

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**AKDENİZ TAHİL KİST NEMATODU, *HETERODERA*
LATİPONS (FRANKLİN)'UN BİYO-TİPLERİ İLE BAZI
BUĞDAY VE ARPA ÇEŞİTLERİNİN BU BİYO-TİPE
REAKSİYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NAGİHAN DUMAN

BOLU, MAYIS - 2018

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI



**AKDENİZ TAHİL KİST NEMATODU, *HETERODERA*
LATİPONS (FRANKLİN)'UN BİYO-TİPLERİ İLE BAZI
BUĞDAY VE ARPA ÇEŞİTLERİNİN BU BİYO-TİPE
REAKSİYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NAGİHAN DUMAN

BOLU, MAYIS - 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Nagihan DUMAN tarafından hazırlanan “Akdeniz Tahıl Kist Nematodu, *Heterodera latipons* (Franklin)’un Biyo-tipleri ile Bazı Buğday ve Arpa Çeşitlerinin Bu Biyo-tipe Reaksiyonu” adlı tez çalışması Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda 11/05/2018 tarihinde ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman
Doç. Dr. Mustafa İMREN
Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Ramazan CANHİLAL
Erciyes Üniversitesi

Üye
Doktor Öğretim Üyesi Şenol YILDIZ
Abant İzzet Baysal Üniversitesi

İmza



Bu çalışma Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT) ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (TOVAG-115 R 006 nolu proje) tarafından desteklenmiştir.

Mezuniyet Tarihi :

Doç. Dr. Ömer ÖZYURT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Sonsuz Umuda...

ETİK BEYAN

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

1. Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 2. Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 3. Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 4. Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 5. Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Nagihan DUMAN



ÖZET

AKDENİZ TAHİL KİST NEMATODU, *HETERODERA LATIPONS* (FRANKLİN)'UN BİYO-TİPLERİ İLE BAZI BUĞDAY VE ARPA ÇEŞİTLERİNİN BU BİYO-TİPE REAKSİYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NAGİHAN DUMAN

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MUSTAFA İMREN))

BOLU, MAYIS - 2018

Akdeniz Tahıl kist nematodu *Heterodera latipons* (Franklin) Akdeniz havzasında buğday ve arpa üretim alanlarında yaygın olarak bulunan ve ekonomik kayıplara neden olan önemli bir bitki paraziti nematod olarak bilinmektedir. Bu çalışmada *H. latipons*'un biyo-tipleri ile bazı buğday ve arpa genotiplerinin, nematoda karşı reaksiyonları 2016-2018 yılları arasında Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksek Okulu'nda *in-vivo* koşullarda araştırılmıştır. Çalışmada *H. latipons*'un Adana, Hatay, Kilis, Gaziantep ve Mardin popülasyonlarına ait biyo-tipleri Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları kullanılarak belirlenmiştir. Nematod çeşit interasyonu çalışmalarında 21 adet buğday ve 20 adet arpa çeşidi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda *H. latipons* biyo-tipinin Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 ile Ha2 biyo-tip grubundan Ha51 sınıfı ile benzerlik göstermekle birlikte daha çok Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 sınıfına yakın olduğu saptanmıştır. Bu sonuç ülkemizde *H. latipons*'un biyo-tipinin belirlenmesine yönelik ilk çalışma olma niteliğindedir. Nematod çeşit reaksiyonu çalışmasında 8 adet buğday çeşidi (Adana 99, İzmir 85, Ziyabey98, Kaklıç 88, Alibey, Troya, Uludağ, Silverstar) ve 6 adet arpa çeşidi (Hilal, Bayrak, Şahin-91, Altikat, Çetin-2000, Silverstar) olmak üzere, nematodun Gaziantep- II popülasyonuna karşı dayanıklı bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: *Heterodera latipons*, Buğday, Arpa, Dayanıklılık, Kist nematodu

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE BIO-TYPE OF MEDITERRANEAN CEREAL CYST NEMATODE, *HETERODERA LATIPONS* (FRANKLIN) AND THE REACTION OF SOME WHEAT AND BARLEY VARIETIES

MSC THESIS

NAGİHAN DUMAN

ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF
NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. MUSTAFA İMREN)

BOLU, MAY 2018

Mediterranean Cereal cyst nematode *Heterodera latipons* (Franklin) is known as an important plant parasitic nematode found widely in wheat and barley production areas in the Mediterranean basin and causing economic losses. In this study, the reactions of some wheat and barley genotypes against the biotypes of *H. latipons* were investigated. The study was conducted *in vivo* conditions at the Mudurnu Süreyya Astarıcı Vocational School in 2016-2018. In the study, the biotypes of *H. latipons* belonging to the Adana, Hatay, Kilis, Gaziantep and Mardin populations were determined using The International Test Assortment of Cereal Cultivars. In the study of nematode-variety, 22 wheat and 21 barley varieties were used. As a result of the study, it was found that *H. latipons* biotypes from the Ha1 bio-type group are similar to the Ha51 class from the Ha41 and Ha2 bio-type group, but are closer to the Ha41 class from the Ha1 bio-type group. This result is the first study to determine the bio-type of *H. latipons* in Turkey. In the finding of nematode type reaction, 8 wheat varieties (Adana 99, İzmir 85, Ziyabey98, Kaklıç 88, Alibey, Troya, Uludağ, Silverstar) and 4 barley varieties (Hilal, Bayrak, Şahin-91, Altikat, Çetin-2000, Silverstar) were found to be resistant to the nematode population of Gaziantep-II.

KEYWORDS: *Heterodera Latipons*, Wheat, Barley, Oat, Resistance, Cyst nematode

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vviii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	x
TEŞEKKÜR	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1 Tahıl Kist Nematodu <i>Heterodera latipons</i>	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1 <i>Heterodera latipons</i> Populasyonlarının Oluşturulması	11
3.2 <i>Heterodera latipons</i> Populasyonlarına Ait Biyo-Tiplerin Araştırılması	13
3.3 Bazı Ulusal Arpa Buğday Çeşitlerinin <i>Heterodera latipons</i> 'a Karşı Reaksiyonlarının Araştırılması	14
3.3.1 Nematod İnokulumunun Elde Edilmesi	15
3.3.2 Denemelerin Kurulması ve Değerlendirilmesi	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1 <i>Heterodera latipons</i> Populasyonlarına Ait Biyo-Tiplerinin Araştırılması	19
4.1.1 Adana Popülasyonu	19
4.1.2 Hatay Popülasyonu	21
4.1.3 Kilis Popülasyonu	23
4.1.4 Gaziantep Popülasyonu	26
4.1.5 Mardin Popülasyonu	28
4.2 <i>Heterodera latipons</i> 'un Biyo-tipinin Sınıflandırılması	30
4.2.1 Arpa Ayrım Hatları	31
4.2.2 Yulaf Ayrım Hatları	33
4.2.3 Buğday Ayrım Hatları	34
4.3 Bazı Ulusal Arpa ve Buğday Çeşitlerinin <i>Heterodera latipons</i> 'a Karşı Reaksiyonlarının Araştırılması.....	35
4.3.1 Arpa Çeşitleri	36
4.3.2 Buğday Çeşitleri	38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
8. KAYNAKLAR.....	44
9. ÖZGEÇMİŞ	49

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. <i>Heterodera latipons</i> 'un Toprakdan İzolasyonu.....	12
Şekil 3.2. <i>Heterodera latipons</i> ' a Ait Populasyonlar	12
Şekil 3.3. <i>Heterodera latipons</i> 'un İkinci Dönem Larvalarına Ait İnokulumu ...	15
Şekil 3.4. Çimlenmiş Tohumların Tüplere Ekimi.....	16
Şekil 3.5. <i>Heterodera latipons</i> 'un İnokulumu	17
Şekil 3.6. Çeşit İnteraksiyon Çalışmaları.....	17
Şekil 4.1. <i>Heterodera latipons</i> 'un Adana Populasyonunun Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları'na Reaksiyonu	20
Şekil 4.2. <i>Heterodera latipons</i> 'un Hatay Populasyonunun Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları'na Reaksiyonu	22
Şekil 4.3. <i>Heterodera latipons</i> 'un Kilis Populasyonunun Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları'na Reaksiyonu	24
Şekil 4.4. <i>Heterodera latipons</i> ' un Gaziantep Populasyonunun Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları'na Reaksiyonu.....	26
Şekil 4.5. <i>Heterodera latipons</i> ' un Mardin Populasyonunun Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları'na Reaksiyonu.....	28
Şekil 4.6. Arpa Çeşitlerinin <i>Heterodera latipons</i> 'a Karşı Reaksiyonları	38
Şekil 4.7. Buğday Çeşitlerinin <i>Heterodera latipons</i> 'a Karşı Reaksiyonları.....	40

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1. <i>Heterodera avenae</i> grup'u biyo-tiplerinin belirlenmesinde kullanılan UKBTAH'ları.....	6
Çizelge 3.1. <i>Heterodera latipons</i> örneklerinin alındığı lokasyonlar.....	11
Çizelge 3.2. Uluslararası Konukçu test ayırım hatları	13
Çizelge 3.3. Nematod çeşit interaksyonunda kullanılan arpa ve buğday çeşitleri.....	14
Çizelge 4.1. <i>Heterodera latipons</i> 'un Adana populasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler	21
Çizelge 4.2. <i>Heterodera latipons</i> 'un Hatay populasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler	23
Çizelge 4.3. <i>Heterodera latipons</i> 'un Kilis populasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans çalışmalar	25
Çizelge 4.4. <i>Heterodera latipons</i> 'un Gaziantep populasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler	27
Çizelge 4.5. <i>Heterodera latipons</i> 'un Mardin populasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler	29
Çizelge 4.6 . <i>Heterodera latipons</i> 'un populasyonunun UKBTAH'na reaksiyonları.....	30
Çizelge 4.7. Arpa çeşitlerinin <i>Heterodera latipons</i> 'a karşı reaksiyonları	36
Çizelge 4.8. Buğday çeşitlerinin <i>Heterodera latipons</i> 'a karşı reaksiyonları	39

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

cm	: Santimetre
dk	: Dakika
g	: Gram
kg	: Kilogram
lt	: Litre
ml	: Mililitre
NaOCL	: Sodyum Hipoklorit
TKN	:Tahıl Kist Nematodları
UKBTAH	:Uluslararası Konukçu Bitki Test Ayrım Hattı
°C	: Santigrad derece
µm	: Mikrometre

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın konu belirlenmesinde her aşamasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimi ile beni yönlendiren çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren çok değerli danışman Hocam Doç. Dr. Mustafa İMREN'e, aynı zamanda bu süreçte her konuda desteğini esirgemeyen Bitki Koruma Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Erhan GÖRE'ye, Doç.Dr. Göksel ÖZER'e, Doç. Dr. Halil KÜTÜK'e, Doç. Dr. Gülay KAÇAR'a ve Arş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA'ya, Tarla Bitkileri Öğretim Üyesi Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ'ye, Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT)'ten Senior Araştırmacı Dr. Abdelfattah Amer DABABAT'a en içten dileklerimle teşekkürlerimi sunuyorum.

Her zaman benim yanımda olan maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen ve bugüne gelmemde de büyük payları olan, yaptığım her şeyin arkasında olan aileme sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

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

1. GİRİŞ

Buğday (*Triticum* spp.), dünyada 216 milyon ha ekim alanı, 627 milyon ton üretimi ile tarımı yapılan kültür bitkileri içerisinde ilk sırada yer almakta ve insan beslenmesindeki öneminden dolayı birçok ülke için stratejik bir ürün olarak kabul edilmektedir. Türkiye, yaklaşık 9,4 milyon hektar ekim alanı ve 19–21 milyon ton buğday üretimi ile dünyada önemli bir üretici ülke konumunda yer almaktadır. (TUIK, 2017).

Buğday yetiştiriciliğinde, birçok biyotik ve abiyotik etmen üründe kayıplara neden olmaktadır. Biyotik etmenler içerisinde bitki paraziti nematodlar, buğdayda %7-10 oranında ürün kaybına neden olmaktadır (Sasser 1987). Bitki paraziti nematodlardan kaynaklı ürün kaybının popülasyon yoğunluğuna, abiyotik faktörlere, özellikle de kuraklığa bağlı olarak %35-40'a kadar ulaşabildiği bildirilmektedir (Williamson ve Gleason, 2003). Buğdayda zararlı nematod türleri; tahıl kist nematodları (*Heterodera* spp.), kök lezyon nematodları (*Pratylenchus* spp.), tohum gal nematodu (*Anguina tritici*), kök ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ve soğan sak nematodu (*Ditylenchus dipsaci*) olarak bilinmektedir (Nicol, 2002).

Bitki kökünde kist oluşturmaları ile karakterize edilen Tahıl kist nematodu (*Heterodera avenae* grubu) buğdayın en temel zararlılarından (Nicol vd., 2002). Dünyada *Heterodera avenae* grubu'na ait 12 tür mevcut olup, bunlardan, *Heterodera avenae* (Wollenweber), *H. filipjevi* (Madzhidov) Stelter, *H. latipons* (Franklin) ve *H. mani* (Mathews) ana zararlı olarak bilinmektedir (Rivoal ve Cook, 1993; Nicol, 2002). Türkiye'de Tahıl kist nematodları *H. avenae*, *H. filipjevi* ve *H. latipons* olmak üzere söz konusu üç önemli türün bulunduğu ve türlerin dağılımında coğrafi bölgeler arasında farklılıklar olduğu bildirilmektedir (Rumpenhurst vd., 1996; Subbotin vd., 2003; Şahin vd., 2009; İmren vd. 2012a, ; Dababat vd. 2014, 2015).

Bitki paraziti nematodlar ile mücadelede, nematodun türü, biyo-tipi, tür içi ve türleri arası benzerlik ve farklılıkları, nematod-bitki interaksyonu ve bitkideki nematoda karşı dayanıklılık mekanizmasının araştırılması oldukça önemlidir. Arpa ve buğday ıslah programlarında nematoda karşı dayanıklı hat ve çeşitlerin geliştirilmesinde kist nematodunun tür teşhisinin yanı sıra türe ait biyo-tiplerin de bilinmesi oldukça önemlidir. Zira, TKN'nın dünya genelinde coğrafi bölgelere

özelleşmiş 13 farklı biyo-tipi olduğu belirtilmektedir (Mc Donald ve Nicol, 2005; Turner ve Rowe 2006; Subbotin vd., 2010). Söz konusu biyo-tip gruplarının dayanıklılık genlerine etkisi farklı olabilmektedir. Örneğin, dayanıklılık geni *Cre3*'ün, kist nematodunun Avrupa ve Afrika popülasyonlarına karşı oldukça etkili olurken, Avustralya ve Asya popülasyonlarına karşı etkili olmadığı bildirilmektedir (Rivoal vd., 2001; Mokabli vd., 2002). Ülkemizde *H. avenae*'nin Doğu Akdeniz Bölgesi popülasyonlarına ait biyo-tipin Ha1 grubuna bağlı Ha21, *H. filipjevi*'nin Orta Anadolu Bölgesi popülasyonlarına ait biyo-tipin ise Ha3 grubuna bağlı Ha33 olduğu bildirilmektedir (İmren vd., 2013; Toktay vd., 2013). *Heterodera latipons*'un ülkemiz popülasyonları arasında kalıtsal farklılıklar olduğu saptanmış olmasına (İmren vd., 2015) rağmen nematodun biyo-tipinin belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışma ile popülasyonlar arası farklılıkların olduğu bilinen *H. latipons*'un biyo-tiplerinin belirlenmesi ile ülkemiz adına bu konudaki önemli bir eksiklik giderilmiştir.

Tahıl kist nematodları ile mücadelede dayanıklı veya tolerant çeşitlerin kullanımı, mücadele maliyetini düşürmesi ve çevre dostu olmasından dolayı diğer mücadele yöntemlerine göre daha çok tercih edilmektedir (Schmidt vd., 2005; Zwart vd., 2005). Hastalık ve zararlılara dayanıklı gen kaynakları doğada çoğunlukla bitkilerin yerel form yada çeşitlerinde mevcut olup melezleme çalışmaları ile kültür bitkilerine aktarılmaktadır (Boerma ve Hussey, 1992). Bu nedenle, arpa ve buğday ıslah programlarında zararlıya karşı dayanıklı çeşit geliştirmede öncelikli olarak elimizdeki yerel çeşitlerin nematod türlerine ve türün farklı popülasyonlarına karşı etkinliğinin bilinmesi oldukça önemlidir. Zira Hindistan'da, TKN'ına karşı geliştirilen *Raj1* buğday çeşidinin ebeveyn hattının Türkiye'den Sivas ilinden temin edildiği göz önüne alındığında, nematod çeşit reaksiyonu çalışmalarının nematodlarla mücadele konusunda oldukça önemli olduğu görülmektedir. Ülkemizde, *H. latipons* popülasyonlarına ait çeşit reaksiyonu çalışmaları oldukça sınırlı düzeydedir. Bununla birlikte ülkesel arpa ve buğday (bazı yerel çeşitlerin) ıslah programlarında, nematodlara karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde, kist nematodu türlerine karşı ulusal hat ve çeşitlerin dayanıklılık düzeylerinin belirlenmesi, oldukça önemlidir.

Ülkemizde arpa ve buğday alanlarında saptanan kist nematodları *H. avenae* ve *H. filipjevi*'nin ulusal ve uluslararası çeşit ve hatlara yönelik reaksiyonların belirlendiği oldukça kapsamlı çalışmalar yürütülmüş olmakla birlikte kist nematodu *H. latipons*'un

ulusal arpa ve buğday çeşitlerine karşı reaksiyonlarının belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle *H. latipons*'un ülkemiz popülasyonlarına ait ırklarının/biyo-tiplerinin ortaya çıkartılması, bazı biyolojik özelliklerin, ulusal arpa ve buğday hat ve çeşitlerine karşı reaksiyonlarının ve dayanıklılık kaynaklarının araştırılması oldukça önemli olup, bu çalışmayla bu alanda büyük bir eksiklik giderilmiştir. Ayrıca, Türkiye’de ilk defa bir çalışmada ulusal arpa çeşitlerinin *H. latipons*’a karşı reaksiyonları araştırılmış olması bu konuda ülkemiz için önemli katkılar sağlamaktadır.

Bu çalışmada;

- *Heterodera latipons*’un popülasyonlarına ait biyo-tiplerin belirlenmesi,
- Bazı yerel arpa ve buğday çeşitlerinin *Heterodera latipons*’a karşı reaksiyonlarının araştırılması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Tahıl Kist Nematodu, *Heterodera latipons*

Gramineae familyasına ait bitkilere özelleşmiş olan TKN , *Heterodera avenae* grup içerisinde arpa ve buğdayda gelişip çoğalabilen ve ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olan *Heterodera avenae* (Wollenweber), *H. filipjevi* (Madzhidov) Stelter ve *H. latipons* (Franklin) olarak bilinmektedir (Rivoal ve Cook, 1993; Nicol vd., 2002). Türkiye’de TKN’larının söz konusu üç türünün de (*H. filipjevi*, *H. avenae* ve *H. latipons*) bulunduğu ve türlerin dağılımında coğrafi bölgeler arasında farklılıklar olduğu bildirilmektedir (Rumpenhorst vd., 1996; Subbotin vd., 2003; Şahin, 2010; İmren vd. 2012a, 2015; Dababat vd. 2014, 2015).

Arpa ve buğday yetiştiriciliğinde ekonomik olarak zarara neden olan kist nematodlarına karşı dayanıklı hat ve çeşitlerin geliştirilmesinde kist nematodunun türü ve türe ait biyo-tiplerinin bilinmesi oldukça önemlidir. Zira dayanıklılık kaynaklarının etkinliği kist nematodunun türüne ve aynı türün farklı biyo-tiplerine karşı değişkenlik gösterebilmektedir. Günümüzde, TKN’larının konukçu genotiplerine virülensliği bakımından yüksek heterojeniteye sahip olduğu ve dünya genelinde coğrafik bölgelere özelleşmiş farklı 13 biyo-tipinin bulunduğu belirtilmektedir (Cook ve Rivoal, 1998; Cook ve Noel, 2002; Mc Donald ve Nicol, 2005; Turner ve Rowe 2006; Subbotin vd., 2010). TKN’larının biyo-tipleri Uluslararası Konukçu Bitki Test Ayrım Hatları(UKBTAH) olarak isimlendirilen 16 adet arpa, 6 adet yulaf ve 5 adet buğday hattından oluşan 27 adet Konukçu Bitki Test Ayrım Hattı kullanılarak tespit edilebilmektedir (Mc Donald ve Nicol, 2005)

TKN’ unun biyo-tiplerinin belirlenmesine yönelik olarak kullanılan UKBTAH ilk olarak Andersen (1959) tarafından geliştirilmiş olup, daha sonra Andersen ve Andersen (1982) söz konusu biyo-tip ayrım hattı olarak kullanılan bitkileri Arabik rakamlar (1, 2, 3, vb.), harfler (A, B, C, vb.) ve Romen rakamlarını (I, II, III, vb.) kullanarak gruplandırmıştır. Cook ve Rivoal (1998), TKN’ının UKBTAH’na karşı göstermiş olduğu reaksiyona göre üç ana biyo-tip grubuna ayrıldığı, araştırmacılara göre değişmekle birlikte söz konusu bu üç ana biyo-tip grubuna ilave farklı biyo-tip grupların bulunduğunu bildirmiştir. Mc Donald ve Nicol (2005), TKN, *H. avenae*

grup, Ha1 grup, Ha2 grup, Ha3 grup, *H. hordecalis* grup ve *H. bifenestra* olmak üzere altı grup, Turner ve Rowe (2006), Ha1 grup, Ha2 grup, Ha3 grup olmak üzere üç grup, Subbotin vd. (2010), *H. avenae*'nin içinde olduğu Ha1 ve Ha2 grup ile *H. australis* ve *H. filipjevi*'nin içinde olduğu Ha3 grup olmak üzere 3 ana grubun olduğunu belirtmektedirler. Subbotin vd. (2010)'nın biyo-tip ayırım hattında Ha11 biyo-tipi, Ha21 biyo-tipi, Ha 31 biyo-tipi, Ha41 biyo-tipi, Ha51 biyo-tipi, Ha61 biyo-tipi, Ha71 biyo-tipi, Ha1 grup içerisinde, Ha12 biyo-tipi Ha2 biyo-tip grup'u içerisine alarak *Heterodera avenae*'yi tür bazında incelenmiştir. Ha13, Ha23 ve Ha33 biyo-tipleri Ha3 biyo-tip grubu altında, *H. australis* ve *H. filipjevi* türü içerisinde yer almıştır.

Bu çalışmada, *H. latipons*'un biyo-tipinin belirlenmesinde McDonald ve Nicol (2005) esas alınmıştır. Söz konusu araştırmacılar TKN'u, *H. avenae* grup'u UKBTAH'na karşı göstermiş oldukları reaksiyonları esas alarak, 5 farklı alt gruba ayırmışlardır. Söz konusu alt grupları; *H. avenae* grup (Ha11 ve Ha21 biyo-tipleri), Ha1 grup (Ha31 ve Ha41 biyo-tipleri), Ha2 grup (Ha51 ve Ha61 biyo-tipleri), Ha3 grup (Ha 71 ve Ha 12 biyo-tipleri), *H. hordecalis* (Ha13 ve Ha23 biyo-tipleri) ve *H. bifenestra* (Hh1 ve Hb1 biyo-tipleri) olarak sınıflandırmışlardır. Söz konusu bu sınıflandırma bu konuda en kapsamlı çalışmalardan biri olma özelliğine sahiptir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Tahıl kist nematodu, *Heterodera avenae* grup’u biyo-tiplerinin belirlenmesinde kullanılan UKBTAH’ları (Mc Donald ve Nicol, 2005)

Biyo-tip	<i>H. avenae</i> grup		Ha1 grup		Ha2 grup		Ha3 grup		<i>H. hordecalis</i>		<i>H. bifenestra</i>		
	Ha1	Ha21	Ha31	Ha41	Ha51	Ha61	Ha71	Ha12	Ha13	Ha23	Ha33	Hh1	Hb1
Farklı tahıl ürün çeşitleri													
[R-gene] ^a													
Arpa													
Emir [+ ex Emir]	S	S	—	S	—	R	S	S	S	S	S	S	S
Ortolan [<i>Rha1</i>]	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S
Siri [<i>Rha2</i> + ex Herta]	R	R	R	S	S	S	R	R	S	S	S	S	S
Moroco [<i>Rha3</i> +]	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
Varde	S	—	—	S	—	S	S	S	S	S	S	S	S
KVL191[<i>Rha2</i> +]	R	R	R	—	S	S	S	R	—	—	—	—	—
Bajo Aragon	R	—	—	R	—	R	R	R	S	S	S	S	(R)
Herta	S	S	R	—	R	—	R	S	S	—	—	—	—
Martin 403-2 [2 dom]	R	—	—	R	—	R	R	R	R	S	S	S	S
Dalmastische	(R)	—	—	S	—	R	(S)	S	S	(R)	S	(R)	S
La Estanzuela	—	—	—	—	—	—	S	—	—	(R)	—	(R)	S
Harlan 43	R	—	—	—	—	—	R	R	—	R	S	—	—

R: Dayanıklı; S: Hassas; (R):Orta Dayanıklı; (S): Orta Hassas; — Reaksiyon yok.

Çizelge 2.1 (devam)

Biyo-tip	<i>H. avenae</i>		Ha1 grup		Ha2 grup		Ha3 grup		<i>H. hordecalis</i>		<i>H. bifenebra</i>		
	grup												
	Ha11	Ha21	Ha31	Ha41	Ha51	Ha61	Ha71	Ha12	Ha13	Ha23	Ha33	Hh1	Hb1
Farklı tahıl ürün çeşitleri													
[R-gene] ^a													
Yulaf													
SunII [minor genes]	S	R	R	R	R	S	R	S	S	S	S	R	S
Nidar	S	—	—	S	—	S	R	S	S	S	S	R	S
Pusa hybrid BS1 [1 dom]	R	R	—	R	R	R	R	R	S	R	S	R	S
Silva [> 1 gene]	(R)	—	—	R	—	(R)	R	(R)	(R)	(R)	S	R	S
<i>A. sterilis</i> 1376 [1–3 dom]	R	R	—	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
IGV.H 72-646	R	—	—	R	—	R	R	R	S	S	S	—	S
Buğday													
Capa	S	S	—	S	—	S	S	S	S	S	S	R	S
Loros [<i>Cre1</i> +]	R	R	—	R	—	(R)	R	R	(R)	S	S	R	(R)
Iskamish K-2-light	S	—	—	R	—	(R)	—	S	S	S	S	R	R
AUS 10894 [<i>Cre1</i> +]	R	—	—	R	—	R	S	R	(R)	S	S	R	(R)
Psathias	—	—	—	S	—	—	—	S	S	S	R	R	S

R: Dayanıklı; S: Hassas; (R): Orta Dayanıklı; (S): Orta Hassas; — Reaksiyon yok.

Günümüzde birçok ülkede *H. avenae* grup türlerinin biyo-tiplerini belirlemeye yönelik olarak birçok temel araştırma yürütülmüştür. Swarup vd. (1979), Hindistan’da yaptıkları araştırmada, 5 adet TKN’u popülasyonunda iki farklı biyo-tipin olduğunu saptamışlardır. Brown (1982), Avustralya’nın Victoria, Batı Avustralya, Güney Avustralya ve New South Wales eyaletlerinde *H. avenae*’nin bir biyo-tipinin olduğunu, zararlıya karşı birkaç dayanıklılık kaynağının [(AUS 10894, Marocaine 079 (CI 8334) ve *Avena sterilis* (Cc 4658)] bulunduğunu belirlemiştir. Ireholm (1994), İsveç’te, 97 adet TKN’u popülasyonu ile gerçekleştirdiği çalışmada, *Heterodera avenae* grup’un H11, H12, G (Batı) ve G (Doğu) olmak üzere 4 farklı biyo-tipin bulunduğunu tespit etmiştir. Romero vd. (1996), İspanya’da TKN Santa Olalla ve Torralba de Calatrava popülasyonlarının biyo-tiplerini sırasıyla Ha1 ve Ha2 gruplarına dahil olduğunu bildirmişlerdir. Al-Hazmi vd. (2001), Suudi Arabistan’da UKBTAH’ları kullanarak, *H. avenae*’nin 3 popülasyonunun biyo-tipini araştırmışlar ve söz konusu 3 popülasyonun arpa ayırım hatlarına göre *H. avenae* Ha1 grubu içinde, Ha11 veya Ha21 alt grubuna dahil olabileceğini, çavdar grubu ayırmalarına göre ise heterojen biyo-tip reaksiyonu gösterdiklerini bildirmişlerdir. Mokabli vd. (2002), Cezayir’de TKN’ları, *H. avenae*, *H. filipjevi* ve *H. latipons*’a ait sekiz popülasyonunu, altı adet uluslararası biyo-tip ayırım hattına karşı testledikleri çalışmada popülasyonların arpa hatlarına karşı reaksiyonlarında farklılık olduğunu ve *H. avenae*’nin Cezayir popülasyonunun yeni bir biyo-tip olabileceğini bildirmişlerdir. Scholz (2001), *H. latipons*’un Suriye popülasyonları Boueidar ve Saraqep’in Uluslararası Konukçu Ayırım Hatları ile olan reaksiyonlarını esas alarak iki farklı biyo-tip olarak sınıflandırmış ve Boueidar popülasyonunu biyo-tip I, Saraqep popülasyonunu ise biyo-tip II olarak isimlendirmiştir.

Türkiye’de TKN’larının biyo-tiplerini belirlemeye yönelik çalışmalar sınırlı olmakla birlikte son yıllarda bazı araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Özarslandan (2008) *H. filipjevi*’nin Yozgat popülasyonuna ait reaksiyonun, Ireholm (1994) tarafından belirtilen nematodun 5 farklı biyo-tipinden farklılık gösterdiğini saptamıştır. Toktay vd. (2013) *H. filipjevi*’nin Yozgat, Afşin ve Elbistan popülasyonlarının Ha3 grubu içinde Ha33 biyo-tipi olduğunu belirtmektedirler. İmren vd. (2013) ise *H. avenae*’nin Doğu Akdeniz Bölgesi biyo-tipinin Ha1 grubu içinde Ha 21 olduğunu bildirmektedirler.

TKN ile mücadelede ekim nöbeti, nadas, çeşitli toprak işleme teknikleri, dayanıklı veya tolerant hat ve çeşitlerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte üreticilerin nadası pek tercih etmemesi, münavebeye giren alternatif kültür bitkilerinin sınırlı sayıda olması ve ekonomik getirisinin düşük olması gibi nedenlerden dolayı nematodun mücadelesinde en etkili yöntemin dayanıklı/tolerant çeşitlerin kullanımı olduğu bildirilmektedir (Andersen ve Andersen, 1982; Williams vd., 2003). Dayanıklı çeşitlerin kullanımı, nematodların gelişmesini tamamen engellemesi veya çok az düzeyde tutması, özel uygulama tekniği ve alet ekipman gerektirmemesi, diğer mücadele yöntemlerine göre maliyetinin daha düşük olması ve en önemlisi çevre dostu olmasından dolayı tercih edilmektedir (Nicol vd., 2002; Schmidt vd., 2005; Zwart vd., 2005). Hastalık ve zararlılara dayanıklı gen kaynakları doğada çoğunlukla bitkilerin yabani veya yerel çeşitlerinde mevcut olup melezleme çalışmaları ile kültür bitkilerine aktarılmıştır (Boerma ve Hussey, 1992). Bu nedenle, arpa ve buğday ıslah programlarında zararlıya karşı dayanıklı çeşit geliştirmede öncelikli olarak elimizdeki yerel çeşitlerin nematod türlerine ve türün farklı popülasyonlarına karşı reaksiyonlarının bilinmesi oldukça önemlidir. Zira Hindistan'da TKN'ına karşı geliştirilen *Raj1* buğday çeşidinin ebeveyn hattının, Türkiye'de Sivas ilinden temin edildiği göz önüne alındığında, nematod çeşit reaksiyonu çalışmalarının nedeni önemli olduğu görülmektedir. Buna karşın ülkemizde saptanan *H. avenae* ve *H. filipjevi* türlerinin gerek ulusal gerekse uluslararası genotiplere karşı reaksiyonları sınırlı düzeyde araştırılmıştır. Şahin (2010), *H. filipjevi*'nin Haymana popülasyonuna karşı, makarnalık buğday çeşitleri, Kırmızı Mısı, Sorgül, Yelken, Kunduru-1149, Sarı Bursa, Germir, Altındane-12 ile ekmeklik buğday çeşitleri KateA-1 ve IWA-8604765 (UCD)'in dayanıklı, Silverstar, Üveyik, Hartog, Sönmez, Yakar, Tosunbey ve IWA-8608077 UCD) çeşitlerinin ise orta dayanıklı olduklarını bildirmektedir. Sağlam vd. (2009, 2011), iki orta dayanıklı (Kutluk, Bezostaya) ve iki hassas (Katea, Sönmez) çeşidin *Heterodera filipjevi*'ye karşı dayanıklılık ve hassasiyet reaksiyonlarını araştırdıkları çalışmada, Kutluk ve Bezostaya buğday çeşitlerinde nematod oluşumunun diğer iki çeşide göre daha az olduğunu belirtmişlerdir. İmren vd. (2013) ise, ekmeklik buğday çeşidi Adana 99 ile makarnalık buğday çeşitleri Sorgül, Şırnak, Sogol Acırlı'nın, *H. avenae*'nin Ha21 biyo-tipine karşı orta dayanıklı bulunduğunu bildirmektedir.

Ülkemizde arpa ve buğday alanlarında saptanan kist nematodları *H. avenae* ve *H. filipjevi*'ye yönelik sınırlı olsa önemli çalışmalar yürütülmüş olmakla birlikte kist nematodu *H. latipons*'un ulusal arpa ve buğday çeşitlerine karşı reaksiyonlarının belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca, Türkiye'de ilk olarak bir çalışmada ulusal arpa çeşitlerinin kist nematodu *H. latipons*'a karşı reaksiyonları araştırılmıştır. *H. latipons* popülasyonlarına karşı yerel çeşitlerin (arpa ve buğday) dayanıklılık ve tolerans düzeylerinin kapsamlı olarak bu çalışma ile araştırılmış olması çalışmanın özgünlüğüne katkı sağlamaktadır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 *Heterodera latipons* Popülasyonlarının Oluşturulması

Heterodera latipons'un biyo-tiplerinin belirlenmesi amacıyla İmren vd. (2015) tarafından belirtilen Adana, Hatay, Gaziantep, Kilis ve Mardin illerinde, nematodla bulaşık olduğu saptanan buğday ve arpa üretim alanlarında, hasadın bir ay öncesinde toprak ve kök örnekleme yapılmıştır. Örnekleme her bir ilde, yüksek kist yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilen lokasyonlardan yapılmıştır. Her bir lokasyondan 100 kg olmak üzere toplam 500 kg toprak örneği alınmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. *Heterodera latipons* örneklerinin alındığı lokasyonlar

No	İl*	Lokasyon-İlçe	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)
1	Adana	Dutluca-1 /Sarıçam	37° 09' 39 K	35° 27' 02 D	233
2	Hatay	Mazmanlı / Kırıkhan	36° 40' 17 K	36° 32' 17 D	220
3	Gaziantep	Akçaköy-I / Karkamış	36° 48' 27 K	37° 52'33 D	429
4	Kilis	Çıldıroba / Musabeyli	36° 50' 14 K	36° 55' 70 D	698
5	Mardin	Güneyli / Kızıltepe	37° 07' 31 K	41° 01' 40 D	502
6	Gaziantep-II	Merkez / Karkamış	36° 22' 58 K	37° 64' 28 D	420

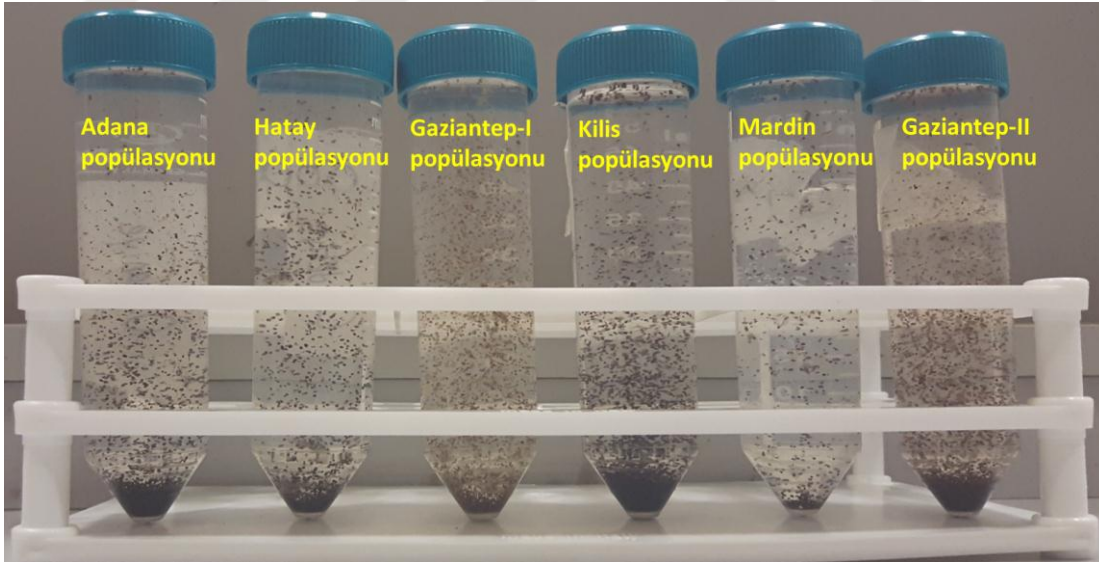
* Her bir ilden 5000 kist, Gaziantep'ten ise 10 000 kist toplanılmıştır.

Toprak örneklerindeki *H. latipons* kistlerinin izolasyonunda, Fenwick (1940) metodunun modifiye edilmiş biçimi olan Kort cihazı kullanılmıştır (Hooper, 1986). Bu amaçla, cihazın üzerindeki kaba elek içine her bir örnekten 500 gr toprak örneği yerleştirilmiş ve orta basınçta (6 lt/dk) yıkanmıştır. Cihazın oluğundan akan sularda bulunan kistler, 850 ve 250 µm çapındaki elekler üzerine aktarılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Heterodera latipons*'un topraktan izolasyonu

250 µm çapındaki elek üzerinde toplanan süzölmüş toprak, sayım kaplarına alınarak, içerisindeki kistler 20x büyötmeli binoköler mikroskopta toprak, kök ve gübre parçalarından ayrılarak toplanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.2. *Heterodera latipons*'a ait popölasyonlar

Elde edilen kistler %0,5'lik NaOCl ile 10 dakika muamele edilerek fungal kontaminasyonu önleyici 8-hidroksi quinolin solösyonundan geçirilerek steril saf su ile yıkanmıştır.

3.2 *Heterodera latipons* Popölasyonlarına Ait Biyo-Tiplerinin Araştırılması

Heterodera latipons'un biyo-tiplerinin belirlenmesinde "Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları" kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları

Tahıl çeşitleri	Orijin	Nord Gen Tohum
Arpa	Varde	Norveç
	Emir (<i>Rha</i> "E")	Hollanda
	Ortolan (<i>Rha</i> 1)	Almanya
	Morocco(<i>Rha</i> 3)	Danimarka
	Siri (<i>Rha</i> 2)	Danimarka
	KVL 191 (<i>Rha</i> 2)	Danimarka
	BajoAragon (<i>Rha</i> 2)	Danimarka
	Herta	İsveç
	Martin 403-2 (<i>Rha</i> 3)	Danimarka
	Dalmatische	?
	La Estanzuela	Danimarka
	Harlan 43	Danimarka
Yulaf	Sun II	Danimarka
	Pusa Hybrid BS1	Danimarka
	Silva	Almanya
	MK. H. 72-646	?
Buğday	Capa	Danimarka
	Aus 10894 (<i>Cre</i> 1)	Danimarka
	Loros x Koga (<i>Cre</i> 1)	Danimarka
	Psathias	Avusturya
	Iskamish K-2 Light	Afganistan

Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları (Andersen ve Andersen, 1982), Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT)'nden temin edilmiştir. Söz konusu konukçu test ayırım materyallerinde, arpa ayırım hatlarından, Emir (*Rha* E), Ortolan (*Rha* 1), Morocco (*Rha* 3), Siri (*Rha* 2), Kvl 191 (*Rha* 2), Herta (*Rha* 2), La Enstuanzuela (*Rha* 2) ile buğday ayırım hatlarından Aus 10894 (*Cre* 1), Loros x Koga (*Cre* 1) genomunda dayanıklılık genlerini bulundurmaktadır.

3.3 Bazı Arpa Ve Buğday Çeşitlerinin *Heterodera latipons*'a Karşı Reaksiyonlarının Araştırılması

Nematod çeşit interasyonu çalışmasında, Akdeniz Bölgesinden 6 adet buğday, Orta Anadolu Bölgesi'nden 3 adet buğday ve 11 adet arpa, Ege Bölgesi'nden 12 adet buğday ve 4 adet arpa ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden ise 5 adet arpa olmak üzere toplam 21 adet buğday ve 20 adet arpadan oluşan 41 adet genotip ile çalışılmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Nematod çeşit interaksiyonunda kullanılan arpa ve buğday çeşitleri

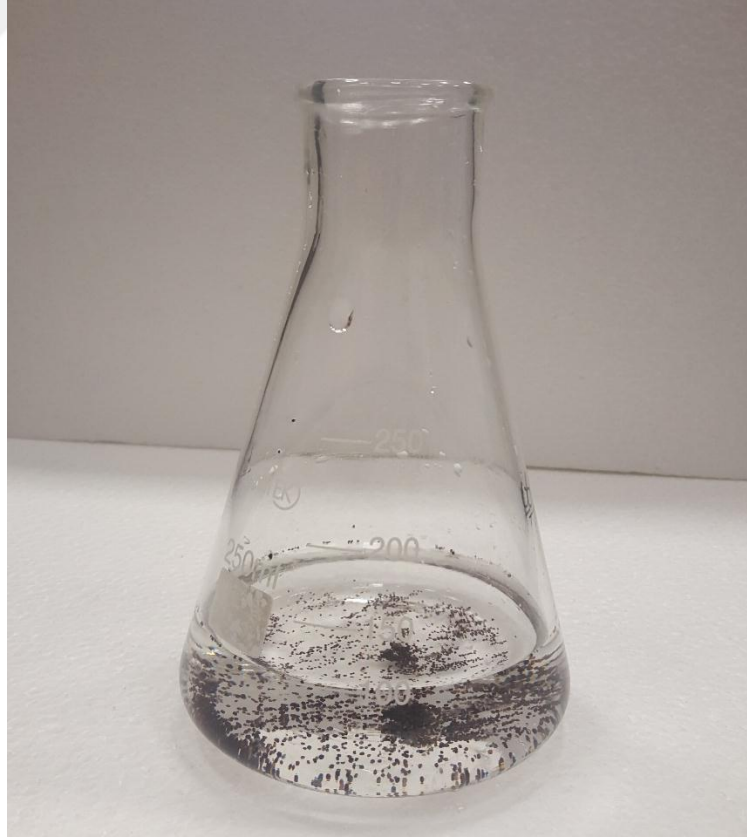
No	Çeşit adı	Genotip	Yetiştirildiği bölge
1	Gökhan	Buğday	Akdeniz Bölgesi
2	Altınbaşak	Buğday	Akdeniz Bölgesi
3	Seri-2013	Buğday	Akdeniz Bölgesi
4	Adana 99	Buğday	Akdeniz Bölgesi
5	Özkan	Buğday	Akdeniz Bölgesi
6	Ceyhan-99	Buğday	Akdeniz Bölgesi
7	Troya	Buğday	Orta Anadolu Bölgesi
8	Uludağ	Buğday	Orta Anadolu Bölgesi
9	Bürküt	Buğday	Orta Anadolu Bölgesi
10	Cumhuriyet 75	Buğday	Ege Bölgesi
11	İzmir 85	Buğday	Ege Bölgesi
12	Basribey 95	Buğday	Ege Bölgesi
13	Kaşifbey 95	Buğday	Ege Bölgesi
14	Gönen 98	Buğday	Ege Bölgesi
15	Ziyabey 98	Buğday	Ege Bölgesi
16	Kaklıç 88	Buğday	Ege Bölgesi
17	Ata 81	Buğday	Ege Bölgesi
18	Marmara 86	Buğday	Ege Bölgesi
19	Meta 2002	Buğday	Ege Bölgesi
20	Menemen	Buğday	Ege Bölgesi
21	Alibey	Buğday	Ege Bölgesi
22	Akar	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
23	Avcı-2002	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
24	Aydanhanım	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
25	Bülbül-89	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
26	Burakbey	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
27	Çetin-2000	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
28	Özen	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
29	TARM-92	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
30	Zeynelağa	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
31	Yalın	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
32	Tosunpaşa	Arpa	Orta Anadolu Bölgesi
33	Akhisar	Arpa	Ege Bölgesi

Çizelge 3.3 devam

34	Kaya	Arpa	Ege Bölgesi
35	Hilal	Arpa	Ege Bölgesi
36	Bayrak	Arpa	Ege Bölgesi
37	Kendal	Arpa	Güneydoğu Anadolu
38	Altikat	Arpa	Güneydoğu Anadolu
39	Samyeli	Arpa	Güneydoğu Anadolu
40	Sur-93	Arpa	Güneydoğu Anadolu
41	Sahin-91	Arpa	Güneydoğu Anadolu

3.3.1 Nematod İnokulumunun Elde Edilmesi

Denemelerde kullanılan *H. latipons*'un ikinci dönem larvalarına ait gerekli inokulumun elde edilmesi amacıyla, kistler kısa bir süre (16-20 gün) +4 °C'de tutulmuş, devamında +10 °C'ye alınmıştır (Scholz ve Sikora, 2004). Bu işlem tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş olup, denemeler için gerekli ikinci dönem larva inokulumu elde edilmiştir (Şekil 3.3).

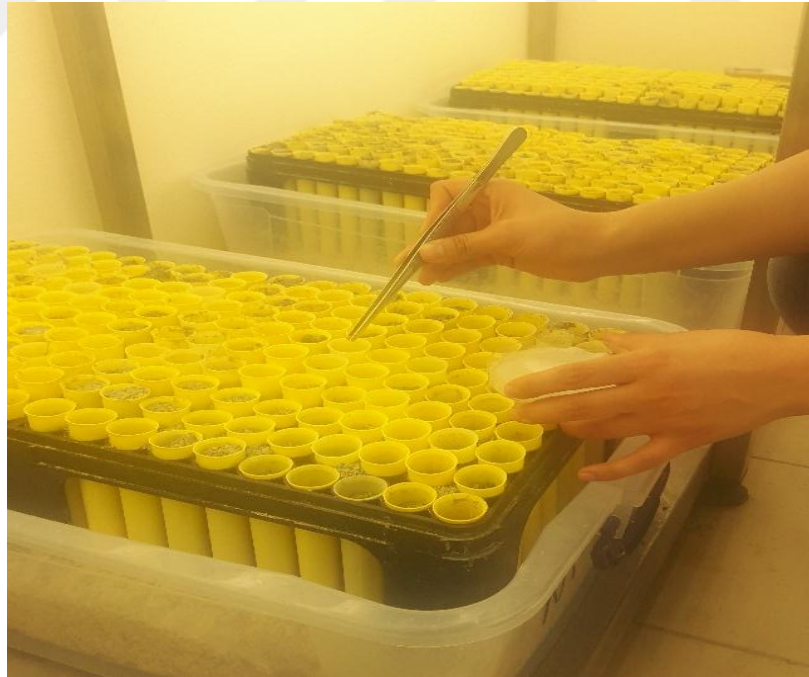


Şekil 3.3 *Heterodera latipons* 'un ikinci dönem larvalarına ait inokulumu

3.3.2 Denemelerin Kurulması ve Değerlendirilmesi

Çalışma *in-vivo* koşullarında yürütülmüş olup tüm denemeler tesadüf blokları deneme deseninde, 5 tekerrürlü ve iki tekrarlı olarak kurulmuştur. İnokulum kaynağı olarak ikinci dönem larva kullanılmıştır. Denemelerde her bir bitkiye 200 adet larva inoküle edilmiştir (İmren vd. 2012b)

Deneme öncesi, denemeye alınan arpa ve buğday çeşilerine ait tohumların yüzey sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, tohumlar ilk önce etil alkolde (%70) 5 dakika bekletilip 3 kez steril saf su ile yıkandıktan sonra, 25 dakika çamaşır suyunda (%5 sodyum hipoklorit) çalkalanıp 7 kez steril saf sudan geçirilmiştir. Devamında tohumlar, içerisinde steril suyla nemlendirilmiş filtre kağıdı bulunan 9 cm çapındaki petrilere konulmuş devamında ise, 20°C’de 48 saat inkübe edilmiş ve çimlendirmeye bırakılmıştır. Tohumlar çimlendirildikten sonra, (En az üç adet adventif kök oluşumu gözlemlenmiştir) içerisinde %29 toprak, %70 kum ve %1 organik maddeden oluşan karışım toprak (İmren vd. 2012b) bulunan, 3x13 cm boyutlarındaki tüplere dikilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çimlenmiş tohumların tüplere ekimi

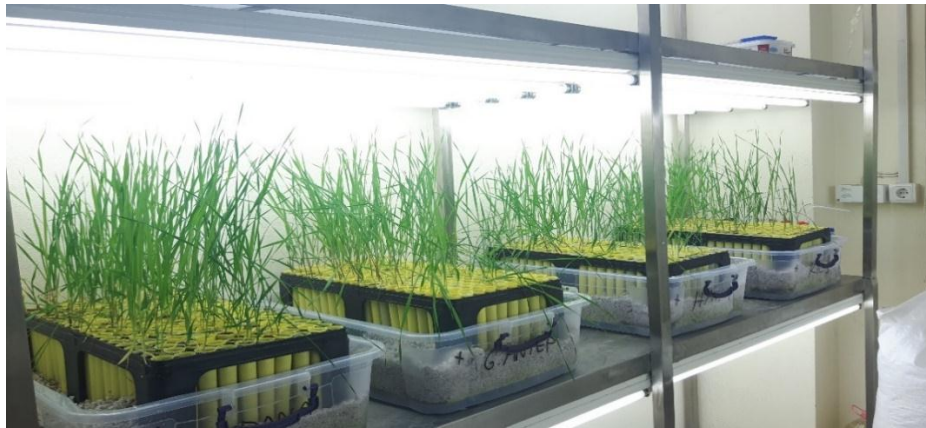
Dikim işlemi gerçekleştirildikten sonra, her bir bitkiye 1 ml’ de 200 adet ikinci dönem larva ve yumurta (İmren vd. 2012b) olacak şekilde nematod inoküle edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. *Heterodera latipons* 'un inokulumu

Denemeler, 16-18 haftalık periyotta, 16 saat aydınlatmalı, 8 saat karanlık, 21°C sıcaklık ve %70 neme sahip iklim odasında yürütülmüştür. Denemeler Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksek Okulu'nda yürütülmüştür. Denemeler kurulduktan sonra haftalık düzenli sulaması gerçekleştirilmiş ve dördüncü hafta sonunda gübre (80 L suya 800 g Harmony NPK (20-20-20) uygulaması yapılmıştır.

Nematod çeşit interaksyon çalışmalarına ait denemeler iki tekrarlı olarak yürütülmüştür (Şekil 3.6). Denemelerin ilki 27 Nisan 2017 tarihinde kurulmuş, yaklaşık 16- 18 hafta sonunda 27 Ağustos 2017 tarihinde ise hasat edilmiştir. İkinci denemeler ise 27 Eylül 2017 tarihinde kurulmuş, 26 Ocak 2018 tarihinde hasat edilmiştir.



Şekil 3.6. Çeşit interaksyon çalışması

Deneme sonunda bitkilerin sökümü yapılarak, her bitkideki kistler sayılmış ve bitkinin nematoda karşı reaksiyonları belirlenmiştir. Nematod çeşit reaksiyonu çalışmalarında Nicol vd. (2009) esas alınarak sınıflandırma yapılmış olup, bitki

kökünde 5 veya daha az kist: dayanıklı, 5-10 kist: orta dayanıklı, 10-14 kist: orta hassas, 15-25 kist: hassas ve 25 veya üzeri kist: çok hassas olarak kabul edilmiştir.

Denemelerde tüm verilere, SPSS 13.0 istatistik programı kullanılarak ANOVA uygulanmış ve DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılarak gruplandırılmıştır.



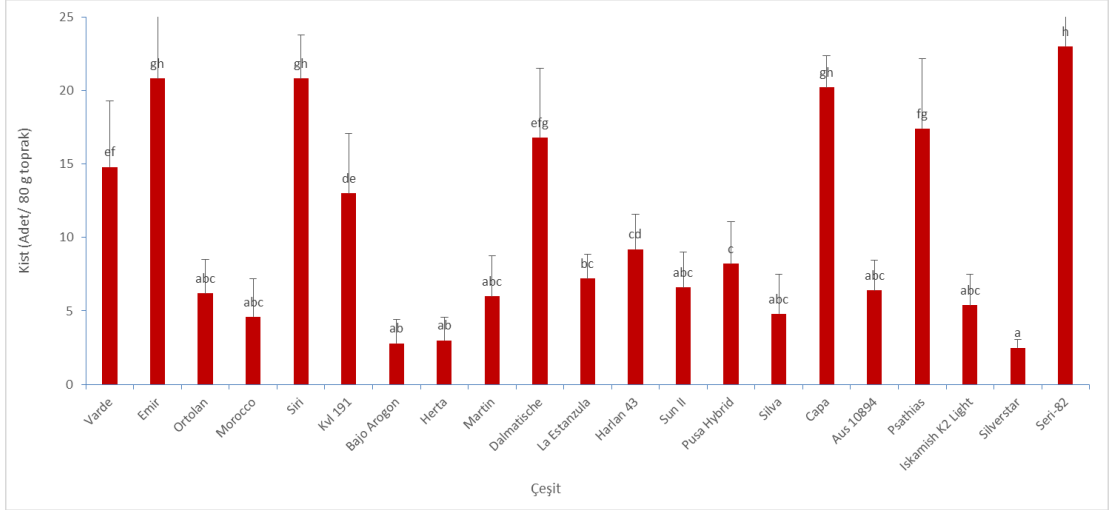
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 *Heterodera latipons* Popölasyonlarına Ait Biyo-Tiplerinin Araştırılması

Heterodera latipons popölasyonlarına ait biyo-tipin belirlenmesinde konukçu test ayırım hatlarına ait birinci ve ikinci deneme sonuçları birlikte değerlendirilerek her bir genotipin nematoda karşı reaksiyonu belirlenmiştir. Biyo-tip denemelerinde, *H. latipons* popölasyonlarının denemeye alınan ayırım hatlarında gelişip çoğaldığı ve çoğunlukla benzer reaksiyon gösterdiği saptanmıştır. (Biyo-tip deneme sonuçları Scholz (2001) ve Mc Donald ve Nicol (2005) birlikte değerlendirilmiştir.) *Heterodera latipons* popölasyonların biyo-tipine ait sınıflandırması Mc Donald ve Nicol (2005) esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

4.1.1 Adana Popölasyonu

Heterodera latipons'un Adana popölasyonunun UKBTAH'ları içerisinde en az üremeyi arpa çeşidi Bajo Argaon ve Herta'da gerçekleştirmiş olup, söz konusu genotipler istatistiksel olarak “ab” değerini almışlardır. Nematod en yüksek üremeyi ise arpa çeşitleri Siri (*Rha2*) ve Emir (*RhaE*) ile buğday çeşidi Capa gerçekleştirmiş ve bu genotipler istatistiksel olarak “gh” değerini almışlardır. Kontrol çeşitleri Silverstar istatistiksel olarak “a” değeri ile nematodun en az ürediği, Seri-82 ise istatistiksel olarak “h” değeri ile nematodun en yüksek ürediği çeşitler olmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. *Heterodera latipons*'un Adana popülasyonunun, Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları'na reaksiyonu

Heterodera latipons'un Adana popülasyonunun, UKBTAH'ları'na karşı göstermiş olduğu reaksiyonların Mc Donald ve Nicol (2005) ile uyumlu olduğu ve Scholz (2001)'tan ise belirgin olarak ayrıştığı görülmüştür. Arpa hatları Siri (*Rha2*) ve Dalmatische; yulaf hatları Sun II, Pusa Hybrid Bsi ve Silva; buğday hatları Capa'ya ait reaksiyonların Scholz (2001) ile uyumlu olmadığı, buna karşın Mc Donald ve Nicol (2005) ile örtüştüğü görülmüştür (Çizelge 4.1).

Arpa hatlarında bulunan dayanıklılık genleri (*Rha*), *H. latipons*'un Adana popülasyonuna karşı tam bir dayanıklılık sağlayamamışlardır. Emir (*RhaE*), Siri (*Rha2*) ve KVL-191 (*Rha2*) arpa çeşitleri nematoda hassas reaksiyon göstermişken, Ortolan (*Rha1*), Morocco (*Rha3*), Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*) dayanıklı yada orta dayanıklı reaksiyon göstermişlerdir. *Rha1* ve *Rha3*'ün nematoda karşı dayanıklı yada orta dayanıklı, *Rha* (E)'nin hassas olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın *Rha2* genini taşıyan Siri (*Rha2*) ve KVL 191 (*Rha2*) arpa çeşitleri nematoda hassas reaksiyon göstermesi, Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha 2*)'nın ise dayanıklı yada orta dayanıklı reaksiyon göstermiş olması nedeniyle söz konusu gene ait reaksiyonunun tam olarak ortaya çıkmadığı sonucuna varılmıştır.

AUS 10894 buğday hattında bulunan dayanıklılık geni (*Cre1*) ise nematodun Adana popülasyonuna karşı dayanıklı bulunmuştur.

Çizelge 4.1. *Heterodera latipons*'un Adana popülasyonunun UAKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler

Genotip	Kist Sayısı	Duncan testi	Reaksiyon	Mc Donald ve Nicol (2005)		Scholz (2001)
				Ha1 H̄a41	Ha2 H̄a51	
Arpa						
Varde	14.8±4.49	ef**	(H)*	H	H	H
Emir (<i>Rha E</i>)	20.8±4.82	gh	H	H	—	H
Ortolan (<i>Rha1</i>)	6.2±2.28	abc	D	D	D	(D)
Morocco (<i>Rha3</i>)	4.6±2.61	abc	D	D	D	D
Siri (<i>Rha2</i>)	20.8±2,95	gh	H	H	H	(D)
KVL-191 (<i>Rha2</i>)	13.0±4.06	de	H	—	H	H
Bajo Aragon	2.8±1.64	ab	D	D	—	D
Herta (<i>Rha2</i>)	3.0±1.58	ab	D	—	D	D
Martin 403-2	6.0±2.74	abc	(D)	D	—	D
Dalmatische	16.8±4.71	efg	H	H	—	D
La Enstuanzuela (<i>Rha2</i>)	7.2±1.64	bc	(D)	—	—	D
Harlan 43	9.2±2.39	cd	D	—	—	(D)
Yulaf						
Sun II	6.6±2.41	abc	D	—	—	H
Pusa Hybrid Bsi	8.2±2.86	c	(D)	D	D	H
Silva	4.8±2.68	abc	D	D	—	H
Buğday						
Capa	20.2±2.17	gh	(H)	H	—	D
AUS 10894 (<i>Cre1</i>)	6.4±2.07	abc	(D)	D	—	D
Psathias	17.4±4.78	fg	(H)	H	—	
Iskamish K-2 Light	5.4±2.07	abc	D	D	—	
Kontrol Hattı						
Silverstar (D)	2.5±0.29	a	D			
Seri (H)	23±2.12	h	H			

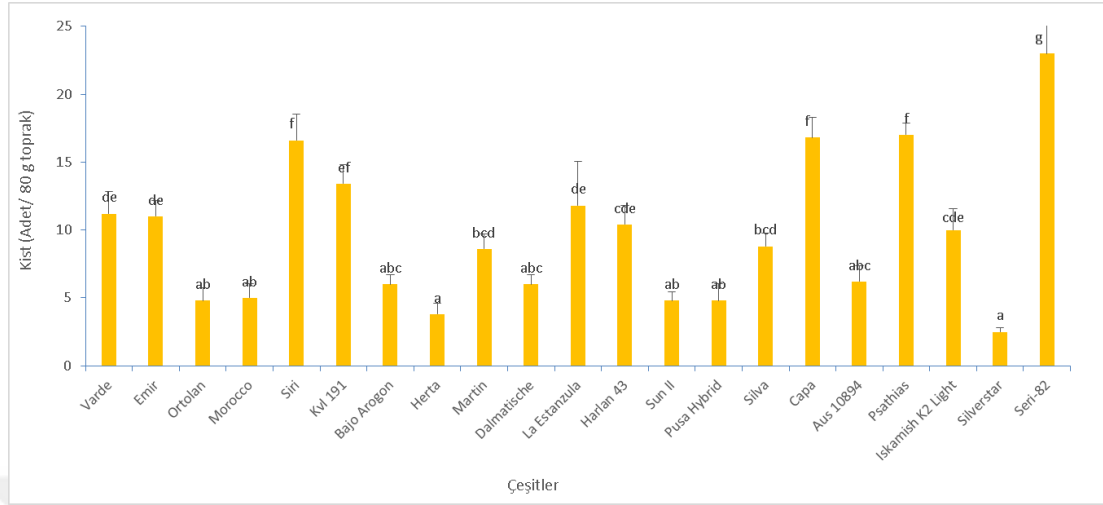
*D: Dayanıklı; H: Hassas; (D):Orta Dayanıklı; (H): Orta Hassas; — Reaksiyon yok.

**Aynı sütunda benzer harfler içeren ortalamalar Duncan (P<0,05) testine göre birbirinden farklıdır.

4.1.2 Hatay Popülasyonu

Heterodera latipons'un Hatay popülasyonu en az üremeyi arpa çeşidi Herta'da gerçekleştirmiş olup, Herta istatistiksel olarak “a” değerini almıştır. Nematod en yüksek üremeyi ise arpa çeşidi Siri (*Rha2*) ve buğday çeşitleri Capa ve Psathias gerçekleştirmiş ve söz konusu arpa ve buğday çeşitleri istatistiksel olarak “f” değerini almışlardır. Kontrol çeşitleri Silverstar istatistiksel olarak “a” değeri ile nematodun en az

ürettiği, Seri ise istatistiksel olarak “g” değeri ile nematodun en yüksek ürettiği çeşitler olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Heterodera latipons*’un Hatay popülasyonunun, Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları’na reaksiyonu

Heterodera latipons’un Hatay popülasyonu, UKBTAH’na karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar Mc Donald ve Nicol (2005) ile uyumlu olduğu ve Scholz (2001)’tan ise özellikle yulaf ayırım hatlarının reaksiyonları bakımından belirgin olarak ayrıştığı görülmüştür. Arpa hattı; Siri (*Rha2*), yulaf hatları Sun II, Pusa Hybrid Bsi ve Silva, buğday hatları Capa’ya ait reaksiyonların Scholz (2001) ile uyumlu olmadığı, buna karşın Mc Donald ve Nicol (2005) ile örtüştüğü görülmüştür. Sadece arpa hattı Dalmatische’ye ait reaksiyonun Mc Donald ve Nicol (2005) ile uyuşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Arpa genotiplerinde bulunan dayanıklılık genlerinin (*Rha*) *H. latipons*’un Hatay popülasyonuna karşı aynı reaksiyonu göstermemişlerdir. Arpa hatları, Emir (*RhaE*), Siri (*Rha2*) ve KVL 191 (*Rha 2*) nematoda hassas reaksiyon göstermişken, Ortolan (*Rha1*), Morocco (*Rha3*), Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*) dayanıklı yada orta dayanıklı reaksiyon göstermiştir. Arpadaki dayanıklılık genleri *Rha1* ve *Rha3*’ün nematodun nematodun Hatay popülasyonuna karşı dayanıklı yada orta dayanıklı, *Rha* (E)’nin orta hassas olduğu tespit edilmiştir. *Rha2* genini taşıyan Siri (*Rha2*) ve KVL 191 (*Rha2*) arpa çeşitleri nematoda hassas reaksiyon göstermesi, Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*)’nın ise dayanıklı yada orta dayanıklı reaksiyon göstermiş olması nedeniyle söz konusu gene ait reaksiyon tam olarak belirlenememiştir.

Genomunda *Cre1* dayanıklılık geni bulunan AUS 10894 buğday hattının nematodun Hatay popülasyonuna karşı dayanıklı reaksiyon göstermiştir.

Çizelge 4.2. *Heterodera latipons*'un Hatay popülasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler

Genotip	Kist Sayısı	Duncan testi	Reaksiyon	Mc Donald ve Nicol (2005)		
				Ha1	Ha2	Scholz
				Grup	Grup	(2001)
				Ha41	Ha51	
Arpa						
Varde	11.2±1.66	de**	(H)*	H	H	H
Emir (<i>RhaE</i>)	11±1.18	de	H	H	—	H
Ortolan (<i>Rha1</i>)	4.8±0.97	ab	D	D	D	(D)
Morocco(<i>Rha3</i>)	5±1.05	ab	D	D	D	D
Siri (<i>Rha2</i>)	16.6±1.91	f	H	H	H	(D)
KVL-191 (<i>Rha2</i>)	13.4±1.40	ef	H	—	H	H
Bajo Aragon	6±0.71	abc	D	D	—	D
Herta (<i>Rha2</i>)	3.8±0.80	a	D	—	D	D
Martin 403-2	8.6±1.08	bcd	(D)	D	—	D
Dalmatische	6±0.71	abc	(D)	H	—	D
La Enstuanzuela (<i>Rha2</i>)	11.8±3.26	de	(D)	—	—	D
Harlan 43	10.4±1.40	cde	D	—	—	(D)
Yulaf						
Sun II	4.8±0.66	ab	D	—	—	H
Pusa Hybrid Bsi	4.8±1.24	ab	(D)	D	D	H
Silva	8.8±0.97	bcd	D	D	—	H
Buğday						
Capa	16.8±1.46	f	(H)	H	—	D
AUS 10894 (<i>Cre-1</i>)	6.2±1.16	abc	(D)	D	—	D
Psathias	17±0.89	f	(H)	H	—	
Iskamish K-2 Light	10±1.58	cde	D	D	—	
Kontrol Hattı						
Silverstar (D)	2.5±0.29	a	D			
Seri (H)	23±2.12	g	H			

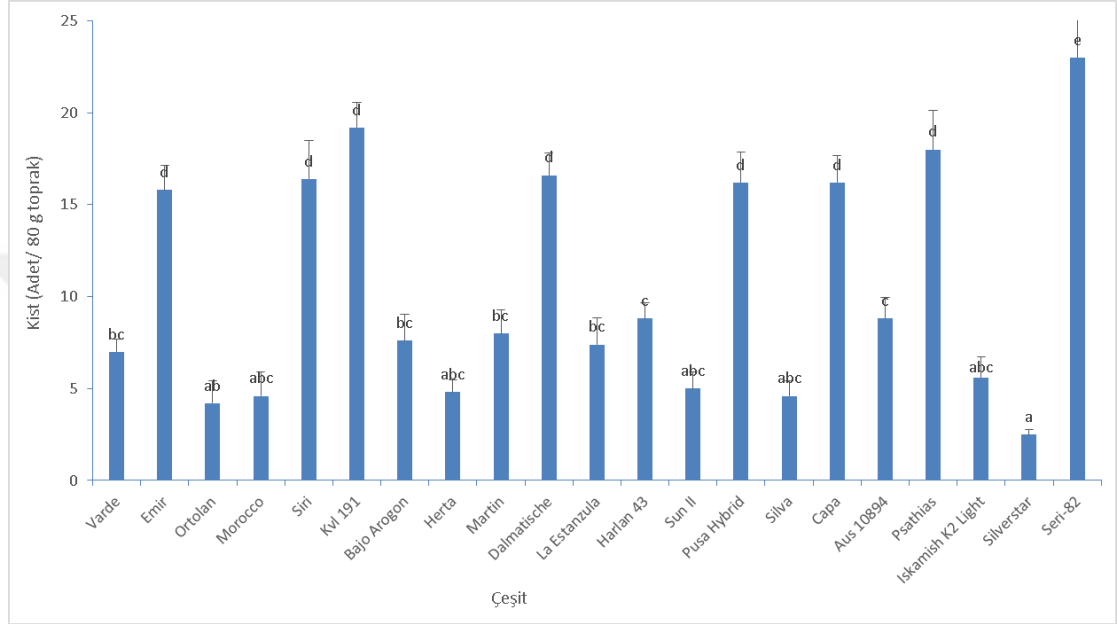
*D: Dayanıklı; H: Hassas; (D):Orta Dayanıklı; (H): Orta Hassas; — Reaksiyon yok.

**Aynı sütunda benzer harfler içeren ortalamalar Duncan (P<0,05) testine göre birbirinden farklıdır.

4.1.3 Kilis Popülasyonu

Heterodera latipons'un Kilis popülasyonu, UKBTAH'ndan arpa çeşidi Ortolan'da en az üremeyi gerçekleştirmiş olup, Ortolan istatistiksel olarak “ab” değerini

almıştır. Nematod en yüksek üremeyi ise, arpa çeşitleri, Emir (*RhaE*), Siri (*Rha2*), KVL 191 (*Rha2*) ve Dalmatische; yulaf çeşidi, Pusa Hybrid Bsi; buğday çeşitleri, Capa ve Psathias üzerinde gerçekleştirmiş ve söz konusu genotipler istatistiksel olarak “d” değerini almışlardır. Kontrol çeşit, Silverstar istatistiksel olarak “a” değeri ile nematodun en az ürediği; Seri ise, istatistiksel olarak “e” değeri ile nematodun en yüksek ürediği çeşitler olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *Heterodera latipons*’un Kilis popülasyonunun, “Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları”na reaksiyonu

Arpa hatları, Siri (*Rha2*) ve Dalmatische; yulaf hatları Sun II, Pusa Hybrid Bsi ve Silva; buğday hattı, Capa’ya ait reaksiyonların, Scholz (2001) ile uyumlu olmadığı, buna karşın Mc Donald ve Nicol (2005) ile örtüştüğü görülmüştür (Çizelge 4.3).

Arpadaki dayanıklılık genleri *RhaE*, *Rha1*, *Rha2* ve *Rha3*’ün *Heterodera latipons*’un Kilis popülasyonuna karşı reaksiyonlarında farklılık saptanmıştır. Emir (*RhaE*), Siri (*Rha2*) ve KVL-191 (*Rha 2*) nematoda hassas reaksiyon göstermişken, Ortolan (*Rha1*), Morocco (*Rha3*), Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*) dayanıklı ya da orta dayanıklı reaksiyon göstermiştir. (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. *Heterodera latipons*'un Kilis popülasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler

Genotip	Kist Sayısı	Duncan testi	Reaksiyon	Mc Donald ve Nicol (2005)		Scholz (2001)
				Ha1 Grup	Ha2 Grup	
				Ha41	Ha51	
Arpa						
Varde	7±0.71	bc**	(H)*	H	H	H
Emir (<i>RhaE</i>)	15.8±1.32	d	H	H	—	H
Ortolan (<i>Rha1</i>)	4.2±1.24	ab	D	D	D	(D)
Morocco(<i>Rha3</i>)	4.6±1.33	abc	D	D	D	D
Siri (<i>Rha2</i>)	16.4±2.09	d	H	H	H	(D)
KVL 191 (<i>Rha2</i>)	19.2±1.36	d	H	—	—	H
Bajo Aragon	7.6±1.44	bc	D	D	—	D
Herta (<i>Rha2</i>)	4.8±0.66	abc	D	—	D	D
Martin 403-2	8±1.30	bc	(D)	D	—	D
Dalmatische	16.6±1.21	d	H	H	—	D
La Enstuanzuela (<i>Rha2</i>)	7.4±1.44	bc	(D)	—	—	D
Harlan 43	8.8±0.86	c	D	—	—	(D)
Yulaf						
Sun II	5±0.89	abc	D	—	—	H
Pusa Hybrid Bsi	16.2±1.66	d	(D)	D	D	H
Silva	4.6±0.81	abc	D	D	—	H
Buğday						
Capa	16.2±1.46	d	(H)	H	—	D
AUS 10894 (<i>Cre-1</i>)	8.8±1.16	c	(D)	D	—	D
Psathias	18±2.12	d	(H)	H	—	
Iskamish K-2 Light	5.6±1.12	abc	D	D	—	
Kontrol Hatları						
Silverstar (D)	2.5±0.29	a	D			
Seri (H)	23±2.12	e	H			

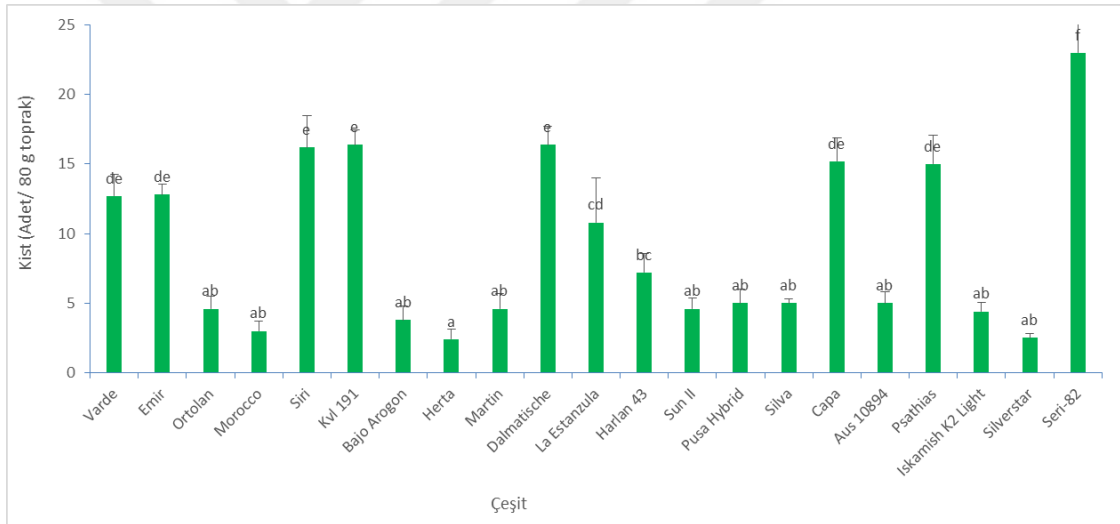
*D: Dayanıklı; H: Hassas; (D):Orta Dayanıklı; (H): Orta Hassas; — Reaksiyon yok.

**Aynı sütunda benzer harfler içeren ortalamalar Duncan ($P<0,05$) testine göre birbirinden farklıdır.

Buğdaydaki *Cre1*, arpadaki *Rha1* ve *Rha3*'ün nematoda karşı dayanıklı ya da orta dayanıklı, *Rha* (E)'nin ise orta hassas olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın *Rha2* genini taşıyan Siri (*Rha2*) ve KVL 191 (*Rha2*) arpa çeşitleri nematoda hassas reaksiyon göstermesi, Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha 2*)'nın ise dayanıklı yada orta dayanıklı reaksiyon göstermiş olması nedeniyle söz konusu gene ait reaksiyon tam olarak belirlenememiştir (Çizelge 4.3).

4.1.4 Gaziantep Popülasyonu

Heterodera latipons'un Gaziantep popülasyonu, arpa çeşidi Herta'da en az üremeyi gerçekleştirmiş olup, Herta istatistiksel olarak "a" değerini almıştır. Söz konusu çeşit nematodun Gaziantep popülasyonuna karşı kontrol hattı Silverstar'dan daha yüksek bir performans sergilemiştir. Zira dayanıklı kontrol çeşidi Silvertar'da nematodun üreme oranının istatistiksel olarak değeri "ab" olmuşken, Herta'da ise bu değer "a" olmuştur. Ayrıca, nematod en yüksek üremeyi ise arpa çeşitleri, Siri (*Rha* 2), KVL 191 (*Rha* 2) ve Dalmatische'ede gerçekleştirmiş ve söz konusu arpa çeşitleri istatistiksel olarak "e" değerini almışlardır. Kontrol çeşitleri Silverstar istatistiksel olarak "ab" değeri ile nematodun en az ürediği ikinci çeşit olarak tespit edilmiş olup, Seri-82 ise istatistiksel olarak "e" değeri ile nematodun en yüksek ürediği çeşit olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. *Heterodera latipons*'un Gaziantep popülasyonunun, "Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları"na reaksiyonu

Arpa hatları; Siri (*Rha*2) ve Dalmatische, yulaf hatları Sun II, Pusa Hybrid Bsi ve Silva, buğday hattı Capa'nın *Heterodera latipons*'un Gaziantep popülasyonuna ait reaksiyonları Scholz (2001) ile uyumlu olmadığı, buna karşın Mc Donald ve Nicol (2005) ile örtüştüğü görülmüştür.

Arpa ayırım hatları içerisinde Emir (*RhaE*), Siri (*Rha* 2) ve KVL-191 (*Rha*2) nematoda hassas reaksiyon göstermişken, Ortolan (*Rha*1), Morocco (*Rha*3), Herta (*Rha*2) ve La Enstuanzuela (*Rha*2) dayanıklı yada orta dayanıklı reaksiyon

göstermiştir. *Rha1* ve *Rha3*'ün nematoda karşı dayanıklı ya da orta dayanıklı, *RhaE*'nin orta hassas olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın *Rha2* genine sahip Siri (*Rha2*) ve KVL 191 (*Rha2*) arpa çeşitleri nematoda hassas reaksiyon göstermesi, Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*)'nın ise dayanıklı yada orta dayanıklı reaksiyon göstermiş olması nedeniyle söz konusu gene ait reaksiyonunun tam olarak belirlenememiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4. 4. *Heterodera latipons*'un Gaziantep popülasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler

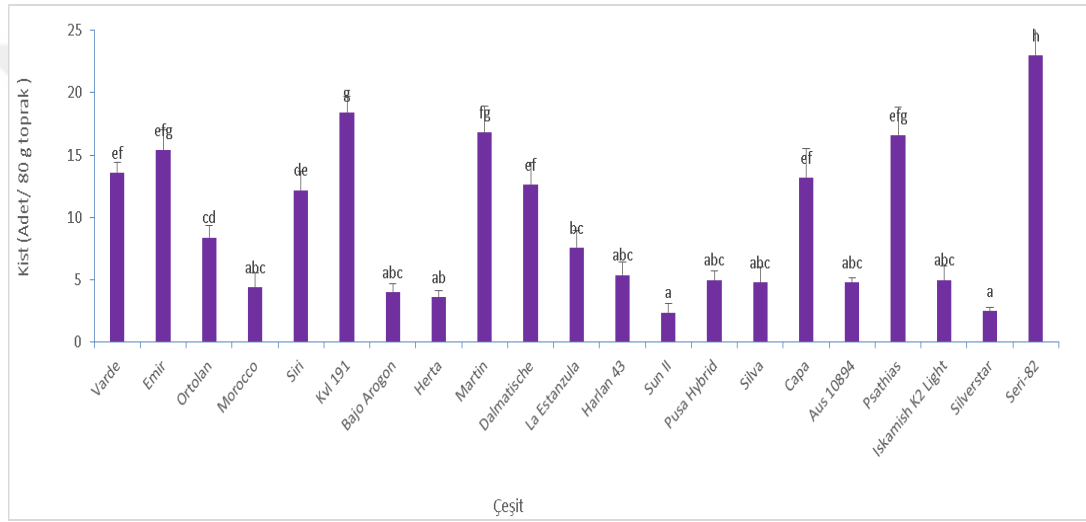
Genotip	Kist Sayısı	Duncan testi	Reaksiyon	Mc Donald ve Nicol (2005)		Scholz (2001)
				Ha1 Grup	Ha2 Grup	
				Ha41	Ha51	
Arpa						
Varde	14±1.58	de**	(H)*	H	H	H
Emir (<i>Rha E</i>)	12.8±0.74	dc	H	H	—	H
Ortolan(<i>Rha1</i>)	4.6±0.93	ab	D	D	D	(D)
Morocco(<i>Rha3</i>)	3±0.71	ab	D	D	D	D
Siri (<i>Rha 2</i>)	16.2±2.27	e	H	H	H	(D)
KVL 191 (<i>Rha2</i>)	16.4±1.08	e	H	—	H	H
Bajo Aragon	3.8±0.97	ab	D	D	—	D
Herta (<i>Rha2</i>)	2.4±0.75	a	D	—	D	D
Martin 403-2	4.6±1.08	ab	(D)	D	—	D
Dalmatische	16.4±1.29	e	H	H	—	D
La Enstuanzuela (<i>Rha2</i>)	10.8±3.22	cd	(D)	—	—	D
Harlan 43	7.2±1.39	bc	D	—	—	(D)
Yulaf						
Sun II	4.6±0.75	ab	D	—	—	H
Pusa Hybrid Bsi	5±1.00	ab	(D)	D	D	H
Silva	5±0.32	ab	D	D	—	H
Buğday						
Capa	15.2±1.66	de	(H)	H	—	D
AUS 10894 (<i>Cre-1</i>)	5±0.84	ab	(D)	D	—	D
Psathias	15±2.07	de	(H)	H	—	
Iskamish K-2 Light	4.4±0.68	ab	D	D	—	
Kontrol Hattı						
Silverstar (D)	2.5±0.29	ab	D			
Seri (H)	23±2.12	f	H			

*D: Dayanıklı; H: Hassas; (D):Orta Dayanıklı; (H): Orta Hassas; — Reaksiyon yok.

**Aynı sütunda benzer harfler içeren ortalamalar Duncan (P<0,05) testine göre birbirinden farklıdır.

4.1.5 Mardin Popülasyonu

Heterodera latipons'un Mardin popülasyonu, en az üremeyi buğday çeşidi Sun II'de gerçekleştirmiş ve Sun II istatistiksel olarak "a" değerini almıştır. Söz konusu çeşit nematodun Mardin popülasyonuna karşı kontrol hattı Silverstar ile aynı performansı sergilemiştir. Ayrıca, nematod en yüksek üremeyi ise arpa çeşidi KVL-191 (*Rha2*)'de gerçekleştirmiş ve KVL-191 istatistiksel olarak "g" değerini almıştır. Kontrol çeşitleri Silverstar istatistiksel olarak "a" değeri ile nematodun en az ürettiği ikinci çeşit, Seri-82 ise istatistiksel olarak "h" değeri ile nematodun en yüksek ürettiği çeşit olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. *Heterodera latipons*'un Mardin popülasyonunun, Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları'na reaksiyonu

Arpa hatları; Siri (*Rha2*), Martin 403-2 ve Dalmatische, yulaf hatları Sun II, Pusa Hybrid Bsi ve Silva, buğday hattı Capa'ya ait reaksiyonlar Scholz (2001) ile uyumlu olmadığı, buna karşın Mc Donald ve Nicol (2005) ile örtüştüğü görülmüştür (Çizelge 4.5).

Arpa ayırım hatları içerisinde Emir (*RhaE*), Siri (*Rha2*) ve KVL-191 (*Rha2*) nematoda hassas reaksiyon göstermişken, Ortolan (*Rha1*), Morocco (*Rha3*), Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*) nematoda karşı dayanıklı yada orta dayanıklı reaksiyon göstermiştir. Nematodun Mardin popülasyonuna *Rha1* ve *Rha3*'ün dayanıklı yada orta dayanıklı, *RhaE*'nin orta hassas olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın genomunda *Rha2* bulunan Siri (*Rha2*) ve KVL-191 (*Rha2*) arpa çeşitleri nematoda hassas reaksiyon göstermesi, Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*)'nın

ise dayanıklı ya da orta dayanıklı reaksiyon göstermiş olması nedeniyle söz konusu gene ait reaksiyonunun tam olarak ortaya çıkmadığı sonucuna varılmıştır.

Genomunda *Cre1* dayanıklılık geni bulunan AUS 10894 buğday hattının nematodun Mardin popülasyonuna karşı orta dayanıklı reaksiyon gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.5. *Heterodera latipons*'un Mardin popülasyonunun UKBTAH'na reaksiyonu ve referans değerler

Genotip	Kist Sayısı	Duncan testi	Reaksiyon	McDonald ve Nicol (2005)		Scholz (2001)
				Ha1 Grup	Ha2 Grup	
				Ha41	Ha51	
Arpa						
Varde	13.6±0.812	ef**	(H)*	H	H	H
Emir (<i>RhaE</i>)	15.4±1.631	efg	H	H	—	H
Ortolan (<i>Rha1</i>)	8.4±0.93	cd	D	D	D	(D)
Morocco(<i>Rha3</i>)	4.4±1.17	abc	D	D	D	D
Siri (<i>Rha2</i>)	12.2±1.53	de	H	H	H	(D)
KVL 191 (<i>Rha2</i>)	18.4±1.33	g	H	—	H	H
Bajo Aragon	4±0.71	abc	D	D	—	D
Herta (<i>Rha2</i>)	3.6±0.51	ab	D	—	D	D
Martin 403-2	16.8±2.16	fg	(H)	D	—	D
Dalmatische	12.6±1.81	ef	H	H	—	D
La Enstuanzuela (<i>Rha2</i>)	7.6±1.37	bc	(D)	—	—	D
Harlan 43	5.4±1.03	abc	D	—	—	(D)
Yulaf						
Sun II	2.4±0.68	a	D	—	—	H
Pusa Hybrid Bsi	5±0.71	abc	(D)	D	D	H
Silva	4.8±1.24	abc	D	D	—	H
Buğday						
Capa	13.2±2.33	ef	(H)	H	—	D
AUS 10894 (<i>Cre1</i>)	4.8±0.37	abc	(D)	D	—	D
Psathias	16.6±2.25	efg	(H)	H	—	
Iskamish K-2 Light	5±1.10	abc	D	D	—	
Kontrol Hattı						
Silverstar (D)	2.5±0.29	a	D			
Seri (H)	23±2.12	h	H			

*D: Dayanıklı; H: Hassas; (D):Orta Dayanıklı; (H): Orta Hassas; — Reaksiyon yok.

*Aynı sütunda benzer harfler içeren ortalamalar Duncan (P<0,05) testine göre birbirinden farklıdır.

4.2 *Heterodera latipons*'un Biyo-Tipinin Sınıflandırılması

Heterodera latipons'un Adana, Hatay, Kilis, Gaziantep ve Mardin popülasyonlarının UKBTAH'na reaksiyonları birlikte değerlendirilmiştir. Genotiplerin nematodun tüm popülasyonlarına karşı reaksiyonlarının kendi içerisinde büyük oranda örtüştüğü saptanmıştır. Mardin popülasyonunun Martin 403-2'de, Hatay popülasyonunun ise Dalmatische'de göstermiş olduğu reaksiyon, nematodun diğer popülasyonlarının söz konusu genotiplerde göstermiş olduğu reaksiyonlardan ayrılmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. *Heterodera latipons*'un popülasyonlarının Uluslararası Konukçu Test Ayrım Hatları'na reaksiyonları

Genotip	Reaksiyon					Referans	
	Adana	Hatay	Kilis	G. Antep	Mardin	Mc Donald ve Nicol (2005)	
						Ha1 Grup Ha41	Ha2 Grup Ha51
Arpa							
Varde	(H)*	(H)	(H)	(H)	(H)	H	H
Emir (<i>RhaE</i>)	H	H	H	H	H	H	—
Ortolan (<i>Rha1</i>)	D	D	D	D	D	D	D
Morocco(<i>Rha3</i>)	D	D	D	D	D	D	D
Siri (<i>Rha2</i>)	H	H	H	H	H	H	H
KVL 191 (<i>Rha2</i>)	H	H	H	H	H	—	H
Bajo Aragon	D	D	D	D	D	D	—
Herta (<i>Rha2</i>)	D	D	D	D	D	—	D
Martin 403-2	(D)	(D)	(D)	(D)	(H)	D	—
Dalmatische	H	(D)	H	H	H	H	—
La Enstuanzuela (<i>Rha2</i>)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	—	—
Harlan 43	D	D	D	D	D	—	—
Yulaf							
Sun II	D	D	D	D	D	—	—
Pusa Hybrid Bsi	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	D	D
Silva	D	D	D	D	D	D	—
Buğday							
Capa	(H)	(H)	(H)	(H)	(H)	H	—
AUS 10894 (<i>Cre-1</i>)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	D	—
Psathias	(H)	(H)	(H)	(H)	(H)	H	—
Iskamish K-2 Light	D	D	D	D	D	D	—

*D: Dayanıklı; H: Hassas; (D):Orta Dayanıklı; (H): Orta Hassas; — Reaksiyon yok.

4.2.1 Arpa ayırım hatları

Arpa ayırım hatları içerisinde Varde, Emir (*RhaE*), Siri (*Rha2*) ve KVL-191 (*Rha2*) *H. latipons*'un Adana, Hatay, Gaziantep, Kilis ve Mardin popülasyonlarına karşı orta hassas veya hassas olduğu; Ortolan (*Rha1*), Morocco (*Rha3*), Bajo Aragon, Herta (*Rha2*), La Enstuanzuela (*Rha2*) ve Harlan 43'ün ise dayanıklı veya orta dayanıklı olduğu saptanmıştır. Martin 403-2'ün nematodun Adana, Hatay, Kilis, Gaziantep popülasyonlarına orta dayanıklı, Mardin popülasyonuna karşı ise orta hassas olduğu saptanmıştır. Dalmatische'nin ise *H. latipons*'un Adana, Gaziantep, Kilis ve Mardin popülasyonlarına hassas, Hatay popülasyonuna ise orta dayanıklı olduğu belirlenmiştir. *H. latipons*'un arpa genotiplerine reaksiyonları, Mc Donald ve Nicol (2005) esas alınarak sınıflandırıldığında nematoda ait biyo-tipin Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 ile Ha2 biyo-tip grubundan Ha51 sınıfı içerisinde yer aldığı saptanmıştır.

Genomunda dayanıklılık geni *Rha2*'yi bulunduran Siri ve KVL-191'nin nematodun tüm popülasyonlarına karşı hassas, buna karşın Herta ve La Enstuanzuela'nın ise dayanıklı veya orta dayanıklı olduğu saptanmıştır. Dayanıklılık genleri *Rha1* ve *Rha3*'yi ihtiva eden Ortolan ve Morocco'nun nematodun tüm popülasyonlarına karşı dayanıklı veya orta dayanıklı, *RhaE*'ni taşıyan Varde'nin ise orta hassas reaksiyon gösterdiği saptanmıştır. *Rha1* ve *Rha3* dayanıklılık genlerinin *H. latipons* karşı dayanıklı yada orta dayanıklı, *Rha2* geninin ise hem dayanıklı hemde hassas reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir.

Günümüzde, birçok araştırmacı arpada bulunan söz konusu dayanıklılık kaynaklarının (*Rha* genleri) TKN'ları, *H. avenae* ve *H. filipjevi* ve *H. latipons*'a karşı farklı reaksiyon gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Scholz (2001) *Heterodera latipons* Suriye popülasyonlarının UKBTAH'na karşı reaksiyonlarını araştırdığı çalışmada, Emir (*RhaE*), KVL-191 (*Rha2*)'yi nematoda karşı hassas, Ortolan (*Rha1*) ve Siri (*Rha2*) orta dayanıklı, Morocco (*Rha3*), Herta (*Rha2*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*) ise dayanıklı bulmuştur. Scholz (2001)'un arpa çeşitleri Emir (*RhaE*), KVL-191 (*Rha2*), Ortolan (*Rha1*), Morocco (*Rha3*) ve La Enstuanzuela (*Rha2*)'ya ait sonuçlarının mevcut çalışma bulguları ile örtüştüğü saptanmıştır.

Özarslandan vd. (2010) *H. filipjevi*'nin Yozgat popülasyonunun UKBTAH'na karşı reaksiyonunu araştırmış, arpa hatları Bajo Aragon, Herta (*Rha2*), Salka, Zita ve Maracaine nematoda karşı hassas olduğu, buna karşın Varde, Emir (*RhaE*), Ortolan (*Rha1*), KVL-191 (*Rha2*), Morocco (*Rha3*), Siri (*Rha2*), La Enstuanzuela (*Rha2*) ve Harlan 43 arpa çeşitlerini dayanıklı olduklarını bildirmişlerdir. Özarslandan vd. (2010)'nin arpa hatları Bajo Aragon, Herta (*Rha2*), Varde, KVL-191 (*Rha2*), Siri (*Rha2*)'ye ait sonuçlarının çalışma bulgularımızla örtüşmediği, buna karşın Emir (*RhaE*), Ortolan (*Rha1*), Morocco(*Rha3*), La Enstuanzuela (*Rha2*) ve Harlan 43'e ait sonuçları ise çalışma bulgularımızla benzerlik göstermiştir.

İmren vd. (2013a) *H. avenae*'nin Adana ve Hatay popülasyonlarının Uluslararası Konukçu Ayrım Hatlarına karşı reaksiyonlarının araştırdıkları çalışmada, arpa çeşitleri Varde, Emir (*RhaE*), Herta (*Rha2*), Dalmatische, La Enstuanzuela (*Rha2*) ve Harlan 43'ün *H. avenae*'ye karşı hassas olduğunu, Ortolan (*Rha1*), Morocco(*Rha3*), Siri (*Rha2*), KVL-191 (*Rha2*), Bajo Aragon, Martin 403-2'nin ise dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. İmren vd. (2013a)'nin Varde, Emir (*RhaE*), Dalmatische, Ortolan (*Rha1*), Morocco(*Rha3*), Bajo Aragon, Martin 403-2'ye ait sonuçları çalışma bulgularımızla uyumlu olmakla birlikte, Herta (*Rha2*), La Enstuanzuela (*Rha2*), Harlan 43, Siri (*Rha2*) ve KVL-191 (*Rha2*)'e ait sonuçların ise, çalışma bulgularımızla benzerlik göstermediği görülmüştür.

Toktay vd. (2013) *Heterodera filipjevi*'nin Afşin, Elbistan ve Yozgat popülasyonlarının UKBTAH'na karşı reaksiyonlarını araştırdıkları çalışmada, Varde, Emir (*RhaE*), Herta (*Rha2*), Dalmatische, La Enstuanzuela (*Rha2*) ve Harlan 43, Ortolan (*Rha1*), Siri (*Rha2*), KVL-191 (*Rha2*), Bajo Aragon'nun nematoda karşı hassas reaksiyon gösterdiği, buna karşın Morocco (*Rha3*) ve Martin 403-2'nin ise dayanıklı reaksiyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Toktay vd. (2013)'nin arpa çeşitleri Varde, Emir (*RhaE*), Dalmatische, Siri (*Rha2*), KVL-191 (*Rha2*), Morocco (*Rha3*) ve Martin 403-2'e ait bulguları mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir. Buna karşın Herta (*Rha2*), La Enstuanzuela (*Rha2*), Harlan 43, Ortolan (*Rha1*) ve Bajo Aragon' ait bulgular ise, çalışma sonuçlarımızla uyumluluk göstermemektedir.

4.2.2 Yulaf ayırım hatları

Yulaf ayırım hatları, Sun II, Pusa Hybrid Bsi ve Silva'nın *H. latipons*'un Adana, Hatay, Gaziantep, Kilis ve Mardin popülasyonlarına karşı orta dayanıklı veya dayanıklı olduğu saptanmıştır. *Heterodera latipons*'un yulaf genotiplerine reaksiyonları Mc Donald ve Nicol (2005) esas alınarak sınıflandırıldığında, nematoda ait biyo-tipin Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 ile Ha2 biyo-tip grubundan Ha51 sınıfı ile benzerlik göstermekle birlikte, Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 sınıfına daha yakın olduğu saptanmıştır.

Uluslar Arası Konukçu Test Ayırım Hatları içerisinde yer alan söz konusu yulaf hatlarının, TKN'ları, *H. avenae* ve *H. filipjevi* ve *H. latipons*'a karşı farklı reaksiyon gösterdiklerini bildirilmiştir. Scholz (2001) yulaf ayırım hatları *Avena sterilis* 376, IGV. H. 72-646'nın *H. latipons*'un Suriye popülasyonlarına karşı dayanıklı olduğu, Silva, Sun II, Nidar, Pusa Hybrid Bsi'nin ise hassas reaksiyon gösterdiğini bildirmiştir. Scholz (2001)'un yulaf hatları, Silva, Sun II, Pusa Hybrid Bsi'ye ait sonuçları, mevcut çalışma bulguları ile uyuşmamaktadır. İmren vd. (2013a) yulaf ayırım hatları Silva, Sun II, Pusa Hybrid Bsi'nin *H. avenae*'nin Adana ve Hatay popülasyonlarına karşı dayanıklı olduğu, MKH-72-646'nin ise hassas reaksiyon gösterdiğini bildirmişlerdir. İmren vd. (2013a)'nin yulaf ayırım hatları Silva, Sun II, Pusa Hybrid Bsi'ye ait sonuçları çalışma bulguları ile örtüşmektedir. Toktay vd. (2013) yulaf ayırım hatları Silva, Sun II'nin *H. filipjevi*'nin Afşin, Elbistan ve Yozgat popülasyonlarına karşı dayanıklı olduğu, Pusa Hybrid Bsi ve MKH-72-646'nin ise nematoda karşı hassas reaksiyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Toktay vd. (2013)'nin yulaf ayırım hatları Silva ve Sun II'ye ait bulguları çalışma sonuçları ile örtüşmektedir.

4.2.3 Buğday ayırım hatları

Buğday ayırım hatları içerisinde, AUS 10894 (*Cre1*) ve Iskamish K-2 Light, *H. latipons*'un Adana, Hatay, Gaziantep, Kilis ve Mardin popülasyonlarına karşı orta dayanıklı veya dayanıklı; Capa ve Psathias'ın nematodun söz konusu popülasyonlarına karşı orta hassas olduğu saptanmıştır. *H. latipons*'un buğday genotiplerine reaksiyonları, Mc Donald ve Nicol (2005) esas alınarak sınıflandırıldığında, nematoda ait biyo-tipin Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 ile Ha2 biyo-tip grubundan Ha51 sınıfı ile benzerlik göstermekle birlikte, Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 sınıfına daha yakın olduğu saptanmıştır.

Uluslar Arası Konukçu Test Ayırım Hatları içerisinde yer alan söz konusu buğday hatlarının TKN' ları, *H. avenae* ve *H. filipjevi* ve *H. latipons*'a karşı farklı reaksiyon gösterdikleri belirtilmektedir. Scholz (2001) buğday ayırım hatları Iskamish K-2 Light, AUS 10894 (*Cre1*), Capa, Loros ve Psathias'ın *H. latipons*'un Suriye popülasyonlarına karşı dayanıklı olduğunu bildirmiştir. Scholz (2001)'un buğday hatları Iskamish K-2 Light ve AUS 10894 (*Cre1*)'e ait sonuçları mevcut çalışma bulguları ile uyusmakla birlikte, Capa ve Psathias'a ait sonuçlar çalışma bulguları ile örtüşmemektedir.

İmren vd. (2013a) buğday ayırım hatları Loro X Koga, Psathias, Iskamish K-2 Light *H. avenae*'nin Adana ve Hatay popülasyonlarına karşı dayanıklı olduğu, Capa ve AUS 10894 (*Cre1*)'ün hassas reaksiyon gösterdiğini bildirmişlerdir. İmren vd. (2013a)'nin buğday hatları Iskamish K-2 Light ve Capa'ya ait sonuçları mevcut çalışma bulguları ile uyusmakla birlikte, AUS 10894 (*Cre1*)'ün ve Psathias'a ait sonuçlar çalışma bulguları ile örtüşmemektedir.

Toktay vd. (2013) buğday ayırım hatları Psathias, Iskamish K-2 Light'ın *H. filipjevi*'nin Afşin, Elbistan ve Yozgat popülasyonlarına karşı dayanıklı olduğu, Capa, AUS 10894 (*Cre1*), Loro X Koga'nun ise nematoda karşı hassas reaksiyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Toktay vd. (2013)'nin buğday hatları Iskamish K-2 Light ve Capa'ya ait sonuçların, mevcut çalışma bulguları ile uyumlu olduğu, AUS 10894 (*Cre1*) ve Psathias'a ait sonuçların çalışma bulguları ile uyumlu olmadığı saptanmıştır.

Günümüzde TKN'larına karşı farklı dayanıklılık kaynaklarının (*Cre* genleri) bulunduğu bilinmektedir. Söz konusu dayanıklılık, kaynaklarının nematodun türlerine

veya aynı türün bio-tiplerine olan reaksiyonuna bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin, *Cre3* geninin, kist nematodunun Avrupa ve Afrika popülasyonlarına karşı oldukça etkili olurken; Avustralya ve Asya popülasyonlarına karşı etkili olmadığı bildirilmektedir (Rivoal vd., 2001; Mokabli vd., 2002).

Akar vd. (2009) Uluslar Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT)'in gen havuzunda bulunan ve kist nematodu *H. filipjevi*'ye karşı dayanıklı olduğu saptanan uluslararası bazı kışlık buğday genotiplerinde dayanıklılık genleri *Cre1* ve *Cre3* moleküler düzeyde araştırmışlardır. Söz konusu araştırmacılar, çalışmada İran orijinli Sardari buğday çeşidinde *Cre1* genine rastlanıldığını ve söz konusu genotipin CIMMYT'in gen havuzunda *H. filipjevi*'ye karşı kullanılabileceğini bildirmektedirler. Nicol vd. (2009), *H. filipjevi*'ye karşı dayanıklılık genleri *CreR*, *Cre1* ve *Cre5*'in orta düzeyde dayanıklı olduğu, *Cre3* ve *Cre8*'in hassas olduğunu saptamışlardır.

Toktay vd (2012) AUS4930 7.2 ve Pastor çeşitlerinin melezlenmesinden elde edilen 42 (F9) adet melez hattın *P. thornei* ve *H. filipjevi* karşı reaksiyonlarını araştırmışlardır. Denemeye alınan materyallerden 32 hat *P. thornei*' ye karşı, 5 hat ise *H. filipjevi*' ye karşı dayanıklı bulunmuştur. *Cre1* sahip bazı çeşitlerin nematodlara karşı tam bir dayanıklılık sağlamadığını bildirmişlerdir.

İmren ve ark. (2013b) bazı dayanıklılık genlerinin etkinliklerinin *H. avenae*, *H. filipjevi* ve *H. latipons*'a göre değiştiği; bununla birlikte *Cre1*'in her üç nematod popülasyonuna karşı tam bir dayanıklılığa sahip olduğu, *Cre3* ve *Cre7*'nin *H. avenae* ve *H. latipons*'a, *CreR*'nin *H. filipjevi* ve *H. latipons*'a, *Cre8*'in ise sadece *H. filipjevi* popülasyonuna karşı dayanıklı olduğu ve *Cre2*'nin ise her üç nematod türüne karşıda hassas olduğunu bildirmişlerdir.

4.3 Bazı ulusal arpa ve buğday çeşitlerinin *Heterodera latipons*'a karşı reaksiyonlarının araştırılması

Heterodera latipons'un Gaziantep-II popülasyonunun bazı arpa ve buğday çeşitlerine karşı reaksiyonlarının belirlenmesinde çeşitlere ait birinci ve ikinci deneme sonuçları birlikte değerlendirilerek her bir çeşidin nematoda karşı reaksiyonu belirlenmiştir. Nematod çeşit reaksiyonu çalışmalarında, *H. latipons* Gaziantep-II popülasyonunun denemeye alınan çeşitlerde gelişip çoğaldığı saptanmıştır.

4.3.1 Arpa eřitleri

Denemeye alınan 20 arpa çeşidi içerisinde, 5 arpa çeşidinin nematoda dayanıklı, 8 arpa çeşidinin orta dayanıklı, 5 arpa çeşidinin orta hassas, 1 arpa çeşidinin hassas ve 1 arpa çeşidinin ise çok hassas olarak reaksiyon gösterdiği saptanmıştır (izelge 4.7).

Çizelge 4.7. Arpa eřitlerinin *Heterodera latipons*'a karşı reaksiyonları

No	çeşit adı	Ortalama Kist Sayısı	Duncan Testi	Reaksiyon
1	Kaya	12.4 ± 0.51	def	Orta Hassas
2	Akhisar 98	7.6 ± 0.51	bc	Orta Dayanıklı
3	Hilal	3.2 ± 0.58	a	Dayanıklı
4	Bayrak	3.8 ± 0.49	a	Dayanıklı
5	Kendal	5.6 ± 0.24	ab	Orta Dayanıklı
6	Altikat	3.2 ± 0.37	a	Dayanıklı
7	Samyeli	8 ± 0.71	bc	Orta Dayanıklı
8	Sur-93	22.8 ± 0.86	g	çok Hassas
9	Sahin-91	3.4 ± 0.51	a	Dayanıklı
10	Akar	9 ± 1.00	bcd	Orta Dayanıklı
11	Avcı-2002	8.6 ± 0.98	bcd	Orta Dayanıklı
12	Aydanhanım	10.2 ± 1.56	cd	Orta Hassas
13	Bülbül-89	10.8 ± 2.58	cde	Orta Hassas
14	Burakbey	12.6 ± 0.87	def	Orta Hassas
15	etin-2000	3.2 ± 0.58	a	Dayanıklı
16	zen	9.4 ± 1.86	bcd	Orta Dayanıklı
17	TARM-92	9 ± 1.34	bcd	Orta Dayanıklı
18	Zeynelağa	9 ± 1.73	bcd	Orta Dayanıklı
19	Yalın	15.8 ± 0.80	f	Hassas
20	Tosunpaşa	14.2 ± 1.02	ef	Orta Hassas
21	Silvestar-Dayanıklı	2.4 ± 0.24	a	Dayanıklı
22	Seri-82-Hassas	30 ± 3.08	h	çok Hassas

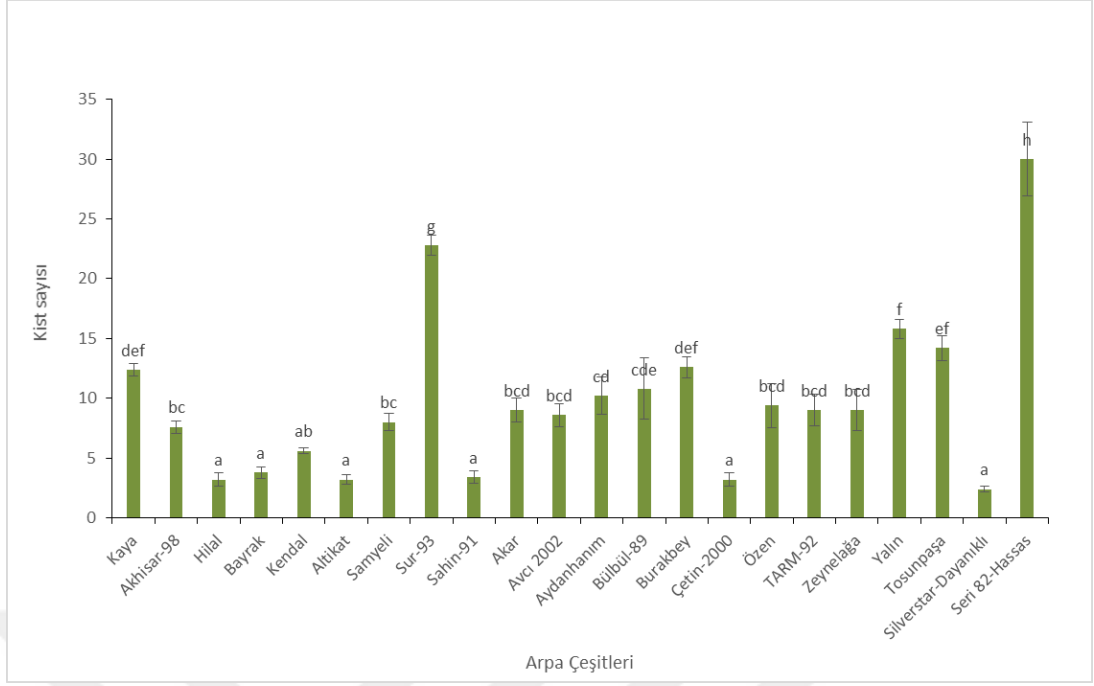
*Aynı sütunda benzer harfler içeren ortalamalar Duncan (P<0,05) testine göre birbirinden farksızdır.

Hilal, Bayrak, Altikat, Sahin-91 ve etin-2000 arpa eřitleri nematoda karşı dayanıklı, Akhisar-98, Kendal, Samyeli, Akar, Avcı-2002, zen, TARM-92 ve Zeynelağa eřitleri ise orta dayanıklı olarak bulunmuştur. Kaya, Aydanhanım, Bülbül-

89, Burakbey ve Tosunpaşa çeşitleri nematoda karşı orta hassas, Yalın çeşidi hassas, Sur-93 çeşidi ise çok hassas reaksiyon göstermiştir (Çizelge 4.7).

Heterodera latipons'un Gaziantep-II popülasyonuna karşı bazı arpa çeşitlerinin reaksiyonlarının araştırıldığı çalışmada, Hilal, Bayrak, Altikat, Sahin 91 ve Çetin-2000 arpa çeşitleri nematoda karşı dayanıklı reaksiyon göstermekle birlikte, özellikle Hilal, Altikat ve Çetin-2000 arpa çeşitlerinde nematodun üremesinin oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Söz konusu dayanıklı arpa çeşitlerinin denemede dayanıklı kontrol çeşidi olarak kullanılan Silvertar ile aynı performansı gösterdikleri ve istatistiksel olarak “a” değerini aldıkları saptanmıştır (Şekil 4.6).

Ayrıca, denemeye alınan arpa çeşitleri içerisinde nematodun en yüksek üremeyi Sur-93 arpa çeşidinde gerçekleştirdiği ve söz konusu arpa çeşidinin istatistiksel olarak “g” değerini aldığı görülmüştür. Denemede hassas kontrol çeşidi Seri-82 ise istatistiksel olarak “h” değeri ile nematodun en yüksek ürettiği çeşit olmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Arpa çeşitlerinin *Heterodera latipons* ' a karşı reaksiyonları

Şekil 4.6 de görüldüğü üzere, nematodun üreme gücünün düşük olduğu ve dayanıklı kontrol çeşidi ile aynı performansa sahip olan arpa çeşitleri; Hilal, Bayrak, Altikat, Sahin 91 ve Çetin-2000'in tarla koşullarında da nematoda karşı reaksiyonlarının araştırılması gerekmektedir. Ayrıca, tarla koşullarında nematoda karşı dayanıklı veya tolerant olarak tespit edilecek çeşitlerdeki dayanıklılık kaynağının araştırılması, söz konusu çeşitlerin ulusal arpa ıslah programlarına tavsiye edilmesi, ülkemiz arpa yetiştiriciliği açısından büyük önem arz etmektedir.

4.3.2 Buğday Çeşitleri

Denemeye alınan 21 buğday çeşidi içerisinde, 8 buğday çeşidinin nematoda dayanıklı, 5 buğday çeşidinin orta dayanıklı, 4 buğday çeşidinin orta hassas, 3 buğday çeşidinin hassas ve 1 buğday çeşidinin ise çok hassas olarak reaksiyon gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.8).

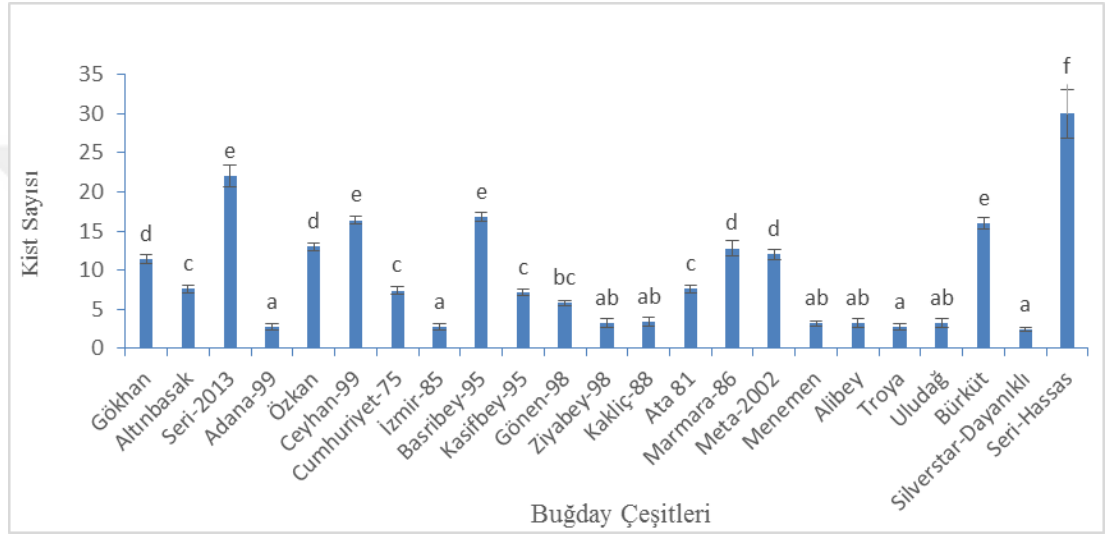
Çizelge 4.8. Buğday çeşitlerinin *Heterodera latipons*'a karşı reaksiyonları

No	Çeşit adı	Ortalama Kist Sayısı	Duncan Testi	Reaksiyon
1	Gökhan	11.4 ± 0.60	d	Orta Hassas
2	Altınbaşak	7.6 ± 0.51	c	Orta Dayanıklı
3	Seri-2013	22 ± 1.41	e	Çok Hassas
4	Adana 99	2.8 ± 0.37	a	Dayanıklı
5	Özkan	13 ± 0.45	d	Orta Hassas
6	Ceyhan-99	16.4 ± 0.51	e	Hassas
7	Cumhuriyet 75	7.4 ± 0.51	c	Orta Dayanıklı
8	İzmir 85	2.8 ± 0.37	a	Dayanıklı
9	Basribey 95	16.8 ± 0.58	e	Hassas
10	Kaşifbey 95	7.2 ± 0.37	c	Orta Dayanıklı
11	Gönen 98	5.8 ± 0.37	bc	Orta Dayanıklı
12	Ziyabey 98	3.2 ± 0.58	ab	Dayanıklı
13	Kaklıç 88	3.4 ± 0.60	ab	Dayanıklı
14	Ata 81	7.6 ± 0.51	c	Orta Dayanıklı
15	Marmara 86	12.8 ± 1.02	d	Orta Hassas
16	Meta 2002	12 ± 0.71	d	Orta Hassas
17	Menemen	3.2 ± 0.37	ab	Dayanıklı
18	Alibey	3.2 ± 0.58	ab	Dayanıklı
19	Troya	2.8 ± 0.37	a	Dayanıklı
20	Uludağ	3.2 ± 0.58	ab	Dayanıklı
21	Bürküt	16 ± 0.71	e	Hassas
22	Silverstar-Dayanıklı	2.2 ± 0.20	a	Dayanıklı
23	Seri-82-Hassas	34 ± 3.48	f	Çok Hassas

*Aynı sütunda benzer harfler içeren ortalamalar Duncan ($P<0,05$) testine göre birbirinden farklıdır.

Adana-99, İzmir-85, Ziyabey-98, Kaklıç-88, Menemen, Alibey, Troya ve Uludağ buğday çeşitleri nematoda karşı dayanıklı, Altınbaşak, Cumhuriyet-75, Kaşifbey-95, Gönen98 ve Ata-81 çeşitleri ise orta dayanıklı bulunmuştur. Gökhan, Özkan, Marmara-86 ve Meta-2002 buğday çeşitleri nematoda karşı orta hassas reaksiyon gösterirken, Ceyhan-99, Basribey-95 ve Bürküt buğday çeşitleri hassas, Seri-2013 çeşidi ise çok hassas reaksiyon göstermiştir (Çizelge 4.8).

Heterodera latipons'un Gaziantep-II popülasyonuna karşı bazı buğday çeşitlerinin reaksiyonlarının araştırıldığı çalışmada, Adana-99, İzmir-85, Ziyabey-98, Kaklıç-88, Menemen, Alibey, Troya ve Uludağ buğday çeşitleri nematoda karşı dayanıklı reaksiyon göstermekle birlikte, Adana-99, İzmir-85 ve Troya buğday çeşitlerinde nematodun üremesinin de oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Söz konusu dayanıklı buğday çeşitlerinin denemede dayanıklı kontrol çeşidi olarak kullanılan Silvertar ile aynı performansı gösterdikleri ve istatistiksel olarak “a” değerini aldıkları saptanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Buğday çeşitlerinin *Heterodera latipons*’ a karşı reaksiyonları

Ayrıca, denemeye alınan buğday çeşitleri içerisinde nematodun en yüksek üremeyi Seri-2013 buğday çeşidinde gerçekleştirdiği ve söz konusu buğday çeşidinin istatistiksel olarak “e” değerini aldığı saptanmıştır. Denemede hassas kontrol çeşidi Seri-82 ise istatistiksel olarak “f” değeri ile nematodun en yüksek ürettiği çeşit olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.8).

Nematod buğday çeşit interaksiyonu çalışmalarında, nematodun üreme gücünün düşük olduğu buğday çeşitleri, Adana-99, İzmir-85, Ziyabey-98, Kaklıç-88, Menemen, Alibey, Troya ve Uludağ’ın tarla koşullarında nematoda karşı reaksiyonlarının araştırılması oldukça önemlidir. Ayrıca, tarla koşullarında nematoda karşı dayanıklı veya tolerant olarak tespit edilecek çeşitlerdeki dayanıklılık kaynağının (mevcut dayanıklılık markörleri; *Cre* genleri) araştırılması, söz konusu çeşitlerin ulusal buğday ıslah programlarına tavsiye edilmesi ülkemiz buğday yetiştiriciliği açısından büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada nematod çeşit interaksyonu denemelerinde, buğday çeşitleri; Adana-99, İzmir-85, Ziyabey-98, Kaklıç-88, Menemen, Alibey, Troya ve Uludağ ile arpa çeşitleri, Hilal, Bayrak, Altikat, Şahin-91 ve Çetin-2000, *H. latipons*'a karşı dayanıklı bulunmuştur. Aynı şekilde buğday çeşitleri Altınbaşak, Cumhuriyet-75, Kaşifbey-95, Gönen98 ve Ata-81 ile arpa çeşitleri Akhisar-98, Kendal, Samyeli, Akar, Avcı-2002, Özen, TARM-92 ve Zeynelağa'nın *H. latipons*'a karşı orta dayanıklı oldukları tespit edilmiştir.

Ülkemiz arpa ve buğday alanlarında saptanmış olan kist nematodları *Heterodera avenae* ve *H. filipjevi*'nin bazı yerel arpa ve buğday çeşitlerinin reaksiyonlarının araştırıldığı çalışmalarda, mevcut çalışma bulgularımızla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Söz konusu çalışmalarda, *H. avenae* ve *H. filipjevi*'nin ülkemiz popülasyonlarına karşı dayanıklı ve orta dayanıklı çeşitler tespit edilmiştir.

Şahin (2010), makarnalık buğday çeşitleri Kırmızı Mısı, Sorgül, Yelken, Kunduru-1149, Sarı Bursa, Germir, Altındane-12 ile ekmeklik buğday çeşitleri KateA-1 ve IWA-8604765 (UCD)'in *H. filipjevi*'in Haymana popülasyonuna karşı dayanıklı; Silverstar, Üveyik, Hartog, Sönmez, Yakar 99, Tosunbey ve IWA-8608077 UCD çeşitlerinin ise *H. filipjevi* Haymana popülasyonuna karşı orta dayanıklı olduklarını bildirmiştir.

İmren vd (2013c), Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgeleri'nden elde edilen 15'i ekmeklik, 27'si makarnalık olmak üzere toplam 42 yerel buğday çeşidinin *H. avenae*'nin Ha21 patotipine karşı reaksiyonlarını araştırmış ve hiçbir buğday çeşidinin nematoda karşı tam dayanıklılık sağlamadığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, aynı araştırmacılar ekmeklik buğday çeşidi, Adana 99 (PFAU/SERI82//BOG"S") ile makarnalık buğday çeşitleri, Şırnak, Sogol Acırlı ve Sorgül-2 çeşitlerinin *H.avenae*'ye karşı orta dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Toktay vd. (2016), *H. filipjevi*'nin Ha33 patotipine karşı yürütükleri çeşit reaksiyonu çalışmalarında, toplam 41 adet çeşidin (37 ekmeklik, 3 makarnalık buğday ve 1 arpa) *H. filipjevi*'nin söz konusu patotipine karşı dayanıklılıkları araştırmışlardır. Çalışmada, hiçbir çeşidin *H. filipjevi*'ye karşı tam dayanıklılık sağlayamadığını, bununla birlikte ekmeklik buğday çeşitleri; Siyah Buğday, Yazlık Buğday (Wisari), Palandöken ve Daphan çeşitlerinin nematoda karşı orta dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, TKN'u, *Heterodera latipons* (Franklin)'un Adana, Hatay, Gaziantep, Kilis ve Mardin popülasyonlarına ait biyo-tiplerin belirlenmesi ve nematodun Gaziantep popülasyonuna karşı bazı arpa ve buğday çeşitlerinin reaksiyonları araştırılmıştır. Çalışmada;

- *Heterodera latipons*'un biyo-tipinin belirlenmesi çalışmalarında, nematodun biyo-tipinin Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 ile Ha2 biyo-tip grubundan Ha51 sınıfı ile benzerlik göstermekle birlikte daha çok Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 sınıfına yakın olduğu;
- Nematod buğday çeşit reaksiyonu çalışmasında, buğday çeşitleri Adana-99, İzmir-85, Ziyabey-98, Kaklıç-88, Menemen, Alibey, Troya ve Uludağ'ın dayanıklı, Altınbaşak, Cumhuriyet-75, Kaşifbey-95, Gönen98 ve Ata-81'in ise orta dayanıklı çeşitler olduğu,
- Nematod arpa çeşit reaksiyonu çalışmasında, Hilal, Bayrak, Altikat, Sahin-91 ve Çetin-2000'nin dayanıklı; Akhisar-98, Kendal, Samyeli, Akar, Avcı-2002, Özen, TARM-92 ve Zeynelağa'nın ise orta dayanıklı çeşitler olduğu,

tespit edilmiştir.

Bu çalışma, ülkemizde *H. latipons*'un biyo-tipinin belirlenmesi ile bazı arpa ve buğday çeşitlerinin nematoda karşı reaksiyonlarının araştırıldığı ilk çalışma özelliğine sahip olmakla birlikte, bundan sonraki aşamada nematodun mücadelesine esas olacak bazı çalışmaların yapılması oldukça önemlidir. Bunlar,

- *Heterodera latipons*'un biyo-tipinin belirlenmesi çalışmalarında Doğu Akdeniz Bölgesi'nden 4 adet popülasyon (Adana, Hatay, Gaziantep ve Kilis), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden ise sadece 1 popülasyon (Mardin) ile çalışılmıştır. Bundan sonraki aşamada Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden *H. latipons* popülasyonlarının yoğunlukta olacağı biyo-tip belirleme çalışmasının yapılarak, bu çalışma sonuçlarının doğrulanması büyük önem arz etmektedir.
- *Heterodera latipons*'un biyo-tip çalışmalarında nematodun biyo-tipi Ha1 biyo-tip grubundan Ha41 ile Ha2 biyo-tip grubundan Ha51 arasında olduğu tespit

edilmiştir. Bu konuda moleküler düzeyde yapılacak çalışmalar ile nematodun kesin biyo-tipinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

- Nematod çeşit reaksiyonu çalışmasında *H. latipons*'a karşı dayanıklı veya orta dayanıklı olduğu tespit edilen çeşitlerin ex-vitro koşullarda nematoda karşı reaksiyonlarının araştırılmasına gereksinim duyulmaktadır
- *Heterodera latipons*'a karşı dayanıklı veya orta dayanıklı bulunan buğday ve arpa çeşitlerindeki dayanıklılık kaynağı moleküler düzeyde araştırılmalı ve bu kapsamda öncelikle mevcut dayanıklılık “marker”ları (*Cre* genleri) yönünden moleküler düzeyde tarama yapılarak olası dayanıklılık kaynaklarının tanımlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Nematod çeşit reaksiyonu çalışmaları ve dayanıklılık kaynaklarının tespit edilmesi çalışmaları ile ulusal arpa ve buğday ıslah programlarına bazı arpa ve buğday çeşitleri aktarılabilecektir. Böylelikle, nematodun mücadelesine yönelik yüksek performanslı elit çeşitlerin geliştirilmesi için önemli bir aşama katedilmiş olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akar T, Çalışkan M, Nicol JM, Uaranbey S, Şahin E, Yazar S, William M and Braun HJ (2009) “Molecular Characterization Of Cereal Cyst Nematode Diagnostic Markers *Cre1* and *Cre 3* in Some Winter Wheat Germplasm and Their Potential Use Against *Heterodera filipjevi*”, Field Crops Research, 114 (2): 320-323.
- Al-Hazmi AS, Cook R. and Ibrahim AM (2001) “Pathotype Chracterisation of the Cereal Cyst Nematode, *Heterodera avenae*, in Saudi Arabia”, Nematology, 3 (4): 379-382.
- Andersen K and Andersen S (1982) “Classification of Plants Resistant to *Heterodera avenae*”, EPPO Bulletin, 12 (4): 435-437.
- Andersen RC (1959) “The Egg and First Stage Larvae of the *Desmidorcella numidica* (Seurat, 1920) with Remarks on the Affinities of the Desmidocercidae”, Canadion Journal of Zoology 37, 407-413.
- Boerma HR and Hussey RS (1992) “Breeding Plants for Resistance to Nematodes”, Journal of Nematology, 24 (2): 242-252.
- Brown RH (1982) “Studies on the Australian Pathotype of *Heterodera avenae*”, EPPO Bulletin, 12 (4): 413-421.
- Cook R and Rivoal R (1998) “Genetics of Resistance and Parasitism. In: SHARMA, S. B.(Ed.). The Cyst Nematodes”, Chapman and Hall, London.
- Cook R and Noel GR (2002) “Cyst nematodes: *Globodera* and *Heterodera* Species, In: Plant Resistance to Parasitic Nematodes”, (Eds. STAR, J. L., COOK, R. and BRIDGE, J.) CAB International, pp. 71- 105.
- Dababat AA, Erginbas- Orakçı G, Toktay H, İmren M, Akın B, Braun HJ, Dreisigacker S, Elekçioğlu İH, Morgunov AI (2014). “ Resistance of winter wheat to *Heterodera filipjevi* in Turkey” Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 38: 180-186.
- Dababat AA, İmren M, Orakçı GE, Ashrafi S, Yavuzaslanoğlu E , Toktay H, Pariyar SR, Elekçioğlu İH, Morgunov A, Mekete T (2015) “ The Importance and Management Strategies of Cereal Cyst Nmeatodes, *Heterodera* spp.” İn Turkey, Euphytica, 202 : 173-188.
- Fenwick DW (1940) “Methods for the Recovery and Counting of Cysts of *Heterodera schachtii* from Soil”, Journal of Helminthology, 18: 155-172.
- Hooper DJ (1986) “Extraction of Free Living Stages From Soil. In: Southey, J. F. (Ed.). Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes”, Her Majesty’s Stationary Office, London, 5-30.
- Ireholm A (1994) “Characterization of Pathotypes of Cereal Cyst Nematodes, *Heterodera* spp., in Swedan”, Nematologica, 40: 399-411.

- İmren M, Toktay H, Ozarslandan A, Nicol JM ve Elekcioğlu H (2012a) “Güneydoğu Anadolu Bölgesi Tahıl Alanlarında Tahıl Kist Nematodu, *Heterodera avenae* group Türlerinin Belirlenmesi”, Türkiye Entomoloji Dergisi, 36 (4): 491-499.
- İmren M, Toktay H, Ozarslandan A, Dababat A and Elekcioğlu İH (2012b) “Effect of Temperatures on Incubation Duration of *Heterodera avenae* Cysts and Optimization Of Some Materials and Methods”, Türkiye Entomoloji Dergisi, 36 (4): 585-593.
- İmren M, Toktay H, Bozbuga R, Dababat A, Erginbaş-Orakçı G and Elekcioğlu İH (2013a) “ Pathotype Determination of the Cereal Cyst Nematode, *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924) in the Eastern Mediterranean Region in Turkey”, Turkish Journal of Entomology, 37 (1): 13-19.
- İmren M, Toktay H, Bozbuğa R, Erginbaş Orakçı G, Dababt A and Elekçioğlu İH (2013b) “ Identification of Genetic Resistance to Cereal Cyst Nematodes : *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924), *H. filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter and *H. latipons* (Franklin,1969) in Some İnternational Bread Wheat Germplasms”, Turkish Journal of Entomology, 37 (3): 277-282.
- İmren M, Toktay H, Bozbuğa R, Dababat A, Özkan H, Elekçioğlu İH (2013c) “Bazı buğday genotiplerinin Tahıl kist nematodu *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924) karşı dayanıklılıklarının araştırılması”, Türkiye Entomoloji Dergisi, 37, 229-238.
- İmren M, Waeyenberge L, Viaene N, Elekcioğlu İH and Dababat A (2015) “Morphological and Molecular Identification of Cereal Cyst Nematodes from The Eastern Mediterranean Region of Turkey”, Turkish Journal of Agriculture And Forestry, 39:91-98.
- McDonald AH ve Nicol JM (2005) “Nematode parasites of cereals. In: LUC, M., SIKORA, R. A. and BRIDGE, J. (Eds.)”. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International, 131-191.
- Mokabli A, Valette S, Gauthier JP ve Rivoal R (2002) “Variation in Virulence of Cereal Cyst Nematode Populations From North Africa and Assia”, Nematology, 4 (4): 521-525.
- Nicol JM (2002) “Important Nematode Pests”, In: Bread Wheat: Improvement ve Production (Eds: B. C. Curtis, S. Rajaram & H. Gomez Macpherson). FAO Publisher, Rome. 345-366.
- Nicol J, Rivoal R, Bolat N, Aktas H, Braun HJ, Mergoum M, Yıldırım AF, Bağcı A, Elekcioğlu İH ve Yahyaoui A (2002) “The Frequency and Diversity of the Cyst and Lesion Nematodes on Wheat in the Turkish Central Anatolian Plateau”, Nematology, 4 (2): 272.
- Nicol JM, Ogbonnaya F, Singh AK, Bishnoi SP, Kanwar RS, Li H, Chen S, Peng D, Bolat N, Şahin E, ve Elekcioğlu İH (2009) “Current Global Knowledge of the Usability of Cereal Cyst Nematode Resistant Bread Wheat Germplasm Through International Germplasm Exchange and Evaluation”, Proceedings of the First Workshop of the International Cereal Cyst Nematode Initiative. Introduction. October 2009, Antalya, Turkey, pp: 149-153.

- Özarslandan M (2008) Buğday Genotiplerinin Tahıl Kist Nematodu, *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) Stelter Popülasyonlarına Karşı Dayanıklılıklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. ADANA.
- Özarslandan M, Özarslandan A, Nicol JM ve Elekcioglu İH (2010) “Tahıl Kist Nematodu, *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter'nin Patotipinin Belirlenmesi ve Buğday Genotiplerinin, *H. filipjevi* Populasyonlarına Karşı Dayanıklılıklarının Araştırılması”, Türkiye Entomoloji Dergisi, 34(4): 515-527.
- Rivoal R and Cook R (1993) “Nematode Pests of Cereals, Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture”,ed: Evans K., Trudgill DL., Webster J.M., CAB International: Wallingford, United Kingdom, p: 259-303.
- Rivoal R, Bekal S, Valette S, Gauthier JP, 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, 3 (6): 581-592.
- Rumpfenhorst HJ, Elekcioglu İH, Sturhan D, Öztürk G and Enneli S (1996) “The Cereal Cyst Nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) in Turkey”, Nematologia Mediterranea, 24: 135- 138.
- Romero MD, Andres MF, Lopez-Brana I ve Delibes A (1996) “A pathogenic and biochemical comparsion of two Spanish populations of the cereal cyst nematode”, Nematologia Mediterranea, 24: 235-244.
- Sağlam D, Çobanoğlu S, Wasemael W, Nicol MJ ve Viaene N (2009) “Hassas ve Dayanıklı Buğday Çeşitlerinde *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter, 1984 (Nemata:Heteroderidae) ‘nın Penetresyonu ve Gelişimi”, III. Bitki Koruma Kongresi, Van sayfa 37.
- Sağlam D, Çobanoğlu S, Nicol MJ, Dababat AA (2011) Bazı Buğday Çeşitlerinin Hayman (Ankara) Koşullarında *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981), Steiner and Stelter, 1984’ye karşı Reaksiyonların Araştırılması. IV. Bitki Koruma Kongresi, Karamanmaraş, sayfa 49.
- Sasser JNA (1987) “Perspective on Nematode Problems” Worldwide, Ed: Saxena, M.C., Sikora, R.A., Sarivastava, J.P., Nematode Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-Arid Regions Proceedings of a Workshop Held at Larnaca, Cyprus, pp 1–12.
- Schmidt AL, McIntyre CL, Thompson J, Seymour NP, Liu CJ (2005) “Quantitative Trait Loci for Root Lesion Nematode (*Pratylenchus thornei*) Resistance in Middle-Eastern landraces and Their Potential For Introgression Into Australian Bread Wheat”, Australian Journal Of Agricultural Research, 56: 1059–1068.
- 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, p. 159.

- Scholz U and Sikora R (2004) "Hatching Behaviour and Life Cycle of *Heterodera latipons* Franklin Under Syrian Agro – Ecological Conditions", *Nematology*, 6 (2): 245-256.
- Subbotin SA, Sturhan D, Rumpfenhorst HJ and Moens M (2003) "Molecular and Morphological Characterisation of the *Heterodera avenae* Species Complex (Tylenchida: Heteroderidae)", *Nematology* 5: 515-538.
- Subbotin SA, Mundo-Ocampo M and Baldwin JG (2010) "Systematics of Cyst Nematodes (Nematode: Heteroderinae) Nematology Monographs and Perspectives 8A. In: Biology and Evolution", Brill Leiden – Boston. Pp. 68.
- Swarup G, Sethi CL, Seshadri AR and Kaushal KK (1979) "On the Biotypes of *Heterodera avenae*, the Causal Organism of "Molyo" Disease of Wheat and Barley in India", *Indian Journal of Nematology*, 9: 164-168.
- Şahin E, Nicol JM, Elekcioglu IH, Yorgancılar Ö, Yıldırım AF, Tulek A, Hekimhan H, Yorgancılar A, Kılınç AT, Bolat N and Erginbaş G (2009) "Frequency and diversity of Cereal Nematodes on the Central Anatolian Plateau of Turkey", *Proceedings of the First Workshop of the International Cereal Cyst Nematode Initiative, Antalya, Turkey*, pp: 100-105.
- Şahin E (2010) Orta Anadolu Buğday Alanlarında Önemli Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi ve Tahıl Kist Nematode *Heterodera filipjevi*'nin Biyolojisi ile Mücadelesi Üzerine Çalışmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana.
- TUIK (2017) <http://www.tuik.gov.tr> 14.01.2018.
- Turner SJ ve Rowe JA (2006) Cyst nematodes. In: *Parasitic Flatworms: Molecular Biology, Biochemistry, Immunology and Physiology*, (Maule, A. G. and Marks, N. J., 2006). CAB International, Wallingford, England. Pp. 93-122.
- Toktay H, Yavuzaslanoglu E, İmren M, Nicol JM, Elekcioglu IH and Dababat A (2012) "Screening for Resistance to *Heterodera filipjevi* and *Pratylenchus thornei* in Sister Lines of Spring Wheat", *Turkish Journal of Entomology*. 36 (4):455-461.
- Toktay H, İmren M, Bozbuga R, Erginbaş Orakçı G, Dababat A and Elekcioglu IH, (2013) "Pathotype Characterization of the Cereal Cyst Nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter in Turkey", *Turkish Journal of Entomology*, 37 (2): 213-219.
- Williams KJ, Lewis JG, Bogacki P, Pallotta MA, Willsmore KL, Kuchel H and Wallwork H (2003) "Mapping of a QTL Contributing to Cereal Cyst Nematode Tolerance and Resistance in Wheat". *Australian Journal of Agricultural Research* 54(8) 731 – 737.
- Williamson VM and Gleason CA (2003) "Plant-Nematode Interactions, Current Opinion in Plant Biology", 6: 327-333.
- Zwart RS, Thompson JP ve Godwin ID (2005) "Identification of Quantitative Trait Loci for Resistance to Two Species Of Root-Lesion Nematode (*Pratylenchus*

Thornei and *P. Neglectus*) In Wheat”, Australian Journal Of Agricultural Research, 56: 345-352.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : NAGİHAN DUMAN

Doğum Yeri ve Tarihi : MUDURNU - 22.04.1991

Lisans : ORDU ÜNİVERSİTESİ

Elektronik posta : nghndmn14@outlook.com

İletişim Adresi : ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ
FAKÜLTESİ, BİTKİ KORUMA BÖLÜMÜ

Yayın Listesi :

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI & SSCI & Arts and Humanities)

1. Imren M, Waeyenberge L, Koca AS, Duman N, Yıldız Ş, Dababat AA (2017) “Genetic variation and population dynamics of the cyst nematode, *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) Stelter in wheat areas of Bolu, Turkey”, Tropical Plant Pathology, 42: 362-369.
2. Yıldız Ş, Duman N, Imren M (2017) “A study on nematode biodiversity in cereal growing areas of Bolu, Turkey. Turkish Journal of Entomology”, 41: 159-168.
3. Dababat AA, Muminjanov H, Waeyenberge L, Yıldız Ş, Duman N, Imren M. (2018) “Characterisation of Azerbaijan populations of cyst nematodes (Nematoda: Heteroderidae) by ITS-rDNA analysis”, Nematology (Değerlendirme).
4. Imren M, Yıldız Ş, Toktay H, Duman N, Dababat AA. (2018) “Morphometric and Genetic Variability Among Mediterranean Cereal Cyst Nematode (*Heterodera latipons*) Populations in Turkey”, Turkish Journal of Zoology (Kabul Edildi).
5. Dababat AA, Yıldız Ş, Çiftçi V, Duman N, Imren M. (2018) “Occurrence and Seasonal Variation of the Root Lesion Nematode *Pratylenchus neglectus* on Wheat in Bolu, Turkey”, Turkish Agricultural and Forestry (Değerlendirme).
6. Dababat AA, Mokrini F, Laasli SE, Yıldız Ş, Erginbas-Orakçı G, Duman N, Imren M. (2018) “Effects of the root-lesion nematode, *Pratylenchus thornei*, on wheat yields in Turkey”, Euphytica (Değerlendirme).

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler

1. Imren M, Duman N, Toktay H, Dababat AA, Elekcioglu IH. (2016) “*Heterodera latipons*’un ülkemiz popülasyonları arasında fenotipik ve genetik farklılıkları”, Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Konya, Türkiye. P: 476.

2. Imren M, Duman N, Toktay H, Dababat AA, Elekcioglu IH. (2016) "Barley, wheat and oat resistance to the cereal cyst nematode *Heterodera latipons* in Turkey", 32nd European Society of Nematologists (ESN), 28 August-01 September, 2016. Braga, Portugal. p: 232.
3. Imren M, Duman N, Koca AS (2017) "Management of cereal cyst nematodes, *Heterodera* spp., in Turkey", 2nd International Balkan Agriculture Congress, Tekirdağ, Turkey. Pp:96.
4. Imren M, Yıldız Ş, Toktay H, Duman N, Dababat AA. (2017) "Screening Resistant Genes (*Cre*) in Wheat Germ plasms Against Cyst Nematode (*Heterodera latipons*) with Molecular Markers", Sixth International Cereal Nematodes Symposium, 11-15 September 2017, Agadir, Morocco, Pp.27.
5. Imren M, Çiftçi V, Yıldız Ş, Koca AS, Duman N, Kütük H. (2018) "Investigation of resistance against the Mediterranean cereal cyst nematodes, *Heterodera latipons* in some barley and wheat germplasm", International Agriculture Congress, 3-6 May, 2018, Komrat, Moldova.
6. Imren M, Yıldız Ş, Koca AS, Duman N, Kütük H. (2018) "Discovery on distribution of root lesion nematode, *Pratylenchus* spp. on potato growing areas in Bolu, Turkey", International Agriculture Congress, 3-6 May, 2018, Komrat, Moldova.
7. Imren M, Yıldız Ş, Koca AS, Duman N, Kütük H. (2018) "Identification of Beet Cyst Nematode: *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871", International Agriculture Congress, 3-6 May, 2018, Komrat, Moldova.
8. Imren M, Yıldız Ş, Koca AS, Duman N, Kütük H. (2018) "Morphological Diagnostics of Cereal Cyst Nematodes", International Agriculture Congress, 3-6 May, 2018, Komrat, Moldova.