 1991. Incidence of *Heterodera avenae* on the growth and yield of cereals in Spain. Nematologia Mediterranea Vol.19, pp.77-79.
- Rumpfenhorst, H.J., Elekçioğlu, İ.H., Sturhan, D., Öztürk, G. and Enneli, S., 1996. The cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* (Mazhzhidov) in Turkey. Nematologia Mediterranea Vol.24, pp.135-138.
- Safari, E., Gororo, N., Eastwood, R.F., Lewis, J., Eagles, H.A. and Ogonnaya, F.C. 2005. Impact of Cre1, Cre8 and Cre3 genes on cereal cyst nematode resistance in wheat. Theor Appl Genet Vol.110, pp.567–572.

- Scholz, U. 2001. Biology, pathogenity and control of cereal cyst nematode *Heterodera latipons* Franklin on wheat and barley under semiarid conditions and interactions with common root rot *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker [teleomorph: *Cochliobolus sativus* (Ito et Kurib.) Drechs. ex Dastur., Ph.D. Thesis. University of Bonn, Germany, 159p.
- Seah, S., Miller, C., Sivasithamparam, K. and Lagudah, E.S. 2000. Root responses to cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*) in hosts with different resistance genes. New Phytol. Vol. 146, pp. 527-533.
- Sharma, S.B. and Swarup, G. 1984. Cyst Forming Nematodes of India, New Delhi, India Cosmo Publication, 150 p.
- Sharma, S.B. 1998. The Cyst Nematodes, Springer p. 452.
- Siddiqi, M.R. 2000. Tylenchida Parasites of Plant and Insects, 2nd Edition. CABI Publishing is a division of CAB International 833p.
- Sikora, R. A. 1987. Plant parasitic nematodes of wheat and barley in temperate and temperate semiarid regions – a comparative analysis. In: Saxena M. C., Sikora R. A. and Srivastava, J. P. (Eds.). Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semiarid Regions. Proceedings of a Workshop held in Larnaca, Cyprus, 46 – 68.
- Sikora, R. A. 1988. Plant Parasitic Nematodes of Wheat and Barley in Temperate and Semi Arid Regions – A Comparative Analysis, In: Saxena, M. C., Sikora R. A. and Srivastava, J. P. (Eds.), Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi Arid Regions, ICARDA, Aleppo, Syria, pp. 46– 48.
- Sikora, R.A., Bridge J., Starr J.L. 2005. Management Practices: an Overview of Integrated Nematode Management Technologies In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture 2nd Edition, edited Luc M., Sikora R.A. and Bridge J., pp. 793-825.
- Singh, I., Sharma, N. K., Sakhuja, P. K. and Sharma, S. K. 1977. *Heterodera avenae* Woll., on wheat in Ludhiana (Punjab). Journal of Research, Punjab Agricultural University, 14: 314 – 317. In: Helminthological Abs. Series – B 48 No: 42, 1979.
- Skarbilovich, T.S. 1947. Revision of the systematics of the nematode family Anguillulidae Baylis and Daubney, 1926. Dokl. Akad. Nauk, SSR 57, pp. 307– 308. (In Russian).

- Slafer, G. 2012. Wheat development: its role in phenotyping and improving crop adaptation. In 'Physiological Breeding I: Interdisciplinary Approaches to Improve Crop Adaptation (Eds M Renolds, A Pask, D. Mullan) pp.109- 123 (CIMMYT: Mexico).
- Smiley, R. W., Ingham, R. E., Uddin, W., and Cook, G. H. 1994. Crop sequences for winter wheat in soil infested with cereal cyst nematode and fungal pathogens. *Plant Disease* Vol.78, pp.1142–1149.
- Smiley, R.W., Whittaker, R.G., Gourlie, J.A., Easley, S.A. and Ingham R.E. 2005. Plant- Parasitic Nematodes Associated with Reduced Wheat Yield in Oregon : *Heterodera avenae*. *Journal of Nematology* Vol.37, Issue 3, pp. 297-307.
- Smiley, R.W., Yan, G.P. and Handoo, A.Z. 2008. First record of the cyst nematode *Heterodera filipjevi* on wheat in Oregon. *Plant Disease* Vol.92 Issue 7, p.1136.
- Sobczak, M. and Golinowski, W. 2008. Structure of Cyst Nematode Feeding Sites. In: *Plant Cell Monographs “ Cell biology of plant nematode parasitism”*(Eds. Berg R.H. and Taylor C.G.) Springer , pp.153-187.
- Sobczak, M. and Golinowski, W. 2011. Cyst nematodes and Syncytia. In: *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions* (Eds.JonesJ.,Gheysen G. and Fenoil C.) Springer , pp. 61-82.
- Subbotin, S.A., Waeyenberge, L. and Moens, M. 2000. Identification of cyst forming nematodes of the genus *Heterodera* (Nematoda:Heteroderidae) based on the ribosomal DNA-RFLP. *Nematology* Vol.2, Issue 2, pp.153-164.
- Subbotin, S.A., Sturhan, D., Rumpenhurst, H.J. and Moens, M. 2003. Molecular and morphological characterisation of the *Heterodera avenae* species complex (Tylenchida: Heteroderidae). *Nematology* Vol. 5, pp.515-538.
- Swarup, G. and Gokte, N. 1986. Nematode diseases in wheat. Indian Agricultural Institute, 300 – 311. In: *Helmintological Abs. Series – B* 58, No: 1063.
- Şahin, E., Nicol,J.M., Yorgancılar, A., Elekçioğlu, İ.H., Tülek, A., Yıldırım, A.F. and Bolat, N. 2008. Seasonal variation of field populations of *Heterodera filipjevi*, *Pratylenchus thornei* and *Pratylenchus neglectus* on winter wheat in Turkey. *Nematologia Mediterránea* Vol.36, pp.51-56.

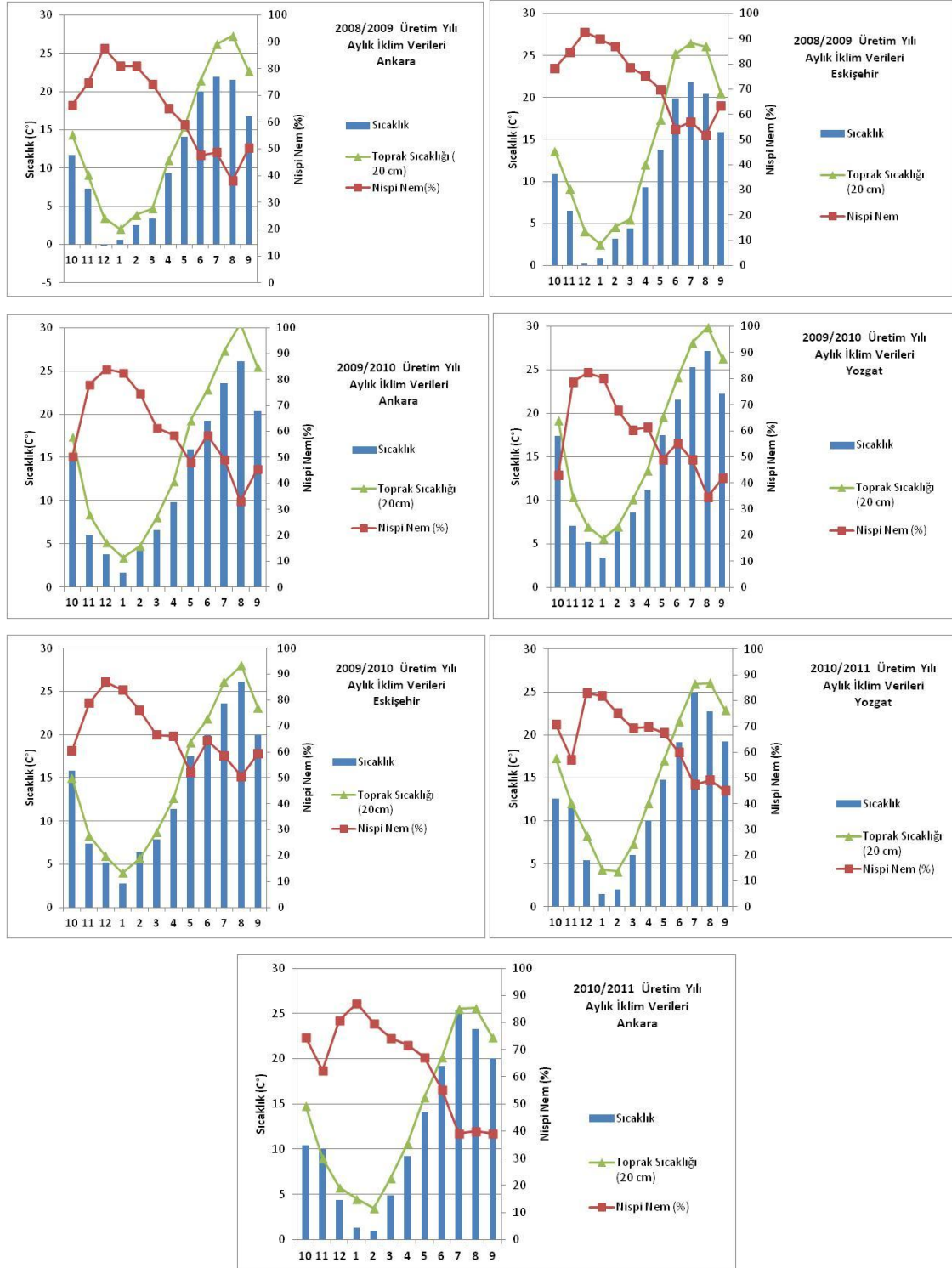
- Şahin, E., Nicol J.M., Elekçioğlu, İ.H., Yorgancılar, O., Yıldırım, A.F., Tülek, A., Hekimhan H., Yorgancılar A., Kılınç A.T., Bolat N. and Erginbaş-Orakçı ,G. 2009. Frequency and diversity of cereal nematodes on the Central Anatolian Plateau of Turkey. In 'Cereal cyst nematodes: status, research and outlook.' (Eds I.T. Riley, J.M. Nicol, A.A. Dababat) pp. 100-105 (CIMMYT: Ankara, Turkey).
- 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 Doktora Tezi 160s.
- Tanda, A.S. 1992. Effect of cruciferous tissue cultures and media on the penetration of *Heterodera avenae* in wheat in vitro. *Nematologia Mediterranea* Vol.20, Issue 1, pp.17-19.
- Tanha Maafi, Z., Subbotin, S. A. and Moens, M. 2003. Molecular identification of cyst forming nematodes (Heteroderidae) from Iran and a phylogeny based on ITS – rDNA sequences. *Nematology* Vol.5, Issue 1, pp. 99 – 111.
- Tanha Maafi, Z, Nicol, J.M., Kazemi, H., Ebrahimi, N., Gitty, M., Ghalandar, M., Mohammadi-Pour, M. and Khoshkhabar, Z.H. 2009. Cereal cyst nematodes, root rot pathogens and root lesion nematodes affecting cereal production in Iran. In 'Cereal cyst nematodes: status, research and outlook.' (Eds I.T. Riley, J.M. Nicol, A.A. Dababat) pp. 51-55 (CIMMYT: Ankara, Turkey).
- Thorne, G.1961. Principles of Nematology. Mcgraw-Hill Book Co., New York, 553pp
- Toktay, H., Yavuzaslanoglu, E., İmren, M., Nicol, J., Elekçioğlu, H. and Dababat, A. 2011. Screening for resistance to *Heterodera filipjevi* and *Pratylenchus thornei* in sister lines of spring wheat. *Türk. Entomol. Derg.* ISSN 1010-6960.
- Turner, S.J., and Rowe, J.A. 2006. Cyst Nematodes In: Plant Nematology edited by Perry R.N. and Moens M., CABI, pp. 92-122.
- Van Gundy, S. D., Perez ,B.J.J.G., Stolzy, L.H. and Thompson, I. 1974. A pest management approach to the control of *Pratylenchus thornei* on wheat in Mexico. *Journal of Nematology* Vol.6, pp.107 – 116.
- Waeyenberge ,L., Ryss, A., Moens, M., Pinochet, J., and Vrain, T. C. 2000. Molecular characterization of 18 *Pratylenchus* species using rDNA restriction fragment length polymorphism. *Nematology* Vol.2, pp.135–142.
- Whitehead, 1998. Plant nematode control. Wallingford, UK, CAB. 384pp.

- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski J.A. and Tingey S.V. 1990, DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research* Vol.18, Issue 22, pp.6531–6535.
- Williams, K.J. and Fisher, J.M. 1993. Development of *Heterodera avenae* Woll. and host cellular responses in susceptible and resistant wheat. *Fundamental and Applied Nematology* Vol.16, Issue 5, pp.417 – 423.
- Williamson, V.M. 1999. Plant nematode resistance genes. *Current Opinion in Plant Biology* 2:327–331 <http://biomednet.com/elecref1369526600200327> Elsevier Science Ltd. ISSN pp.1369-5266.
- Wouts, W.M., Schoemaker, A., Sturhan, D. and Burrows, P. R. 1995. *Heterodera spinicauda* sp. n. (Nematoda: Heteroderidae) from mud flats in The Netherlands, with a key to the species of the *H. avenae* group. *Nematologica* Vol.41, pp.575–583.
- Yan, G. P. and Smiley, R. W. 2010. Distinguishing *Heterodera filipjevi* and *H. avenae* using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism and cyst morphology. *Phytopathology* Vol.100, pp.216-224.
- Yang, R.Z. and Chen, J.J. 1984. A study on vertical distribution of rhizosphere nematodes in the growing stage of wheat. *Journal of Anhui Agricultural College* 2:58-64. In : *Helminthological Abs. Series-B* 56 No: 585, 1987.
- Yeates, G.W. and Bongers, T. 1999. Nematode diversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystem and Environment* Vol.74, pp.113-135.
- Yüksel, H. 1973. Türkiye’de bulunan *Heterodera* (Nematoda: Heteroderidae) türleri, bunların morfolojik ve biyolojik farklılıkları üzerinde araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* Cilt 4, Sayı 1, 53-71s.
- Yüksel, H., Gürcan, A. and Döken, M.T. 1980. The distribution and damage of bunts (*Tilletia* spp.) and wheat gal nematode (*Anguina tritici* (Steinbuch) Chitwood) on wheat in the eastern of Anatolia. *J. Turkish Phytopathology* Vol.9, pp.77-88.
- Zheng, J., Subbotin, S.A., Waeyenberge, L., and Moens, M. 2000. Molecular characterisation of Chinese *H. glycines* and *H.avenae* populations based on RFLPs and sequences of rDNA-ITS regions, *Russian Journal of Nematology* Vol.8, pp.109-133.

EKLER

- EK 1** 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılı ait sıcaklık (°C), 20 cm derinlikteki toprak sıcaklığı (°C) ve nispi nem (%)
- EK 2** Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Çumra ve Merkez) alanlarından alınan toprak örneklerinin sayım sonucu elde edilen nematod sayıları
- EK 3** Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Çumra ve Merkez) alanlarından alınan toprak örneklerinin varyans analiz tablosu
- EK 4** *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 1. yıl deneme sonuçları
- EK 5** *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 1. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu
- EK 6** *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 2. yıl deneme sonuçları
- EK 7** *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 2. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu
- EK 8** *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 3. yıl deneme sonuçları
- EK 9** *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 3. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu
- EK 10** 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerindenç ıkiştana hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları(nematod/g toprak), Rf (üreme oranları),verim (t/ha) ve bitki boyları (cm)
- EK 11** 2008/2009 yılları Ankara (Haymana) ili Rf (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları
- EK 12** 2008/2009 yılları Eskişehir (Çifteler) ili Rf (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları
- EK 13** 2009/2010 yılları Ankara (Haymana) İli Rf (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları
- EK 14** 2009/2010 yılları Eskişehir (Merkez) İli verim (t/ha) ve bitki boyu (cm); Yozgat (Yerköy) İli Rf (üreme oranı)'e ait varyans analiz tabloları
- EK 15** 2010/2011 yılları Ankara (Haymana) İli Rf (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları
- EK 16** 2010/2011 yılları Yozgat (Yerköy) İli Rf (üreme oranı) ve verim (t/ha)'e ait varyans analiz tabloları

EK 1 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 üretim yılı ait sıcaklık (°C), 20 cm derinlikteki toprak sıcaklığı (°C) ve nispi nem(%)



EK 2 Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Çumra ve Merkez) alanlarından alınan toprak örneklerinin sayım sonucu elde edilen nematod sayıları

Ankara- Haymana Örnek Numarası	Nematod sayısı /g toprak	Eskişehir- Merkez Örnek Numarası	Nematod sayısı /g toprak	Eskişehir - Hamidiye Örnek Numarası	Nematod sayısı /g toprak	Konya- Çumra Örnek Numarası	Nematod sayısı /g toprak	Konya Merkez Örnek Numarası	Nematod sayısı /g toprak
1	7,79	1	3,94	1	1,10	1	4,94	1	1,06
2	2,60	2	1,97	2	0,00	2	2,47	2	0,00
3	15,58	3	3,94	3	0,00	3	0,82	3	0,00
4	7,79	4	0,00	4	0,00	4	0,00	4	0,00
5	15,58	5	0,99	5	1,10	5	0,00	5	0,00
6	15,58	6	0,00	6	0,00	6	2,47	6	0,00
7	22,07	7	1,97	7	0,00	7	4,11	7	0,00
8	12,98	8	0,99	8	0,00	8	1,65	8	0,00
9	12,98	9	1,97	9	0,00	9	1,65	9	0,00
10	10,39	10	1,97	10	0,00	10	1,65	10	0,00
11	7,79	11	0,99	11	1,10	11	1,65	11	0,00
12	0,00	12	0,00	12	0,00	12	0,00	12	1,06
13	12,98	13	2,96	13	0,00	13	1,65	13	0,00
14	3,90	14	1,97	14	0,00	14	1,65	14	0,00
15	2,60	15	0,99	15	1,10	15	1,65	15	0,00
16	0,00	16	0,99	16	0,00	16	2,47	16	0,00

EK 3. Ankara (Haymana), Eskişehir (Merkez ve Hamidiye) ve Konya (Çumra ve Merkez) alanlarından alınan toprak örneklerinin varyans analiz tablosu

Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Lokasyonlar	<i>Heterodera filipjevi</i> yoğunluğu/ 1 g toprak	Ortalama Yumurta ve Larva Sayısı
Lokasyonlar	4	952,55	238,13	26,35	Ankara (Haymana)	9,41±0,8 a	324,6 ± 22,2
Hata	75	677,76	9,037		Eskişehir (Merkez)	1,60±0,8 b	246,3 ± 18,4
Genel Toplam	79	1630,31			Eskişehir (Hamidiye)	0,27±0,8 b	274,3 ± 24,7
CV (%)	114				Konya (Çumra)	1,79±0,8 b	266,0 ± 14,0
P	<0,05		LSD	2,11	Konya (Merkez)	0,13±0,8 b	233,1 ± 19,2

EK 4 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 1. yıl deneme sonuçları

	Buğday çeşitleri	J2-J3	J3-J4	♀ (white female)	♂	Kist
İnokülasyondan sonra 14 gün	Bezostaya	0	292	0	0	0
	Kutluk	0	79	0	0	0
	Katea	27	0	0	0	0
	Sönmez	0	0	0	0	0
	Milan	91	0	0	0	0
	Silverstar	175	0	0	0	0
İnokülasyondan sonra 21 gün	Bezostaya	0	0	213	0	0
	Kutluk	0	0	81	0	0
	Katea	50	0	0	0	0
	Sönmez	0	0	0	0	0
	Milan	50	0	0	0	0
	Silverstar	154	0	0	0	0
İnokülasyondan sonra 28 gün	Bezostaya	0	0	26	0	0
	Kutluk	0	0	7	0	0
	Katea	0	2	0	0	0
	Sönmez	1	0	0	0	0
	Milan	16	0	0	0	0
	Silverstar	10	0	0	0	0

EK 5 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 1. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu

İnokulasyondan 14 gün sonra							İnokulasyondan 21 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	3213,08	642,61	13,08	Bezostaya	21,7 a	Çeşitler	5	1852,95	370,59	10,26	Bezostaya	17,9 a
Hata	54	2651,9	49,1		Kutluk	7,9 b	Hata	54	1949,9	36,1		Kutluk	8,1 bc
Genel Toplam	59	5864,98			Milan	9,1 b	Genel Toplam	59	3802,85			Milan	5 cd
CV(%)	77				Silverstar	13,8 b	CV(%)	70,28				Silverstar	12 b
P	<.0001				Katea	1,6 c	P	<.0001				Katea	8,3 bc
LSD	6,28				Sonmez	0 c	LSD	5,39				Sönmez	0 d

İnokulasyondan 28 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	28,68	5,73	2,46	Bezostaya	2a
Hata	54	125,9	2,33		Kutluk	0,7ab
Genel Toplam	59	154,58			Milan	1,6a
CV(%)	166,58				Silverstar	0,9ab
P	<.0001				Katea	0,2b
LSD	1,37				Sonmez	0,1b

EK 6 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 2. yıl deneme sonuçları

Zaman	Buğday çeşitleri	J2-J3	J3-J4	♀ (white female)	♂	Kist	Zaman	Buğday çeşitleri	J2-J3	J3-J4	♀ (white female)	♂	Kist
2 gün sonra	Bezostaya	0	0	0	0	0	24 gün sonra	Bezostaya	0	0	0	14	0
	Sönmez	0	0	0	0	0		Kutluk	0	15	5	48	1
	Silverstar	0	0	0	0	0		Sönmez	7	1	0	7	0
4 gün sonra	Bezostaya	1	0	0	0	0	36 gün sonra	Silverstar	6	16	1	37	0
	Sönmez	0	0	0	0	0		Bezostaya	0	1	1	11	9
	Silverstar	11	0	0	0	0		Kutluk	0	14	6	1	0
6 gün sonra	Bezostaya	12	0	0	0	0	48 gün sonra	Sönmez	0	3	2	30	5
	Sönmez	4	0	0	0	0		Silverstar	0	20	17	63	0
	Silverstar	9	0	0	0	0		Bezostaya	0	1	1	32	0
12 gün sonra	Bezostaya	12	35	0	0	0	60 gün sonra	Sönmez	0	3	4	9	0
	Kutluk	32	46	0	0	0		Silverstar	0	16	15	70	3
	Sönmez	20	12	0	0	0		Bezostaya	0	0	0	0	9
	Silverstar	20	9	0	0	0		Sönmez	0	0	0	0	11
								Silverstar	0	0	0	0	5

EK 7 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 2. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu

İnokulasyondan 2 gün sonra							İnokulasyondan 4 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	2	0	0	0	Bezostaya	0,0 a	Çeşitler	2	7,4	3,7	3,1415	Bezostaya	0,1 b
Hata	27	0	0		Silverstar	0,0 a	Hata	27	31,8	1,17778		Silverstar	1,1 a
Genel Toplam	29	0			Sonmez	0,0 a	Genel Toplam	29	39,2			Sonmez	0,0 b
CV (%)	0						CV (%)	271					
P	0		LSD	0			P	0,0593		LSD	0,99		
İnokulasyondan 6 gün sonra							İnokulasyondan 12 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	2	3,26	1,63	0,6	Bezostaya	1,2 a	Çeşitler	3	150,9	50,3	1,98	Bezostaya	4,7 ab
Hata	27	72,9	2,7		Silverstar	0,9 a	Hata	36	912,2	25,33		Kutluk	7,8 a
Genel Toplam	29	76,16			Sonmez	0,4 a	Genel Toplam	39	1063,1			Silverstar	2,9 b
CV (%)	197						CV (%)	108,25				Sonmez	3,2 b
P	0,55		LSD	1,51			P	0,13		LSD	4,56		

EK 7 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 2. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu devam

İnokulasyondan 24 gün sonra							İnokulasyondan 36 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	3	269,27	89,75	6,01	Bezostaya	1,4 b	Çeşitler	3	421,47	140,49	8,78	Bezostaya	2,3 b
Hata	36	537,7	14,93		Kutluk	7,0 a	Hata	36	575,9	15,99		Kutluk	2,1 b
Genel Toplam	39	806,97			Silverstar	6,1 a	Genel Toplam	39	997,37			Silverstar	10,1 a
CV (%)	97,22				Sonmez	1,4 b	CV (%)	86,47				Sonmez	4,0 b
P	0,002		LSD	3,51			P	0,0002		LSD	3,63		
İnokulasyondan 48 gün sonra							İnokulasyondan 60 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	2	432,26	216,13	14,33	Bezostaya	3,4 b	Çeşitler	2	1,86	0,93	0,59	Bezostaya	0,9 a
Hata	27	407,2	15,08		Silverstar	10,4 a	Hata	27	42,3	1,56		Silverstar	0,5 a
Genel Toplam	29	839,46			Sonmez	1,6 b	Genel Toplam	29	44,16			Sonmez	1,1 a
CV (%)	75,65						CV (%)	150,2					
P	<.0001		LSD	3,56			P	0,55		LSD	1,15		

EK 8 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 3. yıl deneme sonuçları

Zaman	Buğday Çeşitleri	J2-J3	J3-J4	♀ (white female)	♂	Kist	Zaman	Buğday Çeşitleri	J2-J3	J3-J4	♀ (white female)	♂	Kist
İnokulasyondan 4 gün sonra	Bezostaya	270	0	0	0	0	İnokulasyondan 36 gün sonra	Bezostaya	0	0	13	0	47
	Kutluk	297	0	0	0	0		Kutluk	0	0	37	0	27
	Katea	54	0	0	0	0		Katea	0	0	5	0	0
	Sönmez	56	0	0	0	0		Sönmez	0	0	4	10	2
	Silverstar	52	0	0	0	0		Silverstar	0	0	2	20	0
	Milan	59	0	0	0	0		Milan	0	0	4	10	3
İnokulasyondan 12 gün sonra	Bezostaya	108	38	0	0	0	İnokulasyondan 48 gün sonra	Bezostaya	0	0	1	4	72
	Kutluk	72	6	0	3	0		Kutluk	0	0	0	20	54
	Katea	50	16	0	2	0		Katea	0	1	0	14	9
	Sönmez	39	1	0	1	0		Sönmez	0	1	0	12	10
	Silverstar	100	9	0	0	0		Silverstar	2	3	0	27	3
	Milan	46	4	0	1	0		Milan	0	0	0	18	8
İnokulasyondan 24 gün sonra	Bezostaya	24	20	4	0	0	İnokulasyondan 60 gün sonra	Bezostaya	0	0	3	0	54
	Kutluk	20	19	0	7	0		Kutluk	0	0	9	0	34
	Katea	41	0	2	2	0		Katea	0	0	9	0	5
	Sönmez	37	4	6	25	0		Sönmez	0	0	8	0	11
	Silverstar	29	4	0	26	0		Silverstar	0	0	0	0	1
	Milan	12	1	0	20	0		Milan	0	0	0	0	0

EK 9 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 3. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu

İnokulasyondan 4 gün sonra							İnokulasyondan 12 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	9979,33	1995,87	5,7701	Bezostay	38,57 a	Çeşitler	5	1094,48	218,895	1,113	Bezostaya	20,86 a
Hata	36	12452,3	345,9		Kutluk	42,42 a	Hata	36	7080	196,667		Kutluk	11,57 a
Genel Toplam	41	22431,6			Katea	7,71 b	Genel Toplam	41	8174,48			Katea	9,71 a
CV (%)	99,12				Sönmez	8,00 b	CV (%)	99,12				Sönmez	5,86 a
P	0,0005				Silverstar	7,42 b	P	0,371				Silverstar	15,57 a
LSD	20,16				Milan	8,42 b	LSD	15,2				Milan	7,29 a
İnokulasyondan 24 gün sonra							İnokulasyondan 36 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	128,214	25,6429	0,7844	Bezostay	6,86 a	Çeşitler	5	443,905	88,781	9,7443	Bezostaya	8,57 a
Hata	36	1176,86	32,6905		Kutluk	6,57 a	Hata	36	328	9,1111		Kutluk	9,14 a
Genel Toplam	41	1305,07			Katea	6,43 a	Genel Toplam	41	771,905			Katea	0,71 b
CV (%)	99,12				Sönmez	10,30 a	CV (%)	99,12				Sönmez	2,30 b
P	0,5677				Silverstar	8,43 a	P	<.0001				Silverstar	3,14 b
LSD	6,19				Milan	4,71 a	LSD	3,27				Milan	2,43 b

EK 9 *Heterodera filipjevi*'nin penetrasyonu ve gelişimi'nin 3. yıl deneme sonuçları varyans analiz tablosu devam

İnokulasyondan 48 gün sonra							İnokulasyondan 60 gün sonra						
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	461,548	92,3095	13,493	Bezostay	11,00 a	Çeşitler	5	380,476	76,0952	18,5097	Bezostaya	8,14 a
Hata	36	246,286	6,8413		Kutluk	10,57 a	Hata	36	148	4,1111		Kutluk	6,14 a
Genel Topl	41	707,833			Katea	3,43 b	Genel Topl	41	528,476			Katea	2,00 bc
CV (%)	99,12				Sönmez	3,29 b	CV (%)	99,12				Sönmez	2,71 b
P	<.0001				Silverstar	5,00 b	P	<.0001				Silverstar	0,14 c
LSD	2,83				Milan	3,71 b	LSD	2,2				Milan	0,00 c

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm)

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Haymana 0809	Sönmez	1	Düşük yoğunluk	3,16	1,00	3,31	3,09	0,98	3,06	100,00
Haymana 0809	Sönmez	2	Düşük yoğunluk	2,08	1,00	1,00	2,91	1,40	3,13	86,67
Haymana 0809	Sönmez	3	Düşük yoğunluk	5,32	2,76	1,00	5,00	0,94	2,69	92,00
Haymana 0809	Sönmez	4	Düşük yoğunluk	4,24	2,41	2,53	2,91	0,69	3,46	77,00
Haymana 0809	Katea	1	Düşük yoğunluk	2,08	1,18	2,35	2,91	1,40	2,50	72,67
Haymana 0809	Katea	2	Düşük yoğunluk	4,24	1,00	3,50	1,00	0,24	3,03	89,67
Haymana 0809	Katea	3	Düşük yoğunluk	2,08	1,35	2,72	2,91	1,40	3,04	96,67
Haymana 0809	Katea	4	Düşük yoğunluk	2,43	1,00	1,57	2,91	1,20	3,41	90,33
Haymana 0809	Kutluk	1	Düşük yoğunluk	3,85	1,00	3,31	6,73	1,75	2,15	103,67
Haymana 0809	Kutluk	2	Düşük yoğunluk	4,24	1,18	2,53	9,01	2,13	2,79	92,00
Haymana 0809	Kutluk	3	Düşük yoğunluk	1,00	1,00	2,53	1,19	1,19	2,69	87,33

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerindençıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta -larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta -larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Haymana 0809	Kutluk	4	Düşük yoğunluk	2,43	1,35	1,38	1,00	0,41	3,60	89,33
Haymana 0809	Bezostaya	1	Düşük yoğunluk	2,77	1,18	1,38	6,73	2,42	2,14	92,00
Haymana 0809	Bezostaya	2	Düşük yoğunluk	2,08	1,00	2,53	1,00	0,48	2,74	74,33
Haymana 0809	Bezostaya	3	Düşük yoğunluk	2,08	1,00	1,19	4,82	2,32	3,04	78,33
Haymana 0809	Bezostaya	4	Düşük yoğunluk	1,35	1,00	2,35	1,00	0,74	2,45	90,00
Haymana 0809	Sönmez	1	Yüksek yoğunluk	1,00	2,36	3,74	1,18	1,18	2,49	68,00
Haymana 0809	Sönmez	2	Yüksek yoğunluk	3,56	1,00	1,00	12,20	3,43	2,91	79,33
Haymana 0809	Sönmez	3	Yüksek yoğunluk	4,84	1,00	1,38	32,36	6,69	3,73	83,00
Haymana 0809	Sönmez	4	Yüksek yoğunluk	3,90	2,71	2,18	2,22	0,57	1,73	76,00
Haymana 0809	Katea	1	Yüksek yoğunluk	1,00	1,00	2,75	1,55	1,55	2,32	93,33
Haymana 0809	Katea	2	Yüksek yoğunluk	4,84	2,36	6,28	3,24	0,67	3,27	93,00
Haymana 0809	Katea	3	Yüksek yoğunluk	13,80	1,00	2,37	9,96	0,72	2,47	68,67

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Haymana 0809	Katea	4	Yüksek yoğunluk	11,58	1,00	4,73	61,78	5,33	2,23	87,00
Haymana 0809	Kutluk	1	Yüksek yoğunluk	1,00	1,53	1,38	7,90	7,90	1,74	81,33
Haymana 0809	Kutluk	2	Yüksek yoğunluk	3,56	1,00	1,19	5,48	1,54	2,56	100,67
Haymana 0809	Kutluk	3	Yüksek yoğunluk	7,15	1,35	1,76	92,98	13,00	3,71	87,33
Haymana 0809	Kutluk	4	Yüksek yoğunluk	3,56	1,35	1,00	12,20	3,43	2,72	87,00
Haymana 0809	Bezostaya	1	Yüksek yoğunluk	1,00	1,18	1,38	3,42	3,42	1,34	83,33
Haymana 0809	Bezostaya	2	Yüksek yoğunluk	1,69	2,71	2,56	5,90	3,49	2,30	86,67
Haymana 0809	Bezostaya	3	Yüksek yoğunluk	2,03	1,00	1,19	21,81	10,73	2,41	97,00
Haymana 0809	Bezostaya	4	Yüksek yoğunluk	7,40	1,18	1,38	16,68	2,25	1,93	77,00
Eskişehir 0809	Sönmez	1	Düşük yoğunluk	1,74	1,00	1,36	1,00	0,57	4,42	102,33
Eskişehir 0809	Sönmez	2	Düşük yoğunluk	1,37	3,77	2,40	1,00	0,73	5,09	111,33
Eskişehir 0809	Sönmez	3	Düşük yoğunluk	1,00	1,00	1,36	1,00	1,00	4,06	114,33

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boy (cm)
Eskişehir 0809	Sönmez	4	Düşük yoğunluk	1,37	1,00	2,22	1,19	0,87	3,87	108,33
Eskişehir 0809	Katea	1	Düşük yoğunluk	5,81	1,00	1,55	1,00	0,17	4,14	94,67
Eskişehir 0809	Katea	2	Düşük yoğunluk	1,00	1,17	2,03	1,00	1,00	3,74	95,67
Eskişehir 0809	Katea	3	Düşük yoğunluk	1,00	1,17	1,55	1,00	1,00	4,02	102,00
Eskişehir 0809	Katea	4	Düşük yoğunluk	1,37	1,00	1,73	2,95	2,15	4,09	94,33
Eskişehir 0809	Kutluk	1	Düşük yoğunluk	1,00	1,00	1,18	1,00	1,00	2,52	111,67
Eskişehir 0809	Kutluk	2	Düşük yoğunluk	1,00	1,00	3,07	2,95	2,95	3,24	115,67
Eskişehir 0809	Kutluk	3	Düşük yoğunluk	1,00	1,00	1,36	2,95	2,95	2,29	108,00
Eskişehir 0809	Kutluk	4	Düşük yoğunluk	1,37	1,17	1,91	1,38	1,01	2,71	115,33
Eskişehir 0809	Bezostaya	1	Düşük yoğunluk	1,00	1,00	3,80	8,78	8,78	3,46	105,67
Eskişehir 0809	Bezostaya	2	Düşük yoğunluk	1,74	4,11	1,18	5,08	2,92	3,46	107,33
Eskişehir 0809	Bezostaya	3	Düşük yoğunluk	1,37	1,00	1,55	5,08	3,71	3,83	113,67

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha)ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Eskişehir 0809	Bezostaya	4	Düşük yoğunluk	1,00	1,00	2,40	6,84	6,84	2,96	115,67
Eskişehir 0809	Sönmez	1	Yüksek yoğunluk	3,01	1,00	1,73	4,93	1,64	2,44	104,67
Eskişehir 0809	Sönmez	2	Yüksek yoğunluk	3,01	1,00	2,83	17,18	5,71	3,47	90,00
Eskişehir 0809	Sönmez	3	Yüksek yoğunluk	5,59	2,25	1,55	1,00	0,18	2,85	87,67
Eskişehir 0809	Sönmez	4	Yüksek yoğunluk	3,01	1,17	1,36	10,83	3,60	3,58	99,33
Eskişehir 0809	Katea	1	Yüksek yoğunluk	5,59	1,00	2,83	2,97	0,53	3,18	94,67
Eskişehir 0809	Katea	2	Yüksek yoğunluk	1,72	1,00	1,36	13,30	7,73	3,45	109,67
Eskişehir 0809	Katea	3	Yüksek yoğunluk	3,01	3,84	1,55	3,16	1,05	4,09	101,67
Eskişehir 0809	Katea	4	Yüksek yoğunluk	3,01	1,00	3,02	2,97	0,99	2,60	83,33
Eskişehir 0809	Kutluk	1	Yüksek yoğunluk	3,01	1,00	3,94	30,83	10,25	2,85	102,00
Eskişehir 0809	Kutluk	2	Yüksek yoğunluk	2,29	1,00	1,36	12,07	5,27	2,66	93,33
Eskişehir 0809	Kutluk	3	Yüksek yoğunluk	3,01	1,00	1,18	2,97	0,99	2,63	104,33

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha)ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Eskişehir 0809	Kutluk	4	Yüksek yoğunluk	1,00	1,17	1,73	35,46	35,46	3,22	95,67
Eskişehir 0809	Bezostaya	1	Yüksek yoğunluk	4,30	1,70	3,74	50,15	11,67	2,83	85,33
Eskişehir 0809	Bezostaya	2	Yüksek yoğunluk	1,72	2,25	1,91	14,76	8,58	2,15	98,67
Eskişehir 0809	Bezostaya	3	Yüksek yoğunluk	1,00	1,35	3,94	32,79	32,79	2,42	98,00
Eskişehir 0809	Bezostaya	4	Yüksek yoğunluk	2,29	1,35	1,55	27,09	11,84	2,71	83,00
Haymana 0910	Sönmez	1	Düşük yoğunluk	10,38	1,35	3,41	1,00	0,10	2,78	64,33
Haymana 0910	Sönmez	2	Düşük yoğunluk	7,31	1,35	2,12	1,63	0,22	3,13	72,67
Haymana 0910	Sönmez	3	Düşük yoğunluk	7,31	5,34	1,00	2,04	0,28	3,28	73,00
Haymana 0910	Sönmez	4	Düşük yoğunluk	6,04	2,86	3,24	3,53	0,58	3,62	76,67
Haymana 0910	Katea	1	Düşük yoğunluk	4,07	1,18	1,00	1,00	0,25	1,50	59,33
Haymana 0910	Katea	2	Düşük yoğunluk	4,59	2,23	1,00	4,75	1,03	3,14	66,00
Haymana 0910	Katea	3	Düşük yoğunluk	2,97	3,84	2,12	1,63	0,55	3,57	68,33

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha)ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Haymana 0910	Katea	4	Düşük yoğunluk	5,51	1,00	3,24	3,53	0,64	3,72	66,67
Haymana 0910	Kutluk	1	Düşük yoğunluk	2,97	1,35	2,12	9,14	3,07	2,85	80,00
Haymana 0910	Kutluk	2	Düşük yoğunluk	1,18	1,18	1,00	6,87	5,84	3,16	78,00
Haymana 0910	Kutluk	3	Düşük yoğunluk	5,69	1,00	1,00	7,10	1,25	2,85	78,67
Haymana 0910	Kutluk	4	Düşük yoğunluk	7,13	1,18	2,12	7,73	1,08	2,24	82,67
Haymana 0910	Bezostaya	1	Düşük yoğunluk	4,59	1,18	1,00	3,53	0,77	3,02	73,00
Haymana 0910	Bezostaya	2	Düşük yoğunluk	7,49	1,53	1,00	5,79	0,77	2,61	72,33
Haymana 0910	Bezostaya	3	Düşük yoğunluk	5,86	3,03	1,00	8,14	1,39	4,19	73,67
Haymana 0910	Bezostaya	4	Düşük yoğunluk	4,24	1,00	1,00	3,53	0,83	2,43	74,67
Haymana 0910	Sönmez	1	Yüksek yoğunluk	9,97	1,35	1,00	2,16	0,22	3,25	74,00
Haymana 0910	Sönmez	2	Yüksek yoğunluk	9,97	2,33	1,00	3,53	0,35	3,89	91,33
Haymana 0910	Sönmez	3	Yüksek yoğunluk	6,01	2,06	1,00	5,66	0,94	2,04	83,67

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha)ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Haymana 0910	Sönmez	4	Yüksek yoğunluk	11,47	1,18	1,00	1,00	0,09	3,48	86,33
Haymana 0910	Katea	1	Yüksek yoğunluk	6,19	2,86	2,12	1,00	0,16	2,70	74,67
Haymana 0910	Katea	2	Yüksek yoğunluk	11,37	1,00	1,00	9,22	0,81	5,01	75,00
Haymana 0910	Katea	3	Yüksek yoğunluk	12,11	1,18	1,00	7,98	0,66	4,12	75,00
Haymana 0910	Katea	4	Yüksek yoğunluk	7,62	1,53	1,00	1,63	0,21	3,04	73,33
Haymana 0910	Kutluk	1	Yüksek yoğunluk	11,34	1,70	1,00	15,70	1,39	2,39	89,00
Haymana 0910	Kutluk	2	Yüksek yoğunluk	4,92	2,68	1,00	4,79	0,97	3,96	90,67
Haymana 0910	Kutluk	3	Yüksek yoğunluk	3,14	2,86	1,00	3,53	1,12	3,44	89,67
Haymana 0910	Kutluk	4	Yüksek yoğunluk	9,97	1,35	1,00	4,79	0,48	3,84	92,67
Haymana 0910	Bezostaya	1	Yüksek yoğunluk	5,66	1,18	2,12	11,74	2,07	1,91	86,00
Haymana 0910	Bezostaya	2	Yüksek yoğunluk	1,35	1,18	2,30	7,95	5,89	2,80	93,00
Haymana 0910	Bezostaya	3	Yüksek yoğunluk	4,57	1,18	1,00	2,90	0,63	2,68	90,00

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkış tanhasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm)

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Haymana 0910	Bezostaya	4	Yüksek yoğunluk	2,61	1,18	1,00	6,69	2,56	2,10	81,00
Eskişehir 0910	Sönmez	1	Düşük yoğunluk	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	4,24	82,00
Eskişehir 0910	Sönmez	2	Düşük yoğunluk	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	5,15	80,67
Eskişehir 0910	Sönmez	3	Düşük yoğunluk	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	5,11	77,33
Eskişehir 0910	Sönmez	4	Düşük yoğunluk	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	5,23	80,67
Eskişehir 0910	Katea	1	Düşük yoğunluk	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	3,87	84,00
Eskişehir 0910	Katea	2	Düşük yoğunluk	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	3,53	98,00
Eskişehir 0910	Katea	3	Düşük yoğunluk	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	4,81	87,33
Eskişehir 0910	Katea	4	Düşük yoğunluk	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	3,44	82,00
Eskişehir 0910	Kutluk	1	Düşük yoğunluk	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	4,16	83,00
Eskişehir 0910	Kutluk	2	Düşük yoğunluk	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	4,46	83,00
Eskişehir 0910	Kutluk	3	Düşük yoğunluk	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	78,67

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkış tanhasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta -larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta -larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Eskişehir 0910	Kutluk	4	Düşük yoğunluk	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	79,67
Eskişehir 0910	Bezostaya	1	Düşük yoğunluk	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	4,83	84,33
Eskişehir 0910	Bezostaya	2	Düşük yoğunluk	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	80,00
Eskişehir 0910	Bezostaya	3	Düşük yoğunluk	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	3,71	92,33
Eskişehir 0910	Bezostaya	4	Düşük yoğunluk	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	4,39	79,67
Eskişehir 0910	Sönmez	1	Yüksek yoğunluk	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	4,55	82,33
Eskişehir 0910	Sönmez	2	Yüksek yoğunluk	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	4,37	86,67
Eskişehir 0910	Sönmez	3	Yüksek yoğunluk	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96	81,33
Eskişehir 0910	Sönmez	4	Yüksek yoğunluk	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	4,18	86,00
Eskişehir 0910	Katea	1	Yüksek yoğunluk	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	4,28	83,33
Eskişehir 0910	Katea	2	Yüksek yoğunluk	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	4,69	80,67
Eskişehir 0910	Katea	3	Yüksek yoğunluk	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	4,41	80,00

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Eskişehir 0910	Katea	4	Yüksek yoğunluk	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	3,79	79,67
Eskişehir 0910	Kutluk	1	Yüksek yoğunluk	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	4,11	92,33
Eskişehir 0910	Kutluk	2	Yüksek yoğunluk	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	4,18	79,33
Eskişehir 0910	Kutluk	3	Yüksek yoğunluk	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	4,69	80,33
Eskişehir 0910	Kutluk	4	Yüksek yoğunluk	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	4,18	78,33
Eskişehir 0910	Bezostaya	1	Yüksek yoğunluk	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	4,12	79,33
Eskişehir 0910	Bezostaya	2	Yüksek yoğunluk	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	4,95	82,67
Eskişehir 0910	Bezostaya	3	Yüksek yoğunluk	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	81,33
Eskişehir 0910	Bezostaya	4	Yüksek yoğunluk	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	4,21	85,33
Yozgat 0910	Sönmez	1	Düşük yoğunluk	1,00	5,59	3,11	12,83	12,83	.	.
Yozgat 0910	Sönmez	2	Düşük yoğunluk	1,00	2,11	1,00	1,00	1,00	.	.
Yozgat 0910	Sönmez	3	Düşük yoğunluk	1,00	8,84	9,42	9,42	9,42	.	.

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Yozgat 0910	Sönmez	4	Düşük yoğunluk	1,00	3,92	1,00	3,16	3,16	.	.
Yozgat 0910	Katea	1	Düşük yoğunluk	1,00	1,56	1,00	4,24	4,24	.	.
Yozgat 0910	Katea	2	Düşük yoğunluk	1,00	4,48	1,00	1,00	1,00	.	.
Yozgat 0910	Katea	3	Düşük yoğunluk	1,73	1,37	1,00	3,16	1,82	.	.
Yozgat 0910	Katea	4	Düşük yoğunluk	1,00	5,92	5,21	7,37	7,37	.	.
Yozgat 0910	Kutluk	1	Düşük yoğunluk	3,20	6,48	7,32	67,80	21,21	.	.
Yozgat 0910	Kutluk	2	Düşük yoğunluk	1,00	3,55	5,21	16,01	16,01	.	.
Yozgat 0910	Kutluk	3	Düşük yoğunluk	1,00	5,66	3,11	18,23	18,23	.	.
Yozgat 0910	Kutluk	4	Düşük yoğunluk	1,00	3,37	13,64	13,64	13,64	.	.
Yozgat 0910	Bezostaya	1	Düşük yoğunluk	1,00	3,78	7,32	7,32	7,32	.	.
Yozgat 0910	Bezostaya	2	Düşük yoğunluk	1,73	1,37	3,11	7,43	4,29	.	.
Yozgat 0910	Bezostaya	3	Düşük yoğunluk	1,00	1,56	1,00	12,88	12,88	.	.

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Yozgat 0910	Bezostaya	4	Düşük yoğunluk	1,00	3,74	3,11	5,27	5,27	.	.
Yozgat 0910	Sönmez	1	Yüksek yoğunluk	9,94	10,69	1,00	24,76	2,49	.	.
Yozgat 0910	Sönmez	2	Yüksek yoğunluk	2,28	2,37	5,21	5,21	2,29	.	.
Yozgat 0910	Sönmez	3	Yüksek yoğunluk	1,00	1,00	7,32	7,32	7,32	.	.
Yozgat 0910	Sönmez	4	Yüksek yoğunluk	8,66	6,11	5,21	28,97	3,35	.	.
Yozgat 0910	Katea	1	Yüksek yoğunluk	4,83	5,66	3,11	51,71	10,71	.	.
Yozgat 0910	Katea	2	Yüksek yoğunluk	1,00	1,74	3,11	6,35	6,35	.	.
Yozgat 0910	Katea	3	Yüksek yoğunluk	20,15	3,22	3,11	3,11	0,15	.	.
Yozgat 0910	Katea	4	Yüksek yoğunluk	7,38	5,11	1,00	44,20	5,99	.	.
Yozgat 0910	Kutluk	1	Yüksek yoğunluk	2,28	4,74	9,42	15,90	6,99	.	.
Yozgat 0910	Kutluk	2	Yüksek yoğunluk	9,94	1,19	7,32	57,00	5,74	.	.
Yozgat 0910	Kutluk	3	Yüksek yoğunluk	6,11	7,11	9,42	31,02	5,08	.	.

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Yozgat 0910	Kutluk	4	Yüksek yoğunluk	2,28	1,93	3,11	27,95	12,28	.	.
Yozgat 0910	Bezostaya	1	Yüksek yoğunluk	3,55	17,13	3,11	39,83	11,21	.	.
Yozgat 0910	Bezostaya	2	Yüksek yoğunluk	3,55	9,33	28,38	57,54	16,19	.	.
Yozgat 0910	Bezostaya	3	Yüksek yoğunluk	1,00	2,55	11,53	13,69	13,69	.	.
Yozgat 0910	Bezostaya	4	Yüksek yoğunluk	2,28	16,50	1,00	59,32	26,06	.	.
Haymana 1011	Sönmez	1	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,16	130
Haymana 1011	Sönmez	2	Düşük yoğunluk	0,29	0,00	1,38	3,27	11,39	6,55	122
Haymana 1011	Sönmez	3	Düşük yoğunluk	1,77	0,89	0,00	4,42	2,50	6,80	123
Haymana 1011	Sönmez	4	Düşük yoğunluk	1,82	0,69	2,07	4,59	2,53	6,79	129
Haymana 1011	Katea	1	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,81	120
Haymana 1011	Katea	2	Düşük yoğunluk	0,29	0,00	0,00	1,26	4,40	4,92	101
Haymana 1011	Katea	3	Düşük yoğunluk	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	6,45	105

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta -larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta -larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Haymana 1011	Katea	4	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	1,38	5,17	0,00	6,15	101
Haymana 1011	Bezostaya	1	Düşük yoğunluk	1,20	0,89	4,13	8,56	7,15	6,43	127
Haymana 1011	Bezostaya	2	Düşük yoğunluk	0,91	0,50	0,69	7,01	7,71	5,73	122
Haymana 1011	Bezostaya	3	Düşük yoğunluk	2,97	0,00	3,44	17,35	5,85	5,31	121
Haymana 1011	Bezostaya	4	Düşük yoğunluk	0,91	0,00	4,82	20,62	22,69	6,35	125
Haymana 1011	Sönmez	1	Yüksek yoğunluk	0,00	1,78	1,38	3,27	0,00	7,85	123
Haymana 1011	Sönmez	2	Yüksek yoğunluk	0,91	0,45	3,44	5,34	5,88	7,19	122
Haymana 1011	Sönmez	3	Yüksek yoğunluk	2,73	0,45	2,07	9,02	3,31	7,56	124
Haymana 1011	Sönmez	4	Yüksek yoğunluk	0,00	1,44	2,07	5,23	0,00	8,01	128
Haymana 1011	Katea	1	Yüksek yoğunluk	0,00	1,83	0,00	0,00	0,00	6,33	110
Haymana 1011	Katea	2	Yüksek yoğunluk	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	7,21	109
Haymana 1011	Katea	3	Yüksek yoğunluk	0,00	0,69	0,00	1,26	0,00	6,30	105

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta -larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta -larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Haymana 1011	Katea	4	Yüksek yoğunluk	2,73	1,94	1,38	2,64	0,97	6,95	105
Haymana 1011	Bezostaya	1	Yüksek yoğunluk	3,64	2,53	9,64	21,65	5,96	6,66	130
Haymana 1011	Bezostaya	2	Yüksek yoğunluk	1,20	1,34	2,76	11,60	9,70	5,61	117
Haymana 1011	Bezostaya	3	Yüksek yoğunluk	0,91	1,94	3,44	8,50	9,35	5,38	120
Haymana 1011	Bezostaya	4	Yüksek yoğunluk	1,82	0,00	13,78	37,79	20,79	5,23	122
Yozgat 1011	Sönmez	1	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,05	.
Yozgat 1011	Sönmez	2	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,02	.
Yozgat 1011	Sönmez	3	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,68	.
Yozgat 1011	Sönmez	4	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	.
Yozgat 1011	Katea	1	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	.
Yozgat 1011	Katea	2	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	.
Yozgat 1011	Katea	3	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,30	.

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Yozgat 1011	Katea	4	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,62	.
Yozgat 1011	Bezostaya	1	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,37	.
Yozgat 1011	Bezostaya	2	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	.
Yozgat 1011	Bezostaya	3	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,75	.
Yozgat 1011	Bezostaya	4	Düşük yoğunluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	.
Yozgat 1011	Sönmez	1	Yüksek yoğunluk	2,25	2,44	6,848	10,75	4,77	2,78	.
Yozgat 1011	Sönmez	2	Yüksek yoğunluk	2,79	1,72	5,4784	7,43	2,66	1,87	.
Yozgat 1011	Sönmez	3	Yüksek yoğunluk	6,95	3,44	15,0656	19,45	2,80	3,65	.
Yozgat 1011	Sönmez	4	Yüksek yoğunluk	6,11	6,90	31,5008	33,45	5,48	3,28	.
Yozgat 1011	Katea	1	Yüksek yoğunluk	9,46	3,44	8,2176	8,22	0,87	0,00	.
Yozgat 1011	Katea	2	Yüksek yoğunluk	2,51	0,24	8,2176	8,22	3,28	4,73	.
Yozgat 1011	Katea	3	Yüksek yoğunluk	3,33	5,42	1,3696	3,32	1,00	3,35	.

EK 10 2008/2009, 2009/2010 ve 2010/2011 yılları Ankara (Haymana), Eskişehir (Çifteler ve Merkez) ve Yozgat (Yerköy) illerinden çıkıştan hasata kadar olan dönemde alınan örneklerin sayım sonuçları (nematod/g toprak), Rf (üreme oranları), verim (t/ha) ve bitki boyları (cm) devam

Örnek Alınan lokasyon ve Yıl	Çeşitler	Tekerrür	Nematod Yoğunluk Alanları	Çıkış (yumurta- larva/g)	Kardeşlenme / Sapa kalkma (yumurta- larva/g)	Çiçeklenme/ Süt olum (yumurta- larva/g)	Hasat (yumurta- larva/g)	RF (Üreme Oranı)	Verim (t/ha)	Bitki Boyu (cm)
Yozgat 1011	Katea	4	Yüksek yoğunluk	4,49	3,94	8,2176	8,22	1,83	2,38	.
Yozgat 1011	Bezostaya	1	Yüksek yoğunluk	13,39	9,53	41,088	62,04	4,63	3,12	.
Yozgat 1011	Bezostaya	2	Yüksek yoğunluk	3,62	0,73	13,696	23,44	6,48	0,00	.
Yozgat 1011	Bezostaya	3	Yüksek yoğunluk	7,31	11,79	65,7408	81,33	11,13	0,00	.
Yozgat 1011	Bezostaya	4	Yüksek yoğunluk	7,78	14,06	35,6096	42,92	5,52	1,93	.

EK 11 2008/2009 yılları Ankara (Haymana) ili RF (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları

2008/2009 Ankara (Haymana) RF								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	114,51562	16,3594	2,3498	Düşük		Yüksek	
Hata	24	167,09137	6,9621		Sönmez	1,00 c	Sönmez	2,97 bc
Genel Toplam	31	281,607			Katea	1,06 c	Katea	2,07 bc
CV(%)	98,65				Kutluk	1,37 bc	Kutluk	6,46 a
P	0,056	LSD	3,85		Bezostaya	1,49 bc	Bezostaya	4,97 ab
2008/2009 Ankara (Haymana) Verim								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	3,07	0,43	1,37	Düşük		Yüksek	
Hata	24	7,66	0,31		Sönmez	3,08 a	Sönmez	2,68 ab
Genel Toplam	31	10,74			Katea	3,00 a	Katea	2,59 ab
CV(%)	21,08				Kutluk	2,81 ab	Kutluk	2,57 ab
P	0,26	LSD	0,82		Bezostaya	2,71 ab	Bezostaya	1,99 b
2008/2009 Ankara (Haymana) Bitki Boyu								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	655,05	93,57	1,17	Düşük		Yüksek	
Hata	24	1918,82	79,95		Sönmez	88,92 ab	Sönmez	76,58 b
Genel Toplam	31	2573,87			Katea	87,33 ab	Katea	85,5 ab
CV(%)	10,36				Kutluk	93,08 a	Kutluk	89,08 ab
P	0,3557	LSD	13,05		Bezostaya	83,66 ab	Bezostaya	86 ab

EK 12 2008/2009 yılları Eskişehir (Çifteler) ili RF (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları

2008/2009 Eskişehir (Çifteler) RF								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	964,42	137,77	2,83	Düşük		Yüksek	
Hata	24	1170	48,75		Bezostaya	5,56 bc	Bezostaya	16,22 a
Genel Toplam	31	2134,43			Kutluk	1,97 c	Kutluk	12,99 ab
CV(%)	126,99				Katea	1,08 c	Katea	2,57 c
P	0,0269		LSD	10,18	Sönmez	0,79 c	Sönmez	2,78 c
2008/2009 Eskişehir (Çifteler) Verim								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	11,41	1,63	8,99	Düşük		Yüksek	
Hata	24	4,35	0,18		Bezostaya	3,43 bc	Bezostaya	2,53 d
Genel Toplam	31	15,75			Kutluk	2,69 d	Kutluk	2,84 cd
CV(%)	12,96				Katea	4,00 ab	Katea	3,33 c
P	<.0001		LSD	0,62	Sönmez	4,36 a	Sönmez	3,08 cd
2008/2009 Eskişehir (Çifteler) Bitki Boyu								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	1818,31	259,76	5,8	Düşük		Yüksek	
Hata	24	1075,38	44,81		Bezostaya	110,58 a	Bezostaya	91,25 b
Genel Toplam	31	2893,69			Kutluk	112,67 a	Kutluk	98,83 b
CV(%)	6,59				Katea	96,67 b	Katea	97,33b
P	0,0005		LSD	9,77	Sönmez	109,08 a	Sönmez	95,42 b

EK 13 2009/20010 yılları Ankara (Haymana) ili RF (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları

2009/2010 Ankara (Haymana) RF								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	30,23	4,32	3,3	Düşük		Yüksek	
Hata	24	31,4	1,31		Bezostaya	0,94 b	Bezostaya	2,79 a
Genel Toplam	31	61,64			Kutluk	2,81 a	Kutluk	0,99 b
CV(%)	98,4				Katea	0,62 b	Katea	0,46 b
P	0,0133		LSD	1,67	Sönmez	0,30 b	Sönmez	0,40 b
2009/2010 Ankara (Haymana) Verim								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	4,55	0,65	1,19	Düşük		Yüksek	
Hata	24	13,12	0,54		Bezostaya	3,06 ab	Bezostaya	2,37 b
Genel Toplam	31	17,67			Kutluk	3,41 ab	Kutluk	2,78 ab
CV(%)	23,96				Katea	3,72 a	Katea	2,98 ab
P	0,3451		LSD	1,08	Sönmez	3,17 ab	Sönmez	3,20 ab
2009/2010 Ankara (Haymana) Bitki Boyu								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	2093,91	299,13	18,21	Düşük		Yüksek	
Hata	24	394,15	16,42		Bezostaya	87,50 ab	Bezostaya	73,42 e
Genel Toplam	31	2488,06			Kutluk	90,50 a	Kutluk	79,83 cd
CV(%)	5,18				Katea	74,50 de	Katea	65,08 f
P	<.0001		LSD	5,91	Sönmez	83,83 bc	Sönmez	71,67 e

EK 14 2009/20010 yılları Eskişehir (Merkez) ili verim (t/ha) ve bitki boyu (cm); Yozgat (Yerköy) ili RF (üreme oranı)’e ait varyans analiz tabloları

Genel Toplam	31	2488.06			Kutluk	90,50 a	Kutluk	79,83 cd
CV(%)	5.18				Katea	74,50 de	Katea	65,08 f
P	<.0001		LSD	5.91	Sönmez	83,83 bc	Sönmez	71,67 e
2009/2010 Eskişehir (Merkez) Verim								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	2.45	0.35	1.95	Düşük		Yüksek	
Hata	24	4.31	0.18		Bezostay	4,21 b	Bezostaya	4,53 ab
Genel Toplam	31	6.77			Kutluk	4,46 ab	Kutluk	4,29 b
CV(%)	9.65				Katea	3,91 b	Katea	4,29 b
P	0.1051		LSD	0.62	Sönmez	4,93 a	Sönmez	4,51 ab
2009/2010 Eskişehir (Merkez) Bitki Boyu								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	169.8	24.26	1.26	Düşük		Yüksek	
Hata	24	460.69	19.2		Bezostay	84,08 ab	Bezostaya	82,17 ab
Genel Toplam	31	630.49			Kutluk	81,08 b	Kutluk	82,58 ab
CV(%)	5.29				Katea	87,83 a	Katea	80,92 b
P	0.3092		LSD	6.39	Sönmez	80,17 b	Sönmez	84,08 ab
2009/2010 Yozgat (Yerköy) RF								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F			Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	7	815.81	116.54	6.623	Düşük		Yüksek	
Hata	24	422	17.58		Bezostay	7,44 b	Bezostaya	16,79 a

EK 15 2010/20011 yılları Ankara (Haymana) ili RF (üreme oranı), verim (t/ha) ve bitki boyu (cm)'na ait varyans analiz tabloları

2010/2011 Ankara (Haymana) RF								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	487,09	97,41	4,09	Düşük		Yüksek	
Hata	18	428,2	23,78		Bezostaya	10,85 ab	Bezostaya	11,45 a
Genel Toplam	23	915,29			Katea	1,10 c	Katea	0,24 c
CV(%)	97,4				Sönmez	4,10 bc	Sönmez	2,30 c
P	0,012		LSD	7,24				
2010/2011 Ankara (Haymana) Verim								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	10,55	2,11	6,05	Düşük		Yüksek	
Hata	18	6,27	0,35		Bezostaya	5,95 bc	Bezostaya	5,72 c
Genel Toplam	23	16,82			Katea	5,83 bc	Katea	6,70 b
CV(%)	9,28				Sönmez	6,33 bc	Sönmez	7,65 a
P	0,002		LSD	0,87				
2010/2011 Ankara (Haymana) Bitki Boyu								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	1581,87	316,37	12,6	Düşük		Yüksek	
Hata	18	451,75	25,09		Bezostaya	123,75 a	Bezostaya	122,25 a
Genel Toplam	23	2033,62			Katea	106,75 b	Katea	107,25 b
CV(%)	4,23				Sönmez	126, 00 a	Sönmez	124,25 a
P	<.0001		LSD	7,44				

EK 16 2010/20011 yılları Yozgat (Yerköy) ili RF (üreme oranı) ve verim (t/ha)'e ait varyans analiz tabloları

2010/2011 Yozgat (Yerköy) RF								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	160,48	32,09	16,6	Düşük		Yüksek	
Hata	18	34,8	1,93		Bezostaya	0,00	Bezostaya	6,94 a
Genel Toplam	23	195,28			Katea	0,00	Katea	1,75 c
CV(%)	66,15				Sönmez	0,00	Sönmez	3,93 b
P	<.0001		LSD	2,07				
2010/2011 Yozgat (Yerköy) Verim								
Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Buğday Çeşitleri	Ortalama	Buğday Çeşitleri	Ortalama
Çeşitler	5	42,84	8,56	6,61	Düşük		Yüksek	
Hata	18	23,33	1,29		Bezostaya	4,34 ab	Bezostaya	1,26 c
Genel Toplam	23	66,17			Katea	4,98 a	Katea	2,62 c
CV(%)	32,71				Sönmez	4,79 a	Sönmez	2,90 bc
P	0,001		LSD	1,69				

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hayriye Didem SAĞLAM

Doğum Yeri : Yozgat

Doğum Tarihi : 02. 10. 1980

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lise : Prof. Dr. Şevket Raşit Hatipoğlu Liseesi / 1997

Lisans : Ankara Üniversitesi / Ziraat Fakültesi / Bitki Koruma Bölümü / 2002

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Bitki Koruma

Anabilim Dalı / 2007

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Centre)

(Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi) Global Wheat Program /
2010'den beri

Yayınları (SCI ve diğer):

1. **Sağlam H.D.**, Çobanoğlu S., Wesemael W., Nicol J.M., Viaene N. and Dababat A., 2012 Penetration and Development of *Heterodera filipjevi* on susceptible and moderate resistant cultivars of winter wheat. 31th International symposium of the European Society of Nematologists Adana, September 21-28, (*Poster*)
2. **Sağlam H.D.**, Çobanoğlu S., Nicol J.M. and Dababat A., 2012. Validation of Some Wheat Varieties Against the Cereal Cyst Nematode, *Heterodera filipjevi* (Madzihidov, 1981) Steiner & Stelter, 1984 in Ankara (Haymana).3rd ICCNI Meeting, Adana, September 19-20, (*Sözlü Bildiri*)
3. Çobanoğlu S., Tiedt L., **Sağlam H.D.** and Ueckermann E., 2011. Scanning Electron Microscopic (SEM) study selected Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata, Pentamerismus, Aegyptobia) from Turkey, Turk Entoml. Derg 35(1) 19-29.

4. **Sağlam H.D.**, Çobanoğlu S., Wesemael W., Nicol J.M., Viaene N. and Dababat A., 2011. Validation of some wheat varieties against the cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov 1981) Steiner&Stelter, 1984 in Haymana (Ankara) 4th Plant Protection Congress in Kahramanmaraş 28-30 June 2011 (*Sözlü Bildiri*)
5. **Sağlam H.D.**, Çobanoğlu S., Waeyenberge L., Nicol M.J., Viaene N. and Dababat A., 2011. Molecular identification of cereal cyst nematode (CCN) using RFLP, RAPD and Sequencing 4th Plant Protection Congress in Kahramanmaraş 28-30 June 2011. (*Poster*)
6. Dababat A., Erginbaş –Orakçı G., Nicol J., **Sağlam D.**, Bolat N., Akın B., Duveiller E., Braun H.J and Morgounov A., 2011 Result of winter / Facultative wheat germplasm screening against cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* Turkey (presented in Iran) (*Sözlü Bildiri*)
7. **Sağlam H.D.**, and Çobanoğlu S., 2010. Determination of Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) Species in Parks and Ornamental Plants of Ankara ,Turkey Turk. Entoml. Dergi 34(1) 37:52.
8. **Sağlam H.D.**, Çobanoğlu S., Wesemael W., Nicol J.M., Viaene N., Dababat A., 2010. Preliminary investigation of Host resistance mechanisms for the cereal cyst nematode (*Heterodera filipjevi*) on two wheat cultivars under controlled in vitro conditions 30th International symposium of the European Society of Nematologists Vienna, September 19-23, 63p. (*Sözlü Bildiri*)
9. **Sağlam H.D.**, Çobanoğlu S., Wesemael W., Nicol J.M., Viaene N. and Dababat A.,2009. Preliminary investigation of resistance of winter wheat to *Heterodera filipjevi* under controlled conditions. In: Cereal cyst nematode, status, research and outlook, (Eds: ITRiley, JMNicol, AADababat) pp.172-176 (CIMMYT-Ankara, Turkey) (*Sözlü Bildiri*)
10. **Sağlam H.D.** and Çobanoğlu S. 2009. Determination of *Pentamerismus* McGregor 1949 (Acarina: Tenuipalpidae) species on ornamental plants in Ankara. 3th Plant Protection Congress in Van 15-18 July 2009.p.51 (*Poster*)
11. **Sağlam H.D.**, Çobanoğlu S., Wesemael W., Nicol J.M., Viaene N., 2009. Penetration and development of the cereal cyst nematode, *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter, 1984 (Nemata: Heteroderidae), in resistant and

susceptible wheat cultivars. 3th Plant Protection Congress in Van 15-18 July 2009. p. 37 (*Sözlü Bildiri*).

12. Çobanoğlu S., Tiedt L., **Sağlam H.D.**, Ueckermann E., 2009. Scanning electron microscopic (SEM) study of selected Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata; Pentamerismus, Aegyptobia) from Turkey, I. International Workshop in Taxonomic Acarology 3-5 June 2009 Ankara / Turkey. (*Sözlü Bildiri*)
13. Çobanoğlu S., Bayram Ş., Denizhan E. and **Sağlam H.D.**, 2007. The effect of different temperatures and food densities on development of *Blattisocius tarsalis* (Berlese)(Acarina: Ascidae) reared on Mediterranean Flour Moth *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) Turk. Entomol. Dergi. 31(1): 7-20.
14. **Sağlam H.D.**, and Çobanoğlu S., 2007. Studies on the determination and host plants of Tenuipalpidae (Acarina Prostigmata) species in Ankara-Turkey 4th African Acarology Symposium October 22nd- 26th Hammamet- Tunisia. (*Sözlü Bildiri*)
15. **Sağlam H.D.** and Çobanoğlu S., 2006. Biyolojik Mücadelede Kullanılan Akarlar. (Biological control agents Acarina) Tarım Birliği Dergisi Sayı: 5, 40-45.
16. Çobanoğlu S., Bayram Ş., Denizhan E., and **Sağlam H.D.**, 2006 The effect of different temperatures and food densities on development of *Blattisocius tarsalis* (Berlese)(Acarina: Ascidae) on Mediterranean Flour Moth *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) VIIIth European Congress of Entomology September 17th-22nd of September, 2006. Izmir. (*Sözlü Bildiri*)