ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İrem AYAZ

KÖK YARA NEMATODLARININ (*Pratylenchus thornei*, *P. neglectus*, *P. penetrans*) FARKLI NOHUT ÇEŞİTLERİ ÜZERİNDE GELİŞMELERİNİN ARAŞTIRILMASI

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2019

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖK YARA NEMATODLARININ (*Pratylenchus thornei*, *P. neglectus*, *P. penetrans*) FARKLI NOHUT ÇEŞİTLERİ ÜZERİNDE GELİŞMELERİNİN ARAŞTIRILMASI

İrem AYAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez 05/09/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....	…….....	.....
Prof. Dr. İ.Halil ELEKCİOĞLU	Prof. Dr. Ekrem ATAKAN	Doç. Dr. Adem ÖZARSLANDAN
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÖK YARA NEMATODLARININ (*Pratylenchus thornei*, *P. neglectus*, *P. penetrans*) FARKLI NOHUT ÇEŞİTLERİ ÜZERİNDE GELİŞMELERİNİN ARAŞTIRILMASI

İrem AYAZ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU
Yıl: 2019, Sayfa 55
Jüri : Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU
: Prof. Dr. Ekrem ATAKAN
: Doç. Dr. Adem ÖZARSLANDAN

Bu çalışmada Kök yara nematodları, *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın Bari 2, Bari 3 (*Cicer reticulatum*) ve Cermi (*Cicer echinospermum*) nohut çeşitlerinin köklerinde populasyon gelişimi ve çoğalma oranları iklim odası koşullarında araştırılmıştır.

Pratylenchus thornei, Cermi çeşidinde en yüksek populasyon yoğunluğuna 21. günde, Bari 3 çeşidinde ise 42. günde ulaşırken, Bari 2 çeşidinde ise gelişme gösterememiştir. *Pratylenchus neglectus*, Cermi ve Bari 3 çeşidinde en yüksek populasyonluğuna 28. günde ulaşırken, Bari 2 çeşidinde ise gelişme gösterememiştir. *Pratylenchus penetrans* Cermi, Bari 3 ve Bari 2 çeşitlerinde en yüksek populasyon yoğunluğuna 28. günde ulaşmıştır. *Pratylenchus penetrans* en yüksek populasyon yoğunluğuna Bari 3 çeşidinde 49. günde ulaşırken, Bari 2 ve Cermi çeşitlerinde deneme süresinde düşük yoğunluklarda gelişme göstermiştir.

Kök yara nematodları'nın denemeye alınan çeşitlerde oluşturduğu üreme oranları dikkate alındığında, Bari 2 çeşidinin *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus'* a karşı dayanıklı, *Pratylenchus penetrans*' a karşı duyarlı; Bari 3 çeşidinin *Pratylenchus thornei*' ye karşı dayanıklı, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*' a karşı hassas, Cermi çeşidinin ise *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus' a* karşı duyarlı, *Pratylenchus penetrans*' a karşı orta düzeyde dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kök yara nematodu, nohut, populasyon gelişmesi

ABSTRACT

MSc. THESIS

INVESTIGATION OF THE DEVELOPMENT OF ROOT LESION NEMATODES (*Pratylenchus thornei*, *P. neglectus*, *P. penetrans*) ON DIFFERENT CHICKPEA VARIESTIES

İrem AYAZ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU
Year: 2019, Page:55
Jury : Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU
: Prof. Dr. Ekrem ATAKAN
: Doç. Dr. Adem ÖZARSLANDAN

In this study, population growth and reproduction rates of root lesion nematodes, *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* and *Pratylenchus penetrans* on Bari 2, Bari 3 (*Cicer reticulatum*) and Cermi (*C. echinospermum*) chickpea varieties were investigated in the climatic chamber conditions.

Pratylenchus thornei reached the highest population density on Cermi variety within 21 days, also on Bari 3 variety within 42 days, and *Pratylenchus thornei* did not grow on Bari 2 variety. *Pratylenchus neglectus* reached the highest population density on Cermi and Bari 3 varieties within 28 days. *Pratylenchus penetrans* reached the highest population density on the variety Bari 3 within 49 days while Bari 2 and Cermi cultivars showed low population densities during the trial period.

Considering the reproduction rates of the root lesion nematodes in the tested varieties, Bari 2 cultivar is determined as resistant to *Pratylenchus thornei* and *Pratylenchus neglectus* and susceptible to *Pratylenchus penetrans*; Bari 3 variety is determined as resistant to *Pratylenchus thornei*, sensitive to *Pratylenchus neglectus* and *Pratylenchus penetrans*, while Cermi is sensitive to *Pratylenchus thornei* and *Pratylenchus neglectus* and moderately resistant to *Pratylenchus penetrans*.

Keywords: Root lesion nematodes, chickpea, population development

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

İnsan beslenmesinde yer alan gıdalar bitkisel ve hayvansal kaynaklı olmak üzere 2 farklı gruba ayrılırlar. Bitkisel kaynaklı olan gıda ham maddeleri; tahıllar, yağlı tohumlar ve baklagiller olmak üzere 3 alt gruba ayrılırlar. Bunlar içerisinde baklagiller insan beslenmesinde önemli bir konuma sahiptir. Soya, börülce, bezelye, fasülye ve nohut başlıca baklagil türleridir (Şehirali, 1988; Pekşen ve Artık, 2005; Urbano ve ark., 2007).

İnsan hayatında bu kadar öneme sahip olan baklagil ürününde nematodlar ise önemli zararlılar arasında bulunmaktadır. Nohut bitkisinde yaklaşık 100 civarında nematod türünün ürün kayıplarına neden olduğu ve bu nematod türlerinin ortalama %7-10 oranında ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir (Greco, 1987; Sharma ve McDonald, 1990; Abd-Elgawad ve Askary, 2015).

Nohut yetiştiriciliği yapılan ülkelerde Kök yara nematodu (*Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus, Pratylenchus penetrans*) ekonomik öneme sahip nematod türlerinden birsidir. Bu zararlılara karşı birçok mücadele yöntemi (kültürel, kimyasal, biyolojik vb.) mevcuttur. Nohut gibi geniş alanlarda ekimi yapılan ürünlerde, kimyasal savaş yöntemi ekonomik olamamaktadır. Bu sebepten en etkili mücadele yönteminin dayanıklı çeşitlerin kullanımı olduğu söylenebilir. Dayanıklı çeşitlerin kullanımı nematodlara karşı mücadelenin en ekonomik olduğu, insan ve çevre sağlığına duyarlı olduğu bilinen bir mücadele yöntemidir. Nohut bitkisinde son yıllarda bitki paraziti nematodlara karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanılması üzerine çalışmalara ağırlık verildiği görülmektedir. Ancak ülkemizde nohut bitkisinde bu zararlının üreme ve gelişmesi araştırılmamıştır. Bu amaçla bu zaralılara karşı etkin mücadele yöntemlerinin geliştirilebilmesi için nohut çeşitlerinde Kök yara nematodu (*Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus, Pratylenchus penetrans*) gelişme ve üreme oranları araştırılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, Kök yara nematodlarına karşı denemeye alınacak nohut çeşitleri daha önceki çalışmalarda belirlenen *Cicer reticulatum* türüne bağlı dayanıklı (Bari 2 ve Bari 3) ve *Cicer echinospermum* türünden hassas (Cermi) bulunan çeşitler arasından seçilmiştir.

Nohut çeşitlerinin Kök yara nematodu (*Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus, Pratylenchus penetrans*)' na karşı reaksiyonlarının belirlenmesi çalışmalarında kullanılacak olan nematod bireylerinin üretimleri laboratuvarda saf kültürlerden elde edilmiş ve kitle olarak üretilerek çoğaltımı yapılmıştır. İklim odası koşullarında kurulan denemeler inokulasyonundan 3., 7., 14., 21., 28., 35., 42., 49. ve 56. günlerde olmak üzere 9 farklı bitki söküm dönemlerinde hasat yapılmıştır. Her bitkideki Kök yara nematodlarının sayımları ve belirlenen 9 farklı bitki söküm dönemlerinde sökülen bitkilerde kök boyama yöntemi ile gelişme biyolojileri incelenmiştir. Buna göre; denemeye alınan Kök yara nematodları *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*' ın iklim odası koşullarında Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde 3. gün ile 7. gün arasında bitki kökü içerisine girip infeksiyon oluşturmaya başlamıştır.

Kök yara nematodlarının 56 günlük infeksiyon süresinde nohut çeşitlerinde gelişmelerine bakıldığında genel olarak üreme oranlarının 1 ve 1'in üstünde oldukları görülmektedir. Yani iklim odası koşullarında *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus*'un 56 günlük sürede yüksek oranda çoğalma gösterdikleri buna karşın *Pratylenchus penetrans*'ın ise denemeye alınan nohut çeşitlerinin köklerinde gelişemedikleri görülmüştür.

Pratylenchus thornei en yüksek populasyon yoğunluğuna 21. günde, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans* ise 28. günde ulaşmıştır. Buna göre; *Pratylenchus thornei* Cermi çeşidinde en yüksek populasyon yoğunluğuna 21. günde 44.6 üreme oranı ile Bari 3 çeşidinde 42. günde ulaşmıştır. Bari 2 çeşidinde ise gelişme gösterememiştir. *Pratylenchus neglectus* Cermi ve Bari 3 çeşidinde en yüksek populasyon yoğunluğuna 28. günde ulaşırken, Bari 2 çeşidinde

ise gelişme gösterememiştir. En yüksek üreme oranı 36.4 ise Bari 3 çeşidinde bulunmuştur. *Pratylenchus penetrans*'ın Cermi, Bari 3 ve Bari 2 çeşitlerinde en yüksek populasyonunu 28. günde ilk dölünü vermiştir. Bari 3 çeşidinde gerçek anlamda en yüksek populasonuna ulaştığı 49. günde üreme oranını en yüksek 25.4 olarak bulunmuştur.

Kök yara nematodlarının Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde oluşturduğu üreme oranlarına bakıldığında; Bari 2 çeşidinin *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus'a* karşı dayanıklı, *Pratylenchus penetrans*' a karşı duyarlı; Bari 3 çeşidinin *Pratylenchus thornei*' ye karşı dayanıklı, *Pratylenchus neglectus ve Pratylenchus penetrans*' a karşı duyarlı; Cermi çeşidinin *Pratylenchus penetrans*' a karşı orta düzeyde dayanıklı, *thornei* ve *Pratylenchus neglectus'a* karşı ise duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Pratylenchus thornei, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın iklim odası koşullarında nohut çeşitlerinde 56 gün boyunca Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde istatiksel olarak; bitki ve topraktaki toplam nematod populasyonu sonucunda; gün, gün × nematot türü, gün × çeşit, gün × nematod türü × çeşit, nematod türü, çeşit, nematod türü × çeşit interaksiyonları önemli bulunmuştur. Topraktaki toplam nematod populasyonu sonucunda; gün, gün × nematot türü, gün × çeşit, gün × nematod türü × çeşit, nematod türü, çeşit, nematod türü × çeşit interaksiyonları önemli bulunmuştur. Kökteki nematod populasyonu sonucunda; gün, gün × nematot türü, gün × çeşit, gün × nematod türü × çeşit, çeşit, nematod türü × çeşit interaksiyonları önemli bulunurken, nematod türü interaksiyonu önemsiz çıkmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı tez konusu olarak veren ve çalışmam sırasında her zaman değerli görüşlerinden yararlandığım hocam Sayın Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU'na, tez çalışmalarım süresince her konuda benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Ece B. KASAPOĞLU ULUDAMAR'a saygıyla teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın istatistiki değerlendirmesinde jüri hocam Sayın Prof. Dr. Ekrem ATAKAN'a ve değerli katkı ve önerilerinden dolayı jüri hocam Sayın Doç. Dr. Adem ÖZARSLANDAN'a yardımlarından dolayı saygıyla teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında benden yardımlarını esirgemeyen Sedat AY, Adem Şükrü TAŞKIN, Hasret ÇİFTÇİ, Gözde Sultan TAYLAN ve Dr. Tohid BEHMAND'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yaşamım boyunca her zaman yanımda olan, maddi ve manevi olarak desteğini gördüğüm annem Aynur AYAZ ve babam Ali AYAZ'a, kardeşim Ahmet Doğukan AYAZ'a ve benim bu mesleği seçerek hayatıma yön veren dayım Arif BALCI ve abim Zir. Yük. Mühendisi Selahattin BALCI'ya teşekkürümü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VII
İÇİNDEKİLER VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XII
SİMGELER VE KISALTMALAR XIV
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
3. MATERYAL VE METOT 15
3.1. Denemelerde Kullanılan Nohut Çeşitlerinin Belirlenmesi, Yüzeysel Sterilizasyonu ve Çimlendirilmesi 15
3.2. Denemelerde Kullanılan Kök Yara Nematodları, *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans* türlerinin kitle üretimi 17
3.3. Denemelerin Kurulması 20
3.4. Topraktan ve Kökten Kök Yara Nematodlarının Ekstraksiyonu ve Boyanması 23
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi 27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 29
4.1. Kök Yara Nematodlarının İklim odası Koşullarında Nohut Çeşitlerinde Gelişmelerinin Araştırılması 29
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 41
KAYNAKLAR 43
ÖZGEÇMİŞ 55

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Türkiye'de 2010-2018 yılları arasında nohut üretim miktarları 2
Çizelge 3.1. Denemede *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus* penetrans'a karşı denemeye alınan nohut çeşit ve hatları 15
Çizelge 4.1. *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın iklim odası koşullarında nohut çeşitlerinde kök içerisinde 56 gün boyunca ortalama populasyon yoğunlukları ve üreme oranları (RF)..... 32
Çizelge 4.2. Toplam kök+toprak nematod populasyonu için yapılan yinelemeli (Repeated measure- RM ANOVA) istatistik analiz sonuçları 34
Çizelge 4.3. Topraktaki nematod populasyonu için yapılan yinelemeli (Repeated measure- RM ANOVA) istatistik analiz sonuçları 35
Çizelge 4.4. Kökteki nematod populasyonu için yapılan yinelemeli (Repeated measure- RM ANOVA) istatistik analiz sonuçları 36

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Nohut tohumlarının yüzey sterilizasyonun yapılması ve tohumların çimlenmesi. 16

Şekil 3.2. *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus ve Pratylenchus penetrans*'ın havuç kültüründe steril kabin içerisinde nematodların hazırlanması..... 18

Şekil 3.3. Steril petri içerisindeki havuç kültürlerindeki Kök yara nematodları. 19

Şekil 3.4. *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus ve Pratylenchus penetrans*'ın havuç kültüründen elde edilmesi. 20

Şekil 3.5. İklim odası koşullarında Kök yara nemaodları ile denemelerin kurulması. 21

Şekil 3.7. Topraktan nematodların elde edilmesi. 23

Şekil 3.8. Topraktan elde edilen nematodların ışık mikroskobu altında sayımları. 24

Şekil 3.9. Köklerin asit fuksin boyama çözeltisi ile boyanması. 25

Şekil 3.10. Kök boyama yöntemi ile boyanan nohut bitkisinin köklerindeki..... 26

Pratylenchus thornei'nin larva ve yumurta bireylerinin görüntüsü. 26

Şekil 4.1. *Pratylenchus thornei*' nin Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde kök içerisindeki populasyon gelişimi ve en yüksek üreme oranı. 37

Şekil 4.2. *Pratylenchus neglectus*' un Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde kök içerisindeki populasyon gelişimi ve en yüksek üreme oranı. 38

Şekil 4.3. *Pratylenchus penetrans*' ın Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde kök içerisindeki populasyon gelişimi ve en yüksek üreme oranı. 39

SİMGELER VE KISALTMALAR

ANAVO	: Varyans Analizi
%	: Yüzde
g	: Gram
L	: Litre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
°C	: Santigrat derece
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
FAO	:United Nations Food and Agricultural Organization= Birleşmiş
	: Milletler Gıda ve Tarım Örgütü

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde yer alan gıdalar bitkisel ve hayvansal kaynaklı olmak üzere 2 farklı gruba ayrılırlar. Bitkisel kaynaklı olan gıda ham maddeleri; tahıllar, yağlı tohumlar ve baklagiller olmak üzere 3 alt gruba ayrılırlar. Bunlar içerisinde baklagiller insan beslenmesinde önemli bir konuma sahiptir. Soya, börülce, bezelye, fasülye ve nohut başlıca baklagil türleridir (Şehirali, 1988; Pekşen ve Artık, 2005; Urbano ve ark., 2007).

Nohut (*Cicer arietinum* L.), Leguminosae (baklagiller) familyasına bağlı *Cicer* cinsinde yer alır. Nohut (*Cicer arietinum* L.), 7000 yıl önce Türkiye'de kültüre alınan en eski baklagillerden birisidir (Popelka ve Higgins, 2007), ayrıca baklagiller içerisinde ıslah edilen ilk bitkidir (Saxena, 1990). Nohut bitkisinin yabani formu çoğunlukla Türkiye, Afganistan, Orta Asya ve İran' a yayılmış ve bu topraklarda da önemli bir ürün olduğu görülmektedir (Popelka ve Higgins, 2007).

Dünyada tarımı yapılan en önemli üçüncü baklagil bitkisi nohuttur (Singh ve Saxena, 1999; Gökmen ve Ceyhan, 2015). Dünyada 2016 yılı verilerine göre 14.57 milyon hektarlık alanda nohut üretimi yapılmaktadır. Nohut üretimi açısından 9.1 milyon tonluk üretim ile en büyük ülke Hindistan'dır. Bunu sırasıyla Avustralya, Myanmar ve Etiyopya izlemektedir. Türkiye ise 470 bin tonluk üretimi ile beşinci sırada yer alır (FAO, 2017). 2010-2018 yılları arasında Türkiye'de nohut üretim miktarları Çizelge 1.1'de verilmiştir (TÜİK, 2018). Ülkemiz nohut üretiminde ise Kırşehir ili ilk sırada yer alırken; bunu Ankara, Yozgat, Konya ve Adıyaman illeri izlemektedir (TÜİK, 2018).

Çizelge 1.1. Türkiye'de 2010-2018 yılları arasında nohut üretim miktarları

Yıl	Üretim Alanı (Da)	Verim (Kg/da)	Üretim (Ton)
2010	4.556.900	116	530.634
2011	4.464.129	109	487.477
2012	4.162.416	124	518.000
2013	4.235.570	119	506.000
2014	3.885.175	116	450.000
2015	3.593.042	128	460.000
2016	3.595.289	127	455.000
2017	3.953.099	119	470.000
2018	5.144.159	122	630.000

Nematodlar bitkiler, hayvanlar ve insanlarda parazit olarak yaşayabilen her türlü çevreye uyum sağlamış canlılardır. Ayrıca farklı formları ile geniş bir yelpazeye dağılmış, Nematoda şubesine bağlı canlı grubudur (Freckman ve Baldwin, 1990; Bernard, 1992; Boag ve Yeates, 1998). Bitki paraziti nematodlar dünya ekonomisine yıllık maliyeti yaklaşık 100 milyar Euro olduğu tahmin edilen ürün kaybı oluşturan zararlı etmenler içerisinde en önemli grubu oluşturmaktadır (Moens ve ark., 2009). Bitki paraziti nematod türleri içinde Kök yara nematodları *Pratylenchus thornei* Sher ve Allen ve *Pratylenchus neglectus* (Rensch) Filipjev ve Schuurmans Stekhoven) önemli olduğu bildirilmiştir (Sasser ve Freckman, 1987; Whitehead, 1998).

Türkiye'de kök yara nematodları bitki köklerinde endoparazitik olarak yaşarlar (Yıldız, 2007; Şahin, 2009). Geniş bir konukçu dizisine sahip olan kök yara nematodları, başta buğday olmak üzere, kanola, hardal, nohut ve arpa olmak üzere polifag bir zararlı olduğu bildirilmiştir (Handoo ve Golden 1989; Castillo ve Vovlas 2007). Kök yara nematodu türleri; tarla bitkilerinde ve meyve bahçelerinde değişik populasyonlarda bulunabilecek durumdadır (Smiley ve ark., 2004; Şahin ve ark., 2008; Söğüt ve Devran, 2011). Kök yara nematodları çok hızla üreyebilme özelliği sayesinde bitkinin kılcal kökleri arasında geçiş yapabilmekte ve

beslenmeleri sonucunda kökte kahverengi lekeler oluşumuna neden olduğu bildirilmiştir (Agrios, 1997). Kök yara nematodları bitkinin korteks tabakasının yapısını bozarak, bitkinin su ve besin elementi alınımını azaltarak ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Whish ve ark., 2014). Kök yara nematodlarının bitkide beslenmeleri sonucu doğrudan zarar oluşturmalarının yanı sıra sekonder olarak birçok toprak kökenli hastalık ve zararlı etmenin (fungus, diğer bitki paraziti nematodlar ve böceklerin) bitkiye giriş yapmasına sebep olmaları sonucu verimde düşüşlere neden olurlar (Lasserre ve ark., 1994; Taheri ve ark., 1994; Smiley ve ark., 2004). Bu verim düşüklüğü çeşitlere bağlı olarak %50'ye varan oranlarda görülmektedir, ayrıca en az 3 yıllık bir ekim nöbeti populasyon yoğunluğunu en aza indirgemek için gereklidir (Smiley ve Marshall, 2014).

Pratylenchinae grubunun cinsleri arasında en iyi bilinenlerinden biri olan *Pratylenchus* spp. türleri ılıman ve sıcak iklime sahip birçok yerinde bulunduğu bildirilmektedir (Luc, 1987). *Pratylenchus* cinsine ait yaklaşık 70 tür bulunmuştur (Castillo ve Vovlas, 2007). Dünyada bilinen ve ılıman iklimlerde zarar yapan en yaygın 12 türü; *Pratylenchus neglectus* (Rensch) Filipjev ve Schuurmans Stekhoven, *Pratylenchus thornei* Sher ve Allen, *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann, 1898) Filipjev ve Schuurmans Stekhovem, 1941, *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev ve Schuurmans Stekhoven, 1941, *Pratylenchus scribneri* Steiner 1943, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev ve Schuurmans Stekhoven, *Pratylenchus vulnus* Allen ve Jensen, 1951, *Pratylenchus crenatus, Pratylenchus loosi* Loof, 1960, *Pratylenchus goodeyi* Sher ve Allen, *Pratylenchus pratensis* (de Man, 1889) Filipjev, 1936 ve *Pratylenchus zeae* Graham, 1951 bulunmaktadır (Castillo ve Vovlas, 2007). *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus* ise en fazla ürün kaybına sebep olan ve en yaygın görülen türlerdir (Smiley, 2010).

Ülkemizde *Pratylenchus thornei*; İç Anadolu Bölgesi'nden Ankara, Karaman, Afyon illerinde nohut ve mercimek ekiliş alanlarında, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla, Uşak ve Diyarbakır'da buğdayda (Kepenekci ve Ökten, 2003; İmren, 2007; Mısırlıoğlu ve Pehlivan, 2007), Doğu Akdeniz Bölgesinde buğday, turunçgiller, patlıcan ve biberde (Elekcioğlu, 1992; Elekcioğlu ve ark., 1994), Orta Anadolu Bölgesinde fasulye ekiliş alanlarında ve Şanlıurfa ilinde pamuk, buğday, arpa arazilerinde bulunduğu tespit edilmiştir (Kepenekci ve Ökten, 1999; Yıldız, 2007).

Pratylenchus neglectus Diyarbakır ili (İmren, 2007) ve Şanlıurfa ili (Yıldız, 2007) buğday ekiliş alanlarında olduğu tespit edilmiştir.

Pratylenchus penetrans ise, ilk olarak Yüksel (1974) tarafından Trabzon'da çilek, mısır ve karalahana yetiştirilen alanlarda alınan toprak örneklerinde saptanmıştır. Ayrıca domateste (Kepenekci, 1994), kivide (Kepenekci ve Öztürk, 1999), sarımsakda (Saltukoğlu, 1974), soğanda (Öztürk 1990), yoncada (Öztürk ve Eneli, 1994), çimde (Akgül, 1991), mantarda (Ağdacı ve ark., 1990) ve gül (Akgül, 1996) alanlarında tespit edilmiştir.

Nohut yetiştiriciliğinde bitki paraziti nematodları ortalama %7-10 oranında ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir (Greco, 1987; Sharma ve McDonald, 1990; Abd-Elgawad ve Askary, 2015). Dünyada nohut bitkisinde yaklaşık 100 civarında nematod türü ekonomik kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir. Bunlardan bazıları; Kök-ur (*Meloidogyne* spp.), kist nematodları (*Heterodera* spp. ve *Globodera* spp.), kök yara nematodları (*Pratylenchus* spp.) ve soğan sak nematodu (*Ditylenchus* spp.) türleri yaygın olarak görülmektedir.

Baklagil alanlarında yürütülen çalışmalarda en yaygın bitki paraziti nematodu türleri *Pratylenchus thornei*; *Pratylenchus penetrans ve Pratylenchus mediterraneus* Corbett, 1983 (Di Vito ve ark., 1994b; Kepenekçi ve Ökten, 1999)'dir. *Pratylenchus thornei*; tahıl ve baklagil alanlarında en önemli bitki paraziti nematodu arasında ve bu nematod nohut alanlarında , %28–%61

oranlarında Kuzey Afrika, %61 Türkiye, %72 Suriye, %92 İspanya' da bulaşık olduğu bildirilmiştir (Greco ve ark., 1992a; Di Vito ve ark., 1994a, 1994b; Castillo ve ark., 1996a).

Pratylenchus türlerine karşı en etkili mücadele yöntemlerinden biri dayanıklı çeşitlerin kullanımı olduğu bidirilmektedir. Nohut gibi geniş alanlarda ekimi yapılan ürünlerde nematodlara karşı kimyasal savaş yöntemi ekonomik olmamaktadır. Kültürel mücadele yöntemlerinden ekim nöbeti ise çeşitli nedenlerden dolayı üreticiler tarafından tercih edilmemektedir.

Günümüzde bilinen kök yara nematodlarına karşı yüksek oranda dayanıklı bir çeşit bulunmamaktadır. Fakat kök yara nematodlarından *Pratylenchus thornei'* ye karşı birkaç hat, çeşit ve yabani nohut türü ve çeşitlerinin dayanıklı oldukları bildirilmiştir (Ali ve Ahmad, 2000; Di Vito ve ark., 2001). 105 yabani nohut hatlarında kök lezyon nematodlarından *Pratylenchus thornei'* ye karşı yapılan yapılan araştırmada; 68 yabani nohut hattında orta dayanıklı, 3 yabani nohut hattında ise (GNG 543, GF 88428 VE PKG-24) dayanıklı bulunmuştur. Bu dayanıklı yabani nohut hattında *Pratylenchus thornei* infeksyonu sonucunda bitkideki belirtileri korteks tabakasında lekelenmeler şeklinde görülürken tohumun çimlenmesi üzerinde bir olumsuzluk görülmemiştir (Tiwari ve ark., 1992). Yapılan çalışmalar sonucunda Di Vito ve ark. (2001), Ali ve Ahmad (2000), Tiwari ve ark.(1992) tarafından, dayanıklı çeşit kullanımının, nematodun üremesini engellemesi veya çok az düzeyde tutması, özel uygulama tekniği, alet ve ekipman gerektirmemesi, diğer mücadele yöntemlerine göre maliyetin daha düşük olması ve çevre dostu olmasından dolayı tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Dayanıklı çeşitlerin kullanımı nematodlara karşı mücadelenin en ekonomik olduğu, insanlara ve çevreye en duyarlı olduğu bilinen bir mücadele yöntemidir. Nohutta bitki paraziti nematod türlerine karşı son yıllarda dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanılması çalışmalarına ağırlık verildiği görülmektedir. Ülkemizde nohutta zararlı nematodlara karşı dayanıklı çeşitler üzerine çok fazla bir

çalışma mevcut değildir. *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'a karşı farklı nohut çeşitleri üzerinde gelişme biyolojileri üzerine çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada zararlılara karşı mücadele yöntemlerinin geliştirilebilmesi gibi araştırmalara temel teşkil etmesi amacıyla, *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans'*ın farklı nohut çeşitleri üzerinde gelişmeleri araştırılmıştır. Böylece farklı günlerde, kökte ve toprakta bulunan populasyonlara göre bitki kök içerisindeki dayanıklılık ve hassas olmasında nematodların beslenmeleri ve gelişmeleri incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dünyada yaygın nohut alanlarında *Pratylenchus* spp. nematod cinsi üzerine çalışmalar çok mevcut değildir. Bu yapılan çalışmalar da daha çok buğday bitkileri üzerinde çalışılmıştır.

Perez ve ark. (1970), Meksika' da buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarında *Pratylenchus thornei*'nin yaygın bulunduğunu ve ekonomik olarak ürün azalmalarına neden olduğunu bildirmektedirler. Bu alanlarda erken ekilen buğday alanlarında *Pratylenchus thornei*'nin populasyon yoğunluğunun daha yüksek olduğunu, toprak sıcaklığı düşmeye başladığı zamandan sonra ekimi yapılan buğday alanlarında ise zararın daha az görüldüğü, bu sonuçlara bakılarak buğday ekim zamanını geç yapmak iyi bir mücadele olabileceğini bildirmişlerdir.

Van Gundy ve ark. (1974), buğdayın önemli bir zararlısı olan *P. thornei'* nin Meksika'da normal şartlarda bitkilerin boyunu bodurlaştırdığını ve buğday ekimi yapılan alanlarda genel olarak görüldüğü bildirmektedirler.

Yüksel (1974), *Pratylenchus* cinsine ait *P. thornei*, *P. neglectus*, *P. penetrans* ve *P. crenatus* türlerini Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde yaptığı çalışma sonucu saptamışlardır. Bu türlere ait ölçümleri, tanımları ve yayılışları bildirmişlerdir. Bu çalışmanın yanısıra tanı anahtarı da düzenlemişlerdir.

Eissa ve Moussa (1982), Chnap ve Giza 157 buğday çeşitlerinde *P. thornei*, *Tylenchorhynchus clarus* (Allen) ve *Criconemoides ornatus* (Raski)'a karşı Mısır'da yapılan bir çalışmada aldicarp, carbofuran ve phenamiphos etki maddeli ilaçlar uygulamış ve kontrole göre %36 oranında üründe artış %20 oranında kuru madde ağırlığında artış sağladıklarını bildirmişlerdir.

Greco ve ark. (1984), Suriye' de nohut, mercimek, bakla ve kaba yonca yetiştirilen alanlarda *P. thornei* 'nin % 60 oranında yaygın olarak görüldüğünü bildirmişlerdir.

Orion ve ark. (1984), İsrail'de buğday alanlarında 1974-1983 yılları arasında yürüttükleri çalışmalar sırasında elde edilen sonuçlara göre nematodlar açısından en önemli türün *Pratylenchus thornei* olduğunu ve özellikle susuz (kuru şartlarda) yetiştirilen buğdayda ekonomik zarar eşiğinin üzerinde populasyon oluşturarak önemli zararlar meydana getirdiğini saptamışlardır.

Greco ve ark. (1988), Kök yara nematodlarından *P. thornei'*nin en iyi baklagil bitkilerinde (mürdümük hariç) gelişme gösterdiği ve baklagil bitkilerinde nematod gelişiminin en yüksek olduğu; bezelye, bakla, fiğ, mercimek ve yoncada, orta derecede nematod gelişimi; marul, patates, lahana ve tahıldadır. Ayrıca en düşük nematod gelişimi ise; havuç, turp, kişniş, ıspanak ve şekerpancarı olduğunu saptamışlardır. Ayrıca şalgam, tere, maydanoz, hint keneverinde ise gelişme göstermediği bildirmişlerdir.

Elekcioğlu (1992), Akdeniz Bölgesi Hatay ili tarım alanlarında yapılan çalışmada buğday, pamuk, mısır, patlıcan, biber ve turunçgillerde *P. thornei*'nin bulunduğunu bildirmiştir.

Greco ve ark. (1992), Suriye'de 1984 ve 1987-1988 yılları arasında baklagil alanlarında çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmada kök yara nematodu, 1984 yılında Allepo ve Idlib Bölgelerinden toplanan mercimek ve nohut örneklerinde %82; 1988 yılında Izraa, Es Seweidiye, Tartus ve Latakia Bölgelerinden alınan örneklerde ise %100 oranında bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

Tiwari ve ark. (1992), 105 yabani nohut hatlarında kök yara nematodlarından *P. thornei'* yi araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; 68 yabani nohut hattında orta dayanıklı, 3 yabani nohut hattında ise (GNG 543, GF 88428 ve PKG-24) dayanıklı bulunduğunu ayrıca bu dayanıklı olarak bulunan yabani nohut hattında *P. thornei* infeksyonu sonucunda bitkideki belirtileri ise korteks tabakasında kahverengi lekelenmeler şeklinde görülürken tohumun çimlenmesi üzerinde olumsuz bir etki görülmediği tespit etmişlerdir.

Di Vito ve ark. (1994a), Cezayir Bölgesi'nde 1988–1990 yılları arasında nohut, mercimek ve bezelye yetiştirilen alanlarda araştırmalar yapmışlardır. Bu araştırmada 32 adet kök örneğinden 5 tanesi mercimek alanlarına ait ve bu alanlarda bulunan nematod türlerinin; *Pratylenchus thornei* % 40, *P. penetrans* ve *P. neglectus*' un %20 oranlarında bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

Di Vito ve ark. (1994b), Ankara, Mardin, Diyarbakır ve Batman il ve ilçelerindeki nohut, mercimek ve baklagil alanlarından alınan 151 adet kök ve toprak örneğinde araştırmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda; *P. thornei* %27, *P. penetrans* %18, *Heterodera ciceri*'nin %18 oranlarında bulaşık olduğunu bildirilmişlerdir. Ayrıca *P. thornei*, *P. penetrans* ve *P. mediterraneaus*' un ise en yaygın türler olduğunu bildirmişlerdir.

Nicol ve ark. (1994), *P. thornei*'ye karşı dayanıklılığını belirlemek amacıyla 17 adet buğday çeşidi, 4 adet yulaf, 3 adet arpa, 1 adet tritikale, 1 adet çavdar, 1 adet keten ve 1 adet kanola (kolza) çeşidini denemeye almışlardır. *P. thornei*' ye karşı kanola ve keten çeşitlerinin dayanıklı, arpa ve yulaf çeşitlerinin orta-dayanıklı, buğday çeşitlerinin çoğunun ise duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Öztürk ve Enneli (1994), bitki paraziti nematodu türlerini belirlemek amacıyla, İç Anadolu Bölgesi'nde yonca tarlasından 213 adet toprak ve bitki örnekleri almışlardır. İncelenen toprak örneklerin de *P. thornei*, *P. penetrans*, *P. neglectus*, *P. pratensis* ve *P. zea*, *Longidorus attenuatus*, *Longidorus elongatu*, *Longidorus leptocephalus* ve *Longidorus goodeyi* türleri genel olarak yaygın olduğunu tespit etmişlerdir.

Talavera ve Tobar (1997), İspanya'nın güney bölgesinde susuz buğday, arpa ve bakla ekili alanlarında 29 adet bitki paraziti nematod türünün saptandığını ve bunlardan *Heterodera avenae*, *M. brevidens*, *P. neglectus*, *P. thornei*, *Meloidogyne artiellia*, *Zygotylenchus guevarai* türlerinin yaygın bir şekilde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Di Vito ve ark. (2000), İtalya' da bakla alanlarında *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus*'un bakla bitkisinde gelişimini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda kök lezyon nematodlarının bakla üzerinde tahrip edici etkisi ve tolerans limiti baklada çok düşük olduğu tespit etmişlerdir. Ayrıca maksimum üreme oranları *Pratylenchus neglectus*'un 18.3 ve *P. thornei*' nin 3.3' den daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Kepenekci ve Ökten (2000), Orta Anadolu Bölgesi' ndeki fasulye, nohut, mercimek ve börülce yemeklik baklagil alanlarında araştırmalar yapmışlardır. Çalışma sonucunda en yaygın olarak bulunan nematod türlerinin *Merlinius Brevidens*, *Filenchus filiformis*, *P. thornei* ve *Bitylenchus parvus* olduğunu bildirmişlerdir.

Söğüt ve Elekcioğlu (2000), *Melodoigyne incognita* ırk 2'nin SC 2121, P 19 F1 ve LM 512 F1 domates çeşitleri üzerinde 1., 2., 3., 7., 14., 21., 28., 35., 42. ve 49. günler bitki sökümü yapılarak kontrollü koşullar altında bazı biyolojik özellikleri araştırmışlardır. *Melodoigyne incognita*'nın ırk 2 LM 512 F1 (Kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı çeşit) domates çeşidinde gelişme göstermediği, SC 2121 (sanayi domates çeşidi) ve P19 F1 (ıslah hattı) çeşidinde ise gelişip çoğaldığı ve ilk dölünü inokulasyondan 21 gün sonra meydana getirdiği bildirilmişledir. Ayrıca 2'nin SC 2121, P 19 F1 ve LM 512 F1 çeşitleri üzerinde inokulasyondan 49 gün sonunda üreme oranları sırasıyla 24.75, 15.40 ve 0.04 olduğu saptanmış ve LM 512 F1 iyi bir konukçu olmadığını tespit etmişlerdir.

Troccoli ve Di Vito (2002), İtalya, Cezayir, Fas ve Tunus'ta kök yara nematodlarının yoğunluklarını belirlemek amacı ile bakla ve nohut alanlarından kök örneği alarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Fas' tan alınan 11 adet kök örneğinden 9 tanesi bakla ve 2 tanesi nohut alanlarına ait, nohut alanından alınan örneklerden *P. thornei* ile %100 ve *P. mediterraneus* ile %50 oranında, Tunus'tan alınan 16 adet kök örneğinden 15 tanesi bakla ve 1 tanesi nohut alanlarına ait,

nohut alanından alınan örneklerden *P. thornei* ile % 100 oranında yaygın olarak görüldüğü bildirmişlerdir.

Elekcioğlu ve ark. (2004), buğday ile ekim nöbetine giren sekiz ürün nohut, aspir, yazlık mercimek, ayçiçeği, buğday, fiğ/arpa karışımı, kışlık mercimek, kışlık fiğ ve bir nadas parselinden oluşan deneme ile ekim nöbeti parsellerinde kist ve kök yara nematodlarının populasyon yoğunlukları araştırmışlardır. Kist nematodu (*Heterodera* sp.) yoğunlukları arasında fark bulunamamış, Kök yara nematodlarının ise ikinci yılda 7 kat artış gösterdiği belirlemişlerdir. Nadasın, Kök yara nematodlarının yoğunluğunda 4.2 katı azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Kök yara nematodları ile mücadelede ekim nöbeti etkili bulunmuş ve aspir bitkisinin en kullanışlı bitki olduğunu ve ayrıca Kök yara nematodu yoğunluğu yüksek olduğunda mercimek ekiminin yapılmamasını önermişlerdir.

Troccoli ve ark. (2008), İtalya'nın Sicilya Bölgesi'nde mercimek alanlarında yapılan çalışma sonucunda yeni bir tür olan *P. lentis* nematodu olduğunu bildirmişlerdir. İlk olarak yapılan araştırmalarda konukçu dizisi; nohut, bezelye, bakla ve makarnalık buğday bitkilerinde iyi gelişme gösterirken; fasülye, kaba yonca ve arpada daha az gelişme gözlendiğini ve ayrıca domates, patlıcan, kavun, dolmalık biber ve ayçiçeğinde gelişme göstermediğini saptamışlardır.

Söğüt ve ark. (2010a), Bilecik' in Pazaryeri ilçesinde tarla koşullarında yapılan araştırmada *P. thornei*'nin Siyah boncuk, Osmanlı ve Ayşekadın taze fasulye çeşitlerinde ürediği ve populasyon oluşturduğu saptanmıştır. En fazla kök yara nematodu populasyonu Ayşekadın çeşidinde bulunduğu bildirmişlerdir. Nematisit uygulanmamış parsellerde üreme oranı; Ayşekadın çeşidinde 84.6, Siyah boncuk'da 12 ve Osmanlı'da 15.4 oranlarında bulunmuş, çalışmada en fazla verim kaybı %14.2 ile Ayşekadın çeşidinde bulunmuş, bunu sırasıyla %7.5 ile Siyah boncuk ve %5.8 ile Osmanlı çeşitleri takip ettiği saptamışlardır.

Söğüt ve ark. (2010b), Bu çalışmada Bir bezelye kültürü ile Zülbiye, Şelale, Kınalı, Parla ve Nadide fasülye çeşidlerinin *P. thornei*, *P. neglectus*, *P. penetrans* ve *P. crenatus* kök yara nematodlarına karşı kontrollü şartlar altında gelişmelerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda *P. penetrans*'ın bütün fasulye çeşitlerinde ürediğini, ancak bezelyede üremediğini, *P. thornei*'nin ise hem tüm fasulye çeşitlerinde hem de bezelyede ürediğini bildirmişlerdir. *P. neglectus* ve *P. crenatus*'un ise hem fasulye hem de bezelyede çoğalmadığı saptamışlardır. Bu çalışmada, *P. penetrans* ve *P. thornei*'nin fasulye çeşitlerinde zarar yapan en önemli kök yara nematodları olduğu tespit etmişlerdir.

Toktay ve ark. (2010), Bu çalışmada 27. yarı kurak buğday proğramına ait 45 hat *Heterodera avenae*, *P. thornei* ve *P. neglectus* nematod türlerine karşı incelemişlerdir. Deneme sonucunda elde edilen verilere göre hatların %73'ü en az bir nematoda karşı orta derecede dayanıklı, 14 hat en az iki nematoda karşı dayanıklı, 5 hat ise üç nematod türüne de orta derecede dayanıklı olduğu bildirmişlerdir.

Toktay ve ark. (2012), Kök yara nematodlarından *P. thornei*' ye karşı dayanıklı çeşit elde etmek için laboratuvar koşullarında kurak alanlarda yetiştirilen buğday üretiminde yürütülecek nematod bitki interaksiyonu çalışmalarında öncelikli olarak en uygun in-vitro koşullarının belirlenmesi amacıyla 2 farklı toprak tipi, 2 hasat zamanı, 2 çeşit, 2 sulama sistemi, 3 saksı tipi, 2 inokulum miktarı araştırmışlar ve 7 tekerrürlü olarak denemeye almışlardır. Çalışma sonucunda *P. thornei*' ye karşı dayanıklılık denemelerinde en uygun parametlerin; kumlu toprak tipi (70:29:1 kum: tarla toprağı: organik madde), küçük boy saksı (boru tipi, çap: 15 mm, yükseklik: 100 mm), inokulum yoğunluğu 400 birey, 9 hafta hasat süresi, alttan perlitle yapılan sulama sistemi olduğu bildirmişlerdir.

İmren ve ark. (2014), Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan 82 adet ekmeklik buğday çeşidinin kök yara nematodlarına karşı *in vitro* koşullarda dayanıklılıkları araştırmışlar ve çalışma sonucunda denemeye alınan buğday genotiplerinden *P.*

thornei ve *P. neglectus*'a karşı dayanıklı çeşide rastlanılmadığı bildirmişlerdir. Bununla birlikte, *P. thornei*'ye karşı 29 adet çeşit orta dayanıklı, 44 adet çeşit orta hassas ve 9 adet çeşidin hassas olduğu ve *P. neglectus*'a karşı ise 37 adet çeşit orta dayanıklı, 38 adet çeşit orta hassas ve 7 adet çeşidin hassas olduğu saptanmış ve ayrıca 14 adet buğday çeşidi hem *P. thornei'*ye hem de *P. neglectus*'a karşı orta derecede dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Söğüt ve ark. (2014), *P. thornei*, *P. crenatus*, *P. neglectus* ve *P. penetrans*'a karşı dayanıklılığını belirlemek amacıyla 15 adet fasülye çeşidi ve genotipi ve 1 adet bezelye (Araka) çeşidini denemeye almışlardır. *P. penetrans*' a karşı Zülbiye, Kınalı, Nadide, Gold Nectar, Karabağ ve Funda çeşitlerinde iyi gelişme gösterirken; Tokat Sırık, Şelale ve Serra çeşitlerinde üreme değeri 1'den daha yüksek olduğu bildirmişlerdir. Ayrıca Gina, Musica, Perla, Kwintus ve Özayşe çeşitlerinde ise kötü gelişme gösterirken, bezelye çeşidi olan Araka da ise hiç bir gelişme göstermediği tespit etmişlerdir. *P. thornei*'ye karşı Zülbiye, Şelale, Kınalı, Lepus, Perla, Nadide ve Araka çeşitlerinde gelişme gösterdiğini bildirmişlerdir. *P. crenatus* ve *P. neglectus*'ta ise tüm fasülye çeşitlerinde üreme indekslerinin çok düşük olduğunu saptamışlardır.

İmren ve ark. (2015), Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan 82 adet ekmeklik buğday çeşidinin kök yara nematodları, *P. thornei* ve *P. neglectus*'a karşı in vitro koşullarda dayanıklılıkları araştırmışlardır. Çalışma sonucunda denemeye alınan buğday çeşitlerinden *P. thornei* ve *P. neglectus*'a karşı dayanıklı çeşide rastlanılmadığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, *Pratylenchus thornei*'ye karşı 29 adet çeşit orta dayanıklı, 44 adet çeşit orta duyarlı ve 9 adet çeşidin duyarlı olduğu ve *P. neglectus*'a karşı ise 37 adet çeşit orta dayanıklı, 38 adet çeşit orta duyarlı ve 7 adet çeşidin duyarlı olduğu saptamışlardır. Ayrıca, 14 adet buğday çeşidi hem *P. thornei*'ye hem de *P. neglectus*'a karşı orta dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Toktay ve ark. (2015), *P. thornei* ve *P. neglectus*'a karşı yapılan deneme çalışmasında, 32 yabani Emmer buğdayı ve 42 buğday çeşidinin, *P. thornei* veya *P. neglectus* bireylerine karşı dayanıklıkları 9 hafta boyunca kontrollü şartlar altında incelemişler ve sonuç olarak; *P. thornei* ve *P. neglectus*'a karşı sırasıyla 25 ve 35 buğday çeşidinin orta derecede dayanıklılık gösterdiğini, Toplamda 17 adet buğday çeşidi hem *P. thornei*' ye hem de *P. neglectus*'a karşı dayanıklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Behmand (2018), *P. thornei*, *P. neglectus* ve *Ditylenchus dipsaci*' ye karşı dayanıklılığını belirlemek amacıyla 400' den fazla yabani nohut (*C. reticulatum* ve *C. echinospermum*) çeşidi laboratuvar ve arazi çalışmalarını denemeye almıştır. Çalışma sonucunda bitki paraziti nematodlarının Türkiye'de nohut alanlarında saptandığı ve bunlarında arasında tüm örneklenmiş alanda kök yara nematodunun yaygın bulunduğu ve nohutta verim düşüklüğüne neden olduğunu bildirmiştir. Ayrıca arazi çalışmalarının laboratuvar çalışmasından daha etkili olduğunu saptamıştır. Laboratuvar ve arazi çalışmasının sonuçları, *C. echinospermum*' un *Pratylenchus thornei* ve *Ditylenchus dipsaci*'ye karşı dayanıklı, *Pratylenchus neglectus*'a karşı ise *C. arientum* ve *C. reticulatum*'dan daha hassas olduğunu bildirmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışmada, Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan bazı nohut çeşitlerinin Kök lezyon nematodları *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'a karşı reaksiyonları araştırılmıştır. Denemelerde uluslararası standart kontrol çeşitleri tercih edilmiş olup; *P. thornei*, *P. neglectus* ve *P. penetrans* için dayanıklı ve hassas kontrol çeşitleri belirlenmiştir. Denemeler 2017-2018 yıların arasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Denemelerde Kullanılan Nohut Çeşitlerinin Belirlenmesi, Yüzeysel Sterilizasyonu ve Çimlendirilmesi

Kök yara nematodlarına yönelik denemeye alınacak nohut çeşitleri Behmand (2018) tarafından söz konusu nematodlara karşı daha önceden dayanıklı ve hassas bulunan çeşitler arasından seçilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Denemede *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus* penetrans'a karşı denemeye alınan nohut çeşit ve hatları

Çeşit kodu	Nohut türü	Reaksiyon	Nohut çeşidi	Alternatif ismi	Bulunduğu Yer
AK 75	*Cicer echinospermum*	Duyarlı	Cermi_063	Cer s63	Diyarbakır
Ak 2	*C. reticulatum*	Duyarlı	Bari3_106	BarS63	Mardin
Ak 15	*C. reticulatum*	Dayanıklı	bari2_062	Muk s62	Mardin

Denemede kullanılan nohut çeşitleri Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri bölümü Öğretim Üyesi. Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Kahraman'dan temin edilmiştir.

Denemeye alınan nohut tohumlarının yüzey sterilizasyonu yapılıp, inkübatörde çimlendirilmiştir. Bu amaçla önce tohumlar % 30 etil alkolde 1 dakika, steril saf su ile yıkama, sonra % 4 sodyum hipoklorit çözeltisinde 45 saniye bekletilmiş, daha sonra steril saf su ile 2 kez yıkanmıştır. Tohumları 5 gün çimlendirmek amacıyla içinde steril suyla nemlendirilmiş 9 cm çapındaki petrilere filtre kağıdı yerleştirilerek 21°C‘ de inkübe edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Nohut tohumlarının yüzey sterilizasyonun yapılması ve tohumların çimlenmesi.

3.2. Denemelerde Kullanılan Kök Yara Nematodları, *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans* türlerinin kitle üretimi

Nohut çeşitlerinin *P. thornei*, *P. neglectus* ve *P. penetrans*'a karşı reaksiyonlarının belirlenmesi çalışmalarında kullanılacak olan nematod bireylerinin üretimleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde bu nematodlara ait saf kültürlerden elde edilmiş ve kitle olarak üretilerek çoğaltımı yapılmıştır. Yeterli populasyon yoğunluğu bulunan petrilerdeki nematodlar (Moody ve ark., 1973), havuç üzerinde çoğaltılmış ve denemeler için yeterli inokulum elde edilmiştir. Bu nematodların çoğaltılması için; taze, yarasız ve iri havuçlar kullanılmıştır. Öncelikle havuçlar %5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinden geçirilmiş daha sonra NaOCl kalıntılarının havuç üzerinden giderilmesi için, çeşme suyunda birkaç defa uzun süreli yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra steril kabin içerisinde, havuçların önce dış yüzeyi soyulmuş, daha sonra %95'lik etil alkolden geçirilip ardından ateş ile yüzey sterilizasyonu yapılmıştır (Şekil 3.2). Daha sonra havuçların dış yüzeyi ikinci defa soyulmuştur. 1 cm kalınlığında enine kesildikten sonra, 6 cm çapındaki steril petriler içerisine alınarak nematod inokulasyonuna hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus ve Pratylenchus penetrans*'ın havuç kültüründe steril kabin içerisinde nematodların hazırlanması.

Pratylenchus thornei, *Pratylenchus neglectus*, *Pratylenchus penetrans* populasyonları, steril petriler içerisinde bulunan havuç dilimine bulaştırılmış ve petriler dışarıdan patojenlerin bulaşmasını engellemek için parafin bantla sıkıca çevrelenmiştir (Şekil 3.3). Daha sonra petri kutuları 21-25°C' de inkübatör içerisine konulmuştur (Castillo ve ark., 1995). Nematodların 6 ay süreyle üremesi ve çoğalması sağlanmıştır. Havuçların üzerinde bulaşma görüldüğü takdirde elemine edilmiş, aylık kontrolleri ve çoğalma durumları takip edilmiştir.



Şekil 3.3. Steril petri içerisindeki havuç kültürlerindeki Kök yara nematodları.

Nematod çoğalması gerçekleşmiş havuç kültürlerinden nematodları elde etmek amacıyla, Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi'nin modifiye edilmiş biçimi olan Petri yönteminde kullanılan petrilere yerleştirilmiştir. 12 cm çapında petrilere aktarılan havuç dilimleri küçük parçalara ayrılmış, üzerine yeterli miktarda steril saf su konulup 4-6 saat süreyle suda bekletilerek nematodların suya geçmesi sağlanmıştır. Suya geçen nematodlar 38 µm'lik elekten geçirilerek tüplere alınmıştır. Denemelerde kullanılacak gerekli *Pratylenchus. thornei, Pratylenchus neglectus, Pratylenchus penetrans* inokulumu elde edilmiş ve bu şekilde edilen nematodlar istenilen yoğunlukta tüplere alınmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus ve Pratylenchus penetrans*'ın havuç kültüründen elde edilmesi.

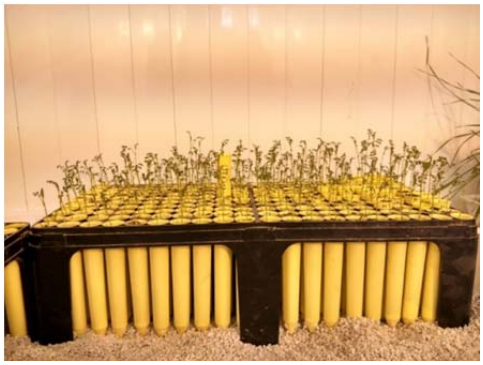
3.3. Denemelerin Kurulması

Kök yara nematodları yeterli sayıda bireyler elde edildikten sonra nohut genotipleri inokulasyonlar için denemelere hazır hale getirilmiştir. İklim odası koşullarında yürütülen denemeler 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde 70 g toprak kapasiteli tüpler (çap: 2,5 cm, yükseklik: 15 cm) tesadüf parselleri deneme desenine göre hazırlanmıştır. Tohumlar 5 gün çimlendirildikten sonra içerisinde karışım toprak bulunan tüplere şaşırtılmıştır. Şaşırtma yapılmadan önce %29 tarla toprağı, %70 kum, %1 organik madde oranı hazırlanmış ve otoklavda 121°C'de sterilizasyon yapılmıştır (Şekil 3.5) (İmren ve ark., 2012).




Şekil 3.5. İklim odası koşullarında Kök yara nemaodları ile denemelerin kurulması.

Nohut tohumu ekiminden 1 hafta sonra 225 larva/birey oranında bitkiye nematod inokule edilmiştir (Behmand, 2018). Bitkiler 8 hafta süresince 16 saat ışıklandırmalı 20-22°C sıcaklıktaki iklim odasında yetiştirilmiş, Nematodların bitkilere inokulasyonundan 3., 7., 14., 21., 28., 35., 42., 49. ve 56. günlerde bu süre sonunlarında sökümleri yapılmıştır (Şekil 3.6).







Şekil 3.6. Nohut tohumları ekiminden 1 hafta sonra Kök yara nematodlarının bulaştırılması.

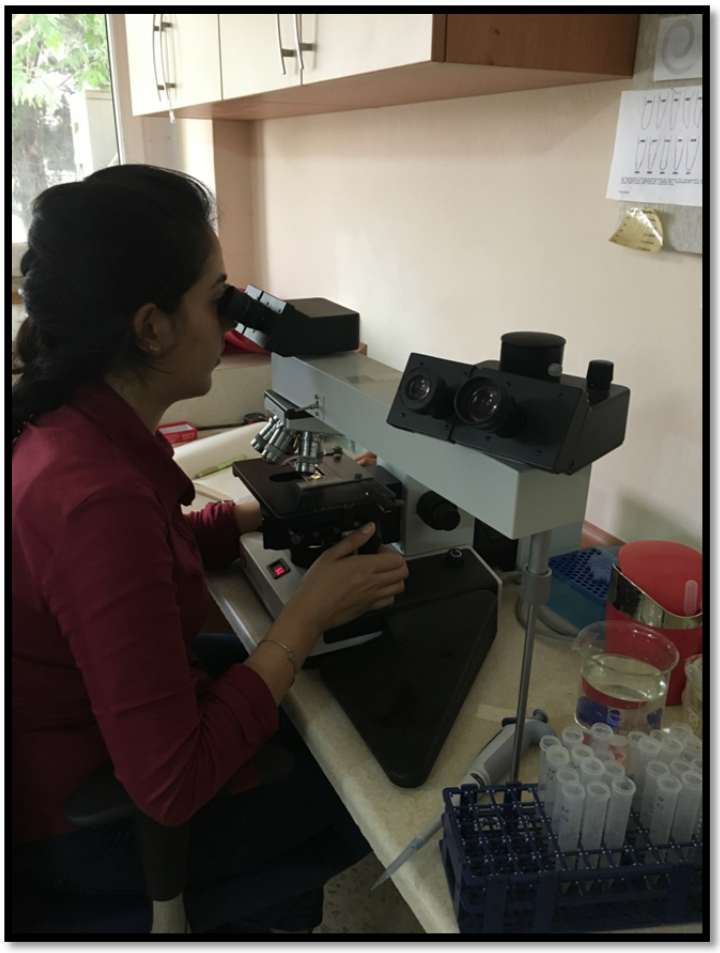
3.4. Topraktan ve Kökten Kök Yara Nematodlarının Ekstraksiyonu ve Boyanması

Toprakta bulunan aktif nematodları elde etmek amacıyla; 12 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde plastik petriler kullanılmıştır. Elek ile petri arasında bir yükseklik sağlamak amacı ile petri kutularının tabanına 0,5 cm yüksekliğinde plastik çubuklar yerleştirilmiştir. Eleklerin yüzeyine bir çift filtre kağıdı konulduktan sonra, her örnekleme alanından getirilen toprak dikkatlice karıştırılıp 100 g tartılarak filtre kağıdı üzerine yerleştirilmiştir. Petri kutularının içerisinde elekte bulunan topraklar ıslanıncaya kadar su ilave edilmiştir. Bu şekilde 48 saat bekletilip, toprakta bulunan nematodların petri kutusundaki suya geçmesi sağlanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Topraktan nematodların elde edilmesi.

Petri içerisinde bulunan nematod süspansiyonu daha sonra 100 ml'lik uzun mezürlere alınıp nematodların suyun tabanına çökünceye kadar (4-6 saat) bekletilmiş ve daha sonra mezürdeki su üstten alınarak 15 ml'lik santrifüj tüplere (falcon) aktarılmış ve nematodların 2 ml'lik suda çökmesi sağlanmıştır. Burada bulunan nematodlar ışık mikroskobu altında (LEICA, 10x) sayımları yapılmıştır (Şekil 3.8) (Hooper, 1986).



Şekil 3.8. Topraktan elde edilen nematodların ışık mikroskobu altında sayımları.

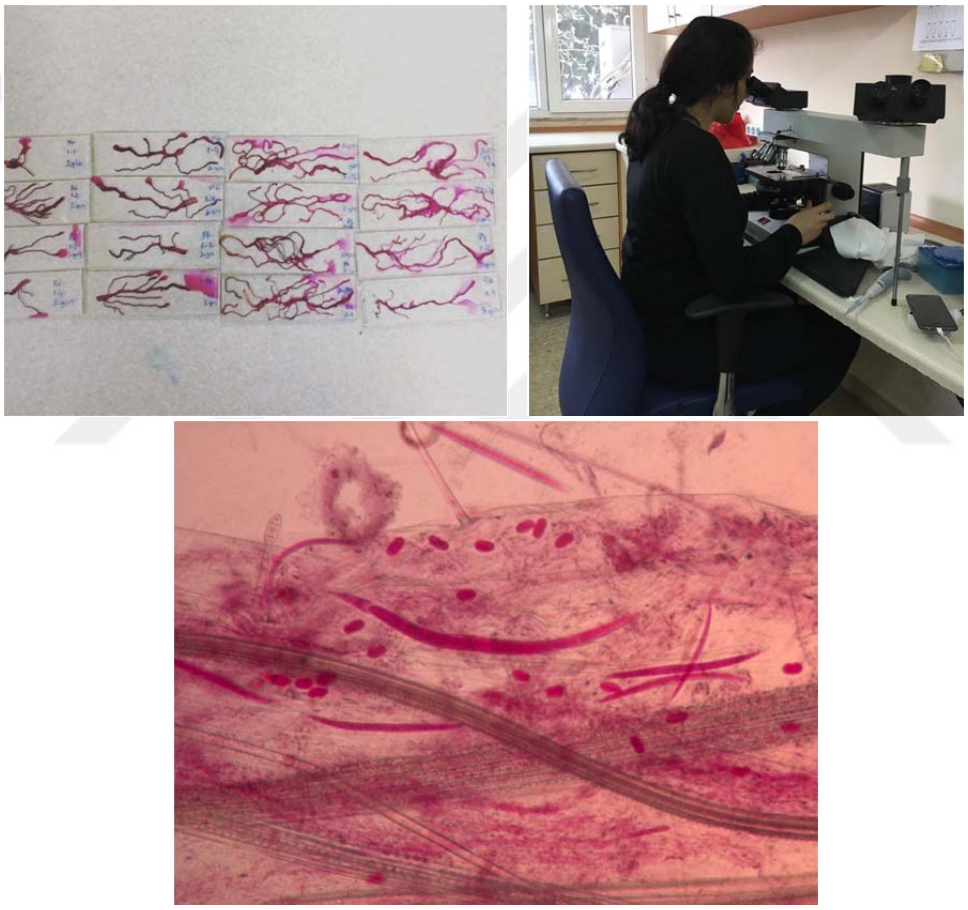
Nematodların bitkilere inokulasyonundan sonra, 3., 7., 14., 21., 28., 35., 42., 49. ve 56. günlerde sökülen bitkilerde kök boyama yöntemi ile nematodların gelişme biyolojisi araştırılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Köklerin asit fuksin boyama çözeltisi ile boyanması.

Hasatları yapılan nohut bitkilerinin köklerinde bulunan nematodların sayımlarını yapabilmek için kök boyama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde şeffaf renkte olan nematodların rengi değişmekte ve varlığı tespit edilmektedir. Nohut bitkilerinin kılcal kökleri dikkatli bir şekilde yıkanarak üzerilerindeki toprak temizlendikten sonra bunlardan 2'şer gram ayrılarak asit-

fuksin çözeltisi (10 ml % 1’ lik asit-fuksin, 17,5 ml laktik asit, 12,6 ml gliserin, 12,4 ml saf su) içerisinde boyanmıştır (Moltmann, 1988). Bu yöntemde prensip olarak nematodların boya maddesini bünyesine alıp koyu kırmızı renk almalarından faydalanılmıştır (Şekil 3.10). Kılcal kökler iki lam arasına yerleştirilerek ışık mikroskobunda köklerde bulunan nematodların sayımları yapılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Kök boyama yöntemi ile boyanan nohut bitkisinin köklerindeki *Pratylenchus thornei*’nin larva ve yumurta bireylerinin görüntüleri.

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

İklim odası koşullarındaki denemeler 3., 7., 14., 21., 28., 35., 42., 49. ve 56. günlerde olmak üzere 9 farklı bitki söküm dönemlerinde hasat yapılmış ve her bitkideki kök yara nematodları sayımları yapılmıştır. Kök yara nematodu ile bulaşık örnekler için Baermann huni yönteminin geliştirilmiş biçimi olan Petri yöntemi kullanılmıştır. (Hooper, 1986).

Örnekleme tarihleri boyunca *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus*, *Pratylenchus penetrans* (yumurta, larva, ergin) türlerinin nohut bitkisinde gelişme biyolojisi, yinelemeli analiz testi (Repeated Measure Analysis (RM) ANOVA) $P<0,05$ önem seviyesinde incelenmiştir. Ayrıca elde edilen Kök yara nematodları bireylerinin ortalamaları SPSS 22. versiyon istatistik programı kullanılarak tek yönlü varyans ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Gerekli görüldüğü takdirde normal sayısal değerlere log (x+1) transformasyon uygulanmıştır. Denemeler toprak ve kök içindeki nematod sayımları ayrı değerlendirilmiş olup, Duncan testi ile ($\alpha<0,05$) ile raporlanmıştır. İlk populasyonda her bitki başına 225 larva/birey oranında nematod inokule edilmesine rağmen kök içerisindeki nematod sayımlarına göre üreme oranı [Üreme Oranı(Rf) = Sonuç Popülasyonu(Pf) / Başlangıç Popülasyonu(Pi)] belirleneceği için her tür ve her çeşit için nematodun giriş yaptığı yedinci gündeki nematod sayımları başlangıç populasyonu olarak dikkate alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Kök Yara Nematodlarının İklim odası Koşullarında Nohut Çeşitlerinde Gelişmelerinin Araştırılması

Kök yara nematodları *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın Bari 2, Bari 3 ve Cermi nohut çeşitleri köklerinde 56 gün içinde populasyon gelişimi ve çoğalma oranlarının incelenmesi için iklim odası koşullarında denemeler yürütülmüştür. Bu denemede Kök yara nematodlarının nohut çeşitlerinde gelişmelerine bakıldığında genel olarak üreme oranları 1 ve 1'in üstünde oldukları görülmektedir (Çizelge 4.1). Yani iklim odası koşullarında *P. thornei, P. neglectus* ve *P. penetrans*'ın nohut çeşitleri köklerinde 56 günlük sürede genel olarak yüksek oranda çoğalma gösterdikleri saptanmıştır.

Nohut çeşitlerinin kök içerisindeki populasyon gelişimi sonucunda elde edilen verilere göre; Bari 2, Bari 3 ve Cermi nohut çeşitleri köklerinde 56 gün içinde populasyonun genellikle türlere ve çeşitlere bağlı olarak 2 defa en yüksek tepe noktasına ulaştığı görülmüştür (Çizelge 4.1). Buna göre *Pratylenchus thornei*' nin Cermi nohut çeşidine bulaştırılmasından sonra ilk tepe noktasına 21. günde, ikinci tepe noktasına ise 49. günde ulaşmıştır. Bu durumda ilk dölünü 21. günde tamamladığı söylenebilir. *Pratylenchus thornei*'nin populasyon yoğunluğu Bari 3 çeşidinde 42. günde tepe noktasına ulaşmıştır. Yani bu çeşit üzerinde *Pratylenchus thornei* 42. günde gelişmesini tamamladığı söylenebilir. *Pratylenchus thornei*'nin populasyon yoğunluğu Bari 2 çeşidinde ise gerçek anlamda yükselme olmamıştır. *Pratylenchus thornei'*nin Bari 2 çeşidindeki en yüksek üreme oranına (4.6) bakıldığında, bu çeşit üzerinde gelişemediği ortaya çıkarılmıştır. *Pratylenchus. thornei*'nin Cermi çeşidinde ise en yüksek tepe noktasına ulaştığı 21. günde üreme oranı 44.6 iken, ikinci en yüksek populasyon yoğunluğuna ulaştığı 49. günde üreme oranı 12.5' a düşmüştür (Çizelg 4.1). Bunun nedeni tür-içi rekabetten kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim Seinhorst (1965); bitki paraziti nematod

türlerinde başlangıç populasyonu yüksek olduğunda, tür içi rekabet ve besin kaynağının yetersizliğinden dolayı sonuç populasyonunun dolayısıyla üreme oranının düştüğünü bildirmektedir.

Pratylenchus neglectus' un Cermi nohut çeşidine bulaştırılmasından sonra ilk tepe noktasına 28. günde, ikinci tepe noktasına 42. ve üçüncü tepe noktasına 56. günlerde ulaşmıştır. Bu durumda ilk dölünü 28. günde tamamladığı söylenebilir. *Pratylenchus neglectus*' un Bari 2 çeşidinde populasyon yoğunluğunda ise gerçek anlamda yükselme olmamıştır. *Pratylenchus neglectus*'un Bari 2 çeşidindeki en yüksek üreme oranına (4) bakıldığında, bu çeşit üzerinde geliş üzerinde gelişmesinin diğer çeşitlere göre daha düşük düzeyde olduğu ortaya çıkarılmıştır (Çizelge 4.1). *Pratylenchus neglectus*'un populasyon yoğunluğu Bari 3 çeşidinde 28. günde ilk tepe noktasına ulaştığı ve en yüksek üreme oranının (36.4) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1). Daha sonraki günlerde populasyonda düşüş olmuş, sadece 49. günde çok küçük bir ikinci tepe noktası oluşturmuştur. İkinci tepe noktasına ulaştığı 49. gündeki üreme oranına (7.9) bakıldığında belirgin bir düşüş görülmektedir. Yani bu çeşit üzerinde *Pratylenchus neglectus*'un 28. günde gelişmesini tamamladığı söylenebilir. *Pratylenchus neglectus*'un Cermi çeşidinde ise en yüksek tepe noktasına ulaştığı 28. günde üreme oranı 14 iken, ikinci ve üçüncü en yüksek populasyon yoğunluğuna ulaştığı 42. ve 56. günlerdeki üreme oranı sırasıyla 10.9 ve 8'e düşmüştür (Çizelge 4.1). Bari 3 ve Cermi çeşitlerindeki bu düşüşün nedeni; tür-içi rekabetten kaynaklandığı söylenebilir. Bitki paraziti nematod türlerinde başlangıç populasyonu yüksek olduğunda, tür içi rekabet ve besin kaynağının yetersizliğinden dolayı sonuç populasyonunun dolayısıyla üreme oranının düştüğü bilinmektedir (Seinhorst, 1965). Vanstone ve Nicol (1993) *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus*'un çoğalmaları için optimum sıcaklık 25°C olarak bildirilmiştir. Taylor ve Vanstone (1996) göre ise *Pratylenchus neglectus*'un kontrollü şartlar altında 35-40 günde gelişimini tamamladıklarını bildirdiği literatür bilgisiyle uyum göstermektedir.

Pratylenchus penetrans' ın populasyon yoğunluğu Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşidlerinde ilk tepe noktasına 28. günde ulaşmıştır (Çizelge 4.1). Yani bu çeşit üzerinde *Pratylenchus penetrans*'ın 28. günde gelişmesini tamamladığı söylenebilir. *Pratylenchus penetrans*'ın populasyon yoğunluğu Bari 3 çeşidinde gerçek anlamda tepe noktasına ulaştığı 49. günde üreme oranının en yüksek 25.4 olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1). *Pratylenchus penetrans*' ın populasyon yoğunluğu Cermi çeşidinde ise en yüksek tepe noktasına ulaştığı 28. günde üreme oranı 4.5 iken, ikinci ve üçüncü en yüksek populasyon yoğunluğuna ulaştığı 42. ve 56. günlerdeki üreme oranı sırasıyla 7 ve 5.7'e düşmüştür ulaşmıştır (Çizelge 4.1). Bunun nedeninin yine tür içi rekabetten kaynaklandığı söylenebilir (Seinhorst, 1965).

Çizelge 4.1' e göre 3 tür karşılaştırıldığında, 56 gün boyunca Bari 2 çeşidinde *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus* bitkiye giriş denemesine rağmen gelişme gösteremediği söylenebilir. Huang (1998)'a göre çeşitlerin fenotipik ve genotipik özelliklerinin farklı oldukları bilinmektedir. Salgıladıkları ya da fenotipik yapıları burda yumurta üremesine engel olmuş olabilir. *Pratylenchus penetrans* ise Bari2, Bari 3 ve Cermi çeşitleri için çok iyi bir konukçu olmadığı yorumlanabilir.

Çizelge 4.1. *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın iklim odası koşullarında nohut çeşitlerinde kök içerisinde 56 gün boyunca ortalama populasyon yoğunlukları ve üreme oranları (RF)

Bitki Söküm Zamanları (gün)	ÇEŞİT	*Pratylenchus thornei* (Ort±SH)[1,*,**]	Üreme oranı (Rf)	*Pratylenchus neglectus* (Ort±SH)1,*,**	Üreme oranı (Rf)	*Pratylenchus penetrans* (Ort±SH)1,*,**	Üreme oranı (Rf)
3	BARİ3	0 ± 0	0	0 ± 0	0	0 ± 0	0
	Bari2	0 ± 0	0	0 ± 0	0	0 ± 0	0
	Cermi	0 ± 0	0	0 ± 0	0	0 ± 0	0
7	BARİ3	11.2 ± 1.4 a	1	5.2 ± 1.2 b	1	6.2 ± 1.3 ab	1
	Bari2	7.5 ± 1.1 a	1	5.5 ± 1.0 b	1	2.7 ± 0.8 b	1
	Cermi	8 ± 1.8 a	1	13.2 ± 1.3 a	1	11.5 ± 1.3 a	1
14	BARİ3	29.7 ± 5.6 a	2.6	32.7 ± 2.6 a	6.2	13 ± 0.7 ab	2.1
	Bari2	34.2 ± 9.9 a	4.6	10.7 ± 0.4 c	2	8.5 ± 1.5 b	3.1
	Cermi	56 ± 8.6 a	7	20.2 ± 0.8 b	1.5	19.7 ± 2.9 a	1.7
21	BARİ3	15.5 ± 7.6 b	1.4	3.7 ± 0.7 b	0.7	7.5 ± 2.1 a	1.2
	Bari2	11.2 ± 6.3 b	1.5	21.7 ± 8.1 a	4	11.2 ± 1.9 a	4.1
	Cermi	356.5 ± 20.7 a	44.6	13.7 ± 1.6 a	1	8.7 ± 0.4 a	0.8
28	BARİ3	27 ± 6.3 b	2.4	192.2 ± 66.5 a	36.6	64 ± 31.8 a	10.2
	Bari2	31.7 ± 5.7 b	4.2	18 ± 2.6 b	3.3	65.5 ± 46.4 a	23.8
	Cermi	73.5 ± 1.3 a	9.2	186 ± 79.9 a	14	52.2 ± 25.0 a	4.5

Çizelge 4.1. (Devamı)

35	BARİ3	25.2 ± 3.8 b	2.2	73.5 ± 24.7 a	14	71.5 ± 25.3 a	11.4
	Bari2	17.5 ± 1.0 b	2.3	11 ± 4.8 a	2	65.2 ± 17.4 a	23.7
	Cermi	69.7 ± 0.8 a	8.7	95 ± 43.0 a	7.2	37.7 ± 1.1a	3.3
42	BARİ3	57.5 ± 5.5 a	5.1	25 ± 8.6 ab	4.8	94.7 ± 19.3 a	15.2
	Bari2	6.7 ± 1.6 b	0.9	16.7 ± 2.9 b	3	17.5 ± 2.2 b	6.4
	Cermi	78.7 ± 0.8 a	9.8	144.7 ± 48.7 a	10.9	80 ± 9.4 a	7
49	BARİ3	11.2 ± 1.9 b	1	41.5 ± 6.5 a	7.9	158.5 ± 3.1 a	25.4
	Bari2	13.7 ± 1.4 b	1.8	16.5 ± 1.9 b	3	15 ± 2.0 c	5.5
	Cermi	100 ± 1.0 a	12.5	51 ± 5.2 a	3,8	45.2 ± 3.3 b	3.9
56	BARİ3	30.2 ± 1.0 a	2.7	37.7 ± 2.7 b	7.2	53 ± 20.2 a	8.5
	Bari2	17.7 ± 1.1 a	2.4	18.7 ± 1.2 c	3.4	17 ± 0.9 a	6.2
	Cermi	50.2 ± 16.7 a	6.3	106.2 ± 3.1 a	8	65 ± 2.8 a	5.7

1 SH: Standart Hata

*:Aynı harfi içeren ortalamalar arasında Tukey testine göre fark yoktur. ($P<0,05$)

**:Ham veriler verilmiştir. Normal sayısal değerlere log(x+1) tabanına göre transformasyon uygulanmıştır.

Çizelge 4.2. Toplam kök+toprak nematod populasyonu için yapılan yinelemeli (Repeated measure- RM ANOVA) istatistik analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F	Önem seviyesi (P)
Gün	8	19319.000	14.428	P<0.0001
Gün× nematod türü	16	12134.771	9.063	P<0.0001
Gün × çeşit	16	7238.340	5.406	P<0.0001
Gün× nematod türü × çeşit	32	10963.691	8.188	P<0.0001
Hata (gün)	216	1338.995		
Intercept	1	1290496.000	863.668	P<0.0001
Nematod türü	2	11907.000	7.969	P<0.001
Çeşit	2	101938.361	68.223	P<0.0001
Nematod türü × çeşit	4	11074.222	7.411	P<0.0001
Hata	27	1494.204		

Çizelge 4.2' ye göre *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın iklim odası koşullarında nohut çeşitlerinde 56 gün boyunca Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde bitki ve topraktaki toplam nematod populasyonu sonucunda; gün, gün × nematot türü, gün × çeşit, gün × nematod türü × çeşit, nematod türü, çeşit, nematod türü × çeşit interaksiyonları önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Topraktaki nematod populasyonu için yapılan yinelemeli (Repeated measure- RM ANOVA) istatistik analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F	Önem seviyesi (P)
Gün	8	1571.707	8.057	P<0.0001
Gün × nematod türü	16	990.290	5.077	P<0.0001
Gün × çeşit	16	1037.471	5.3018	P<0.0001
Gün × nematod türü × çeşit	32	1630.603	8.359	P<0.0001
Hata (gün)	216	195.071		
Intercept	1	163305.790	726.920	P<0.0001
Nematod türü	2	11087.123	49.352	P<0.0001
Çeşit	2	5696.012	25.355	P<0.0001
Nematod türü × çeşit	4	2575.457	11.464	P<0.0001
Hata	27	224.654		

Çizelge 4.3' e göre *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın iklim odası koşullarında nohut çeşitlerinde 56 gün boyunca Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde topraktaki toplam nematod populasyonu sonucunda; gün, gün × nematot türü, gün × çeşit, gün × nematod türü × çeşit, nematod türü, çeşit, nematod türü × çeşit interaksiyonları önemli bulunmuştur.

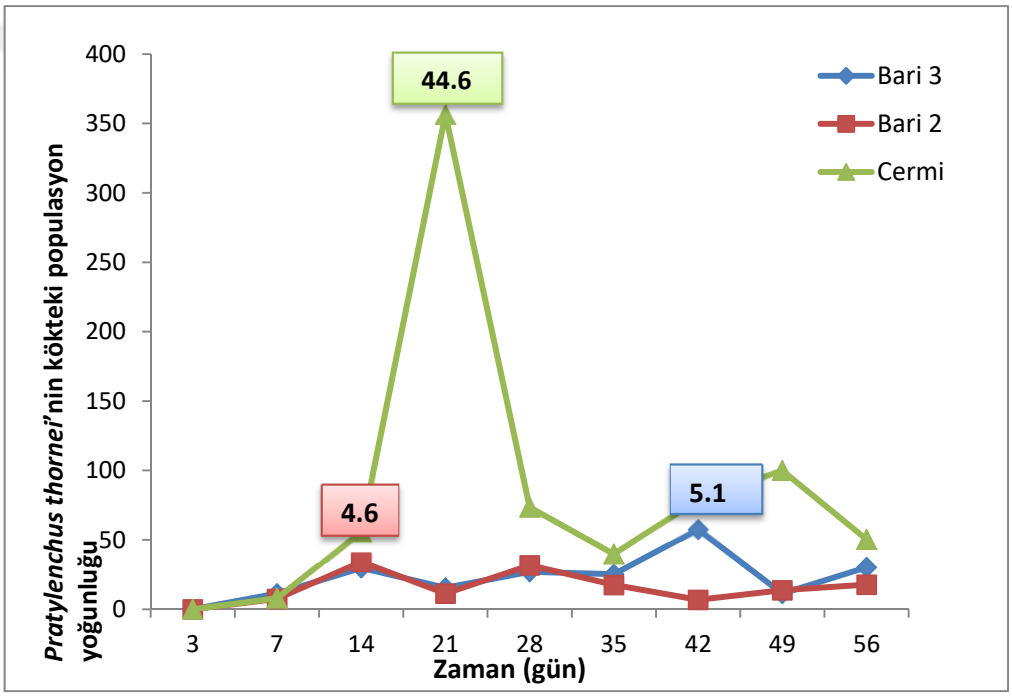
Çizelge 4.4. Kökteki nematod populasyonu için yapılan yinelemeli (Repeated measure- RM ANOVA) istatistik analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F	Önem seviyesi (P)
Gün	8	22725.693	20.577	P<0.0001
Gün × nematod türü	16	11318.867	10.248	P<0.0001
Gün × çeşit	16	6924.716	6.270	P<0.0001
Gün × nematod türü × çeşit	32	8896.289	8.055	P<0.0001
Hata (gün)	216	1104.447		
Intercept	1	535661.346	413.591	P<0.0001
Nematod türü	2	1271.123	0.981	P>0.05
Çeşit	2	60787.077	46.935	P<0.0001
Nematot türü × çeşit	4	16769.660	12.948	P<0.0001
Hata	27	1295.146		

Çizelge 4.4' e göre *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın iklim odası koşullarında nohut çeşitlerinde 56 gün boyunca Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde kökteki nematod populasyonu sonucunda; gün, gün × nematot türü, gün × çeşit, gün × nematod türü × çeşit, çeşit, nematod türü × çeşit interaksiyonları önemli bulunurken, Nematod türü interaksiyonu önemsiz çıkmıştır.

Bari 2, Bari 3 ve Cermi nohut çeşitleri kökleri içerisindeki *Pratylenchus thornei*'nin bütün haftalara bakıldığında Bari 2 ve Bari 3 nohut çeşitlerinde populasyon yoğunluğu Şekil 4.1' de görüldüğü gibi birbirine benzerlik gösterse de aralarında bazı farklılıklar bulunmaktadır. En önemli farklılık ise zararlının üreme oranında (Rf) kaydedilmiştir. *Pratylenchus thornei*'nin Bari 3 ve Bari 2 çeşitleri üzerinde üreme oranı deneme sonuna kadar Bari 2 çeşidinde yüksek bulunmuştur. Cermi çeşidi üzerinde üreme oranının ise Bari 2 ve Bari 3 çeşitlerinden daha yüksek olduğu söylenebilir. Yani cermi çeşidinin diğer çeşitlerden daha hassas olduğu görülmektedir. (Şekil 4.1) göre bütün haftalara bakıldığında Bari 3 bütün

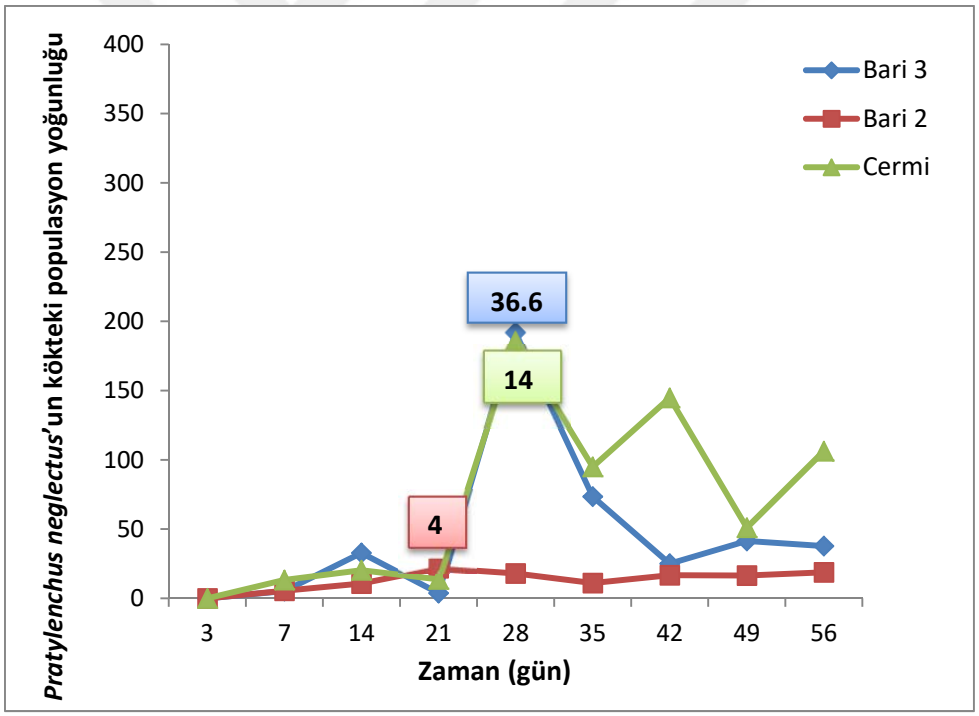
çeşitlere göre daha dayanıklı olduğu, Bari 2 çeşidinin ise Cermiye göre daha dayanıklı olduğu sonucuna varılabilir. Behmand (2018), *Cicer reticulatum* türü içinde bulunan Bari 2 ve Bari 3 nohut çeşitleri *Pratylenchus thornei*' ye karşı Bari 2 çeşidi dayanıklı, Bari 3 çeşidi ise hassas olduğu bildirmektedir. Bu çalışmada bitkilere bulaştırılmasından sonra deneme süresi olan 56 günde Bari 3 çeşidi daha dayanıklı bulunmuştur. Yani Bari 3 çeşidinin zararlıya karşı göstermiş olduğu tepkilerden dolayı olabilir (bitki eksudatı, fitoaleksin bileşikler vb).



Şekil 4.1. *Pratylenchus thornei*' nin Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde kök içerisindeki populasyon gelişimi ve en yüksek üreme oranı.

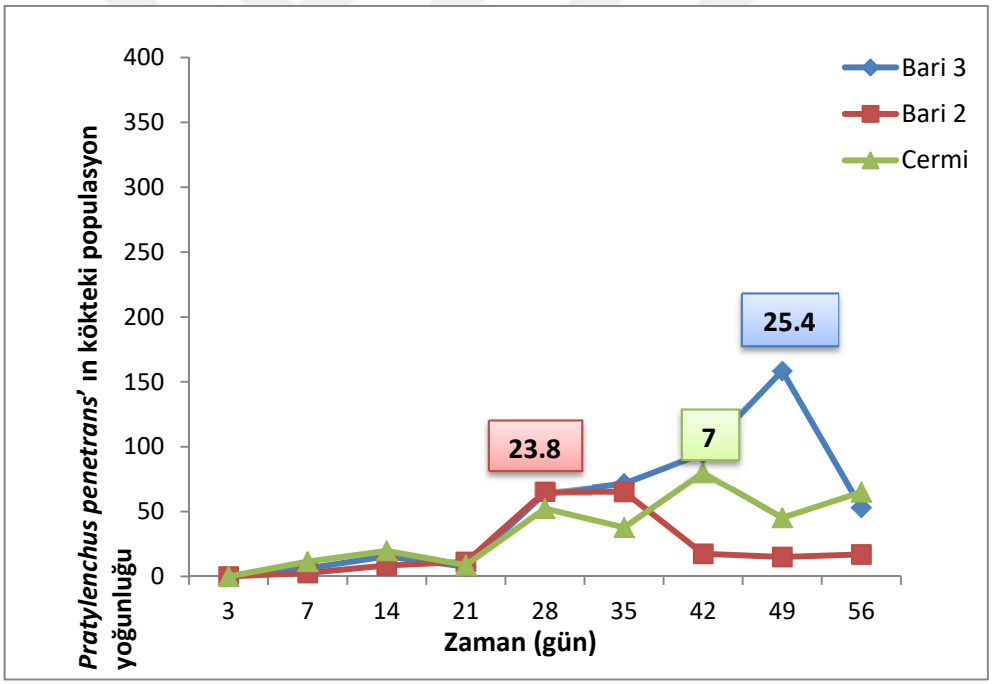
Bari 2, Bari 3 ve Cermi nohut çeşitleri kökleri içerisindeki *Pratylenchus neglectus*'un bütün haftalara bakıldığında Bari 3 ve Cermi nohut çeşitlerinde populasyon yoğunluğu görüldüğü gibi (Şekil 4.2) birbirine benzerlik gösterse de aralarında bazı farklılıklar bulunmaktadır. *Pratylenchus neglectus*'un Bari 3 ve

Cermi çeşidleri üzerinde üreme oranı deneme sonuna kadar Bari 3 çeşidinde yüksek bulunmuştur. Bari 2 çeşidi üzerinde üreme oranı ise Bari 3 ve Cermi çeşitlerinden daha düşük olduğu söylenebilmektedir. Yani Bari 3 çeşidinin diğer çeşitlerden daha hassas olduğu görülmektedir. Şekil 4.2 incelendiğinde, gelişme dönemi süresince Bari 2 çeşidinin diğer çeşitlere göre daha dayanıklı olduğu, Cermi çeşidinin ise Bari 3 çeşidine göre daha dayanıklı olduğu yorumu yapılabilir. Behmand (2018) göre, *Cicer reticulatum* nohut türünün Bari 2 çeşidi *Pratylenchus neglectus*'a karşı daha dayanıklı olduğu, buna karşın *Cicer echinospermum* nohut türünün Cermi çeşidinin *Pratylenchus neglectus*'a karşı daha hassas olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu literatür bilgileriyle uyum göstermektedir.



Şekil 4.2. *Pratylenchus neglectus*' un Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde kök içerisindeki populasyon gelişimi ve en yüksek üreme oranı.

Denemeye alınan nohut çeşitlerinin kökleri içerisindeki *Pratylenchus penetrans*'ın deneme süresinde populasyon gelişmeleri Bari 2 ve Cermi nohut çeşitlerinde birbirine benzerlik gösterse de (Şekil 4.3) aralarında bazı farklılıklar bulunmaktadır. *Pratylenchus penetrans*'ın Bari 2 çeşidi üzerinde üreme oranı deneme sonuna kadar Cermi çeşidinden yüksek bulunmuştur. Bari 3 çeşidi üzerinde üreme oranı ise Bari 2 ve Cermi çeşitlerinden daha yüksek olduğu söylenebilmektedir. Yani Bari 3 çeşidinin diğer çeşitlerden daha hassas olduğu görülmektedir. (Şekil 4.3) göre bütün haftalara bakıldığında Cermi bütün çeşitlere göre daha dayanıklı olduğu, Bari 2 çeşidi ise Cermi çeşidine göre daha hassas olduğu söylenebilir.



Şekil 4.3. *Pratylenchus penetrans*' ın Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde kök içerisindeki populasyon gelişimi ve en yüksek üreme oranı.

Nohut çeşitlerinin kök içerisindeki populasyon gelişimi sonucunda denemenin yürütüldüğü koşullar altında (Şekil 4.1, 4.2, 4.3) göre *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans'*ın inokulasyondan sonra 3. günden sonra bitki kökü içine giriş yaptığı gözlenmiştir. Castillo ve ark (1996b), *Pratylenchus thornei*'nin nohut bitkisi için 20°C optimum sıcaklık olduğu ve inokulasyondan 11 güne kadar nohut bitkisinin köklerine giriş yaptığı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde 3. günden sonra köklerde rastlanması literatür bilgileriyle uyum göstermektedir.

Pratylenchus türleri; Larsson (1959)' a göre hayat devresini 27°C de 40-65 günde tamamlamaktadır. Dişi birey yaklaşık 2 günde köke girmekte 1 gün sonra yumurta bırakmaktadır. Ergin birey yaklaşık 8 günde bir yumurta bırakmaktadır. Bununla birlikte laboratuvar koşullarında 30±2 °C'de yumurtadan yumurtaya geçiş 25–29 günde tamamladıklarını bildirmektedirler. *Pratylenchus thornei, Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın Bari 2, Bari 3 ve Cermi nohut çeşitleri köklerinde 56 gün içinde iklim odası koşullarında yürütülen bu çalışmada Kök yara nematodunun hayat döngüsü literatür bilgileriyle uyum gösterirken ayrıca nohut bitkisinde gelişimi ve bitki kökü içerisine girmesinde abiyotik faktörler rol oynasa da genel olarak 3. günden sonra köke girmeyi tercih ettiği yorumu yapılabilir (Şekil 4.1, 4.2, 4.3).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kontrollü şartlar altında *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*'ın Bari 2, Bari 3 ve Cermi nohut çeşitlerinde biyolojileri incelenmiş bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Bari 2, Bari 3 ve Cermi nohut çeşitlerinde deneme süresi olan 56 günde populasyonun genellikle 2 defa en yüksek tepe noktasına ulaştığı görülmüştür. Populasyon yoğunluğu ilk tepe noktasına türlere ve çeşitlere bağlı olarak 21. ve 28. günde ulaşmıştır. *Pratylenchus thornei* en yüksek populasyon yoğunluğuna 21. günde, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans* ise 28. günde ulaşmıştır.
2. Üreme oranlarına bakıldığında; En yüksek üreme oranı 44.6 ile *Pratylenchus thornei*'nin Cermi çeşidinde oluşturduğu, *Pratylenchus neglectus* 36.6 ile Bari 3 çeşidi üzerinde, *Pratylenchus penetrans* 25.4 ile Bari 3 çeşidi üzerinde oluşturmuştur.
3. Denemeye alınan Kök yara nematodlarının Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde oluşturduğu üreme oranlarına bakıldığında; Bari 2 çeşidinin *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus'a* karşı dayanıklı *Pratylenchus penetrans*' a karşı duyarlı, Bari 3 çeşidinin *Pratylenchus thornei*' ye karşı dayanıklı, *Pratylenchus neglectus ve Pratylenchus penetrans*' a karşı hassas, Cermi çeşidi *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus'a* karşı duyarlı, *Pratylenchus penetrans*' a karşı orta düzeyde dayanıklı olabileceği kanısı oluşturmuştur.
4. Denemeye alınan Kök yara nematodları *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus neglectus* ve *Pratylenchus penetrans*' ın Bari 2, Bari 3 ve Cermi çeşitlerinde 3. gün ile 7. gün arasında bitki kökü içerisine girmeyi tercih ettiği söylenebilir.

Buğdayda bu zamana kadar dayanıklılık çalışmaları yapılmış ancak nematodun köke giriş zamanının ve çoğalmanın ne kadar önemli olduğu bu çalışma ile ortaya konmuş olup, buğdayda da aynı çalışmanın yapılmasının gerekliliği ön plana çıkmıştır.

Bu zamana kadar hep dayanıklılık çalışmalarında topraktaki nematod sayısı ön planda olurken aslında kökteki nematod sayısının daha önemli olduğu, topraktaki nematod sayısının kökteki nematod sayısına göre daha az önemli olduğu üzerinde durulabilir. Bu araştırma ve benzeri çalışmalar ileri ki dayanıklılık çalışmalarına önemli katkılar sağlayacağı ve yön verebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abd-Elgawad, M. M. M. ve Askary, T. H., 2015. Impact of Phytonematodes on Agriculture Economy. In: Askary, T. H. and Martinelli, P. R. P. (eds.) Biocontrol Agents of Phytonematodes. CAB International, Wallingford, UK, 3–49 p.

Agdaci, M., Isık, S. E., ve Erkel, E., 1990. Marmara Bölgesinde Kültür Mantarlarında Zararlı Nematod Türleri Üzerine Arastırmalar. Bahçe, 19 (1-2); 11-16.

Agrios, G. N., 1997. Plant Pathology. Academic Press Incorporated, London. 250 p.

Akgül, H. C., 1991. Çankaya (Ankara) İlçesindeki Bazı Çim Alanlarında Bulunan Tylenchida Takımına Ait Bitki Paraziti Nematod Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 155 s.

Akgül, H. C., 1996. Isparta İlinde Yağ Gülü (*Rosa damescana* Mill.) Yetistirilen Alanlarda Farklı Toprak Yapı ve Derinliklerinde Bulunan Tylenchida (Nematoda) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Lisans Tezi.

Ali, S. S., ve Ahmad, R., 2000. Screening of Chickpea Germplasm Against Nematodes. International Chickpea and Pigeonpea Newsletter 7, 8–9 pp.

Behmand, T., 2018. Screening of Chickpea Genotypes Collected from Turkey Against to The Root Lesion Nematodes *Pratylenchus neglectus*, *Pratylenchus thornei* and *Ditylenchus dipsaci* for Resistance. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, 163 s.

Bernard, E. C., 1992. Soil Nematode Biodiversity. Biology and Fertility of Soils, 14: 99–103.

Boag, B., ve Yeates, G. W., 1998. Soil Nematode Biodiversity in Terrestrial Ecosystems. Biodiversity and Conservation, 7 (5): 617-630.

Castillo, P., Gomez-Barcina, A., Jiménez-Diaz R. M., 1996a. Plant Parasitic Nematodes Associated with Chickpea in Southern Spain and Effect of Soil Temperature on Reproduction by *Pratylenchus thornei*. Nematologica 42: 211–219.

Castillo, P., Trapero-casas, J. L. and R. M. Jımenez-Diaz. 1995. Effect of Time, Temperature, and Inoculum Density on Reproduction of *Pratylenchus thornei* in Carrot Disk Cultures. Journal of Nematology, 27(1):120-124.

Castillo, P., Trapero-Casas, J. L., and Jimenez-Diaz, R. M., 1996b. The Effect of Temperature on Hatching and Penetration of Chickpes Roots by *Pratylenchus thornei*. Plant Pathology, Cordoba, Spain, 45,310-315.

Castillo, P., ve Vovlas, N., 2007. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management. Nematology Monographs and Perspectives, Brill Leiden-Boston, The Netherlands-USA. 6(1):522-530.961.

Di Vito M., Zaccheo, G., Catalano, F., 2000. Effect of *Pratylenchus neglectus* and *Pratylenchus thornei* on The Growth of Faba Bean. Nematologia Mediterranea, 28: 261–265.

Di Vito, M., Greco, N., Halila, H. M., Mabsoute, L., Beniwal, S. P. S., Saxena, M. C., Singh, K. B., Solh, M. B., 1994a. Nematodes of Cool-Season Food Legumes in North Africa. Nematologia Mediterranea, 22: 3 10.

Di Vito, M., Greco, N., Malhotra, R. S., Singh, K. B., Saxena, M. C., And Catalano, F., 2001. Reproduction of Eight Populations of *Heterodera ciceri* on Selected Plant Species. Nematologia Mediterranea, 29: 79-90.

Di Vito, M., Greco, N., Oreste, G., Saxena, M. C., Singh, K. B. and Kusmenoglu, I., 1994b. Plant Parasitic Nematodes of Legumes İn Turkey. Nematologia Mediterranea, 22; 245–251.

Eisse, M. F. M. ve Moussa, F. F., 1982. Efficacy of Some Systemic Nematicides on Nematode Populations and Yield of Wheat in Nile Delta with Reference to a New Criterion "Nemastatic Value" for Evaluation of Nematode Population Characteristics. Research Bulletin, Faculty of Agriculture, Ain Shams University Cairo, No:1741, 10 pp.

Elekcioğlu, İ. H., 1992. Untersuchungen zum Auftreten and zur Verbreitung Phytoparasitaerer Nematoden in den landwirtschafflichen Hauptkulturen des ostmediterranen Gebietes der Türkei. PLITS, 10 (5): 120 p.

Elekcioğlu, İ. H., Avcı, M., Nicol, J., Meyveci, K., Bolat, N., Yorgancılar, A., Şahin, E., & Kaplan, A., 2004. Kuru Tahıl Yetiştiriciliğinde Kist ve Lezyon Nematodlarına (*Heterodera* spp., *Pratylenchus* spp.) Karşı Mücadelede Ekim Nöbetinin Kullanılması, 85". Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül, 2004, Samsun, Bildirileri, 255 s.

Elekcioğlu, İ. H., ve Uygun, N., 1994. Occurrence and distribution of Plant Parasitic nematodes in Cash Crop in Eastern Mediterrenean Region of Türkiye. Proceedings of 9th Congres of The Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası Aydın, Türkiye, 409-410.

FAO, 2017. Food and Agricultural Organization (FAO), Web sayfası: http://www.fao.org/statistics/en/ (Erişim Tarihi: 10.11.2018)

Freckman, D. W., Ve Baldwın, J. G., 1990. Nematoda. ın Soil Biology Guide. (Dindal, D. L., Wiley J., Sons, Inc., Eds.) New York, 155-200 p.

Gökmen, E., Ve Ceyhan, E., 2015. Effects of Drought Stress on Growth Parameters, Enzyme Activates and Pro-line Content in Chickpea Genotypes. Bangladesh Journal of Botany, 44(2): 177-183.

Greco, N., 1987. Nematodes and their Control in Chickpea. in: Saxena, M.C. and Singh, K.B. (eds) the chickpea. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK, 271–281 p.

Greco, N., Dı Vito, M., SaxenA, M. C. and Reddy, M. V. 1984. Investigation on the Root Lesion Nematode *Pratylenchus thornei* in Syria. Nematologia mediterranea, 16: 101–105.

Greco, N., Di Vito, M., SaxenA, M. C., 1992. Plant Parasitic Nematodes of Cool Season Food Legumes in Syria. Nematologia Mediterranea, 20: 37-46.

Greco, N., Di Vito, M., Saxena, M. C., Reddy, M. V., 1988. Investigation on the Root Lesion Nematode *Pratylenchus thornei*, in Syria. Nematologia Mediterranea, 16:101–105.

Handoo, Z. A., ve Golden, A. M., 1989. A Key and Diagnostic Compendium to the Species of the Genus *Pratylenchus* Filpjev, 1936 (Lesion Nematodes). Journal of Nematology, 21: 202-218.

Hooper D. J., 1986. Extraction of Free Living Stages From Soil. (J. F. Southey editor). Labarotory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Her Majesty's Stationery Office, London. 5–30.

Huang, J. S., 1998. Mechanisms of Resistance. (S.B. Sharma) The Cyst Nematodes, Springer, Dordrecht, Boston, London. 353-368p.

İmren, M., 2007. Diyarbakır İli Buğday, Sebze ve Bağ Alanlarında Önemli Bitki Paraziti Nematod Türlerinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 116 s.

İmren, M., Elekcioğlu, İ. H., Özkan, H., 2014. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kök Yara Nematodları *Pratylenchus thornei* ve *Pratylenchus neglectus*'a (Tylenchida: Pratylenchidae) Karşı Dayanıklılıklarının Belirlenmesi. Journal of Agricultural Sciences: 62-70.

İmren, M., Toktay, H., Özarslandan, A., Dababat, A. A., and Elekcioglu, I. H., 2012. *Heterodera avenae* Yumurtalarının İnkübasyonu Üzerine Sıcaklığın Etkisi İle En Uygun Deneme Yöntem ve Materyallerinin Araştırılması. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36(4):585-593.

Kepenekci, İ. ve Ökten, M. E., 2000. Türkiye Nematod Faunası için Tylenchoidea ve Hoplolaimoidea (Tylenchida: Nematoda) Üst Familyalarına Bağlı Yeni Türler ve Hoplolaimus galeatus (Cobb, 1913) Thorne, 1935'in Taksonomik Özellikleri. Bitki Koruma Bülteni, 2000, 40 (1-27) ISSN 0406- 3597.

Kepenekci, İ., 1994. Beypazarı (Ankara) İlçesinde Havuç (*Daucus carota* L.) İle Münavebeye Giren Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Ekim Alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) türleri Üzerinde Taksonomik Arastırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamıs Yüksek Lisans Tezi, 236 s.

Kepenekci, İ., ve Ökten, E., 2003. Orta Anadolu Bölgesi'nde Nohut (*Cicer arietinum* L.) ve Mercimek (*Lens esculenta* Moench) Ekiliş Alanlarındaki Tylenchida (nematoda) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri, Diyarbakır, 2: 602-604.

Kepenekci, İ., ve Ökten, M. E., 1999. Orta Anadolu Bölgesinde Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve Börülce (*Dolichos lubia* Fornk) Ekiliş Alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Ankara. 959-964.

Kepenekci, İ., ve Öztürk, G., 1999. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) Bahçelerinde Saptanan Tylenchida (Nematoda) Takımına Ait Bitki Paraziti Nematodlar. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, 892-896.

Larsson, J. E., 1959. The biology of *Pratylenchus thornei*. Doktora Tezi, University of California, Davis.

Lasserre, F., Rivoal, R., Cook, R., 1994. Interactions between *Heterodera avenae* and *Pratylenchus neglectus* on wheat. Journal of Nematology, 26: 336-344.

Loof, P. A. A., 1960. Taxonomic Studies on the Ggenus *Pratylenehus* (Nematode) T. pl. Ziekten. 66 : 29-90.

Luc, M., 1987. A Reappraisal of Tylenchina (Nemata). 7. the Family *Pratylenchidae thornei*, 1949. Revue Nematology, 10: 203-218.

Mısırlıoğlu, B., ve Pehlivan, E., 2007. Ege ve Marmara Bölgeleri Buğday Ekiliş Alanlarında Bulunan Önemli Bitki Paraziti Nematodlar. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27-29 Ağustos 2007 Isparta. 250 s.

Moens, M., Perry, R.N., ve Starr, J. L., 2009. *Meloidogyne species* - a Diverse Novel Group and Important Plant Parasites. 1-17". In: Root Knot Nematodes (Ed. Perry, R. N., Moens, M., Starr, J. L.). CAB International, Wallingford, UK.

Moltmann, E., 1988. Kairomone im Wurzelexsudat Von Getreide: Ihre Bedeutung für die Wirtsfindung der Infektionslarven des 34 Getreidezystenaelchens Heterodera avenae (Wollenw.) und Ihre Charakterisierung. Hohenheim University 148 s.

Moody, E. H., Lownsbery, B. F., Ahmed, J. H., 1973. Culture of Root lesion nematode *Pratylenchus vulnus* on Carrot discs. Journal of Nematology, 5:255-226.

Nıcol, J. M., Fısher, J. M., Hancock, T. W., 1994. Development of a Resistance Assay for *Pratylenchus thornei*, on Cereal and Non-Leguminous Hosts. 22'nd International Symposium of the European Society of Nematologsts'10-12 August 1994 Gent-Belgium.

Orion, D., Amır, J., Krikun, J., 1984, Field observation on *Pratylenchus thornei* and Effects on Wheat Under Arid Conditions. Revue Nematology, 7: 341-345.

Öztürk, G. ve Enneli, S., 1994. Distribution of Plant Parasitic Nematodes in Alfa Growing Areas in Central Anatolia Region of Turkey. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. Kusadası-Türkiye, 537-538.

Öztürk, G., 1990. Konya, Karaman ve Nevsehir İlleri Sogan (*Allium cepa* L.) Ekiliş Alanlarında Bulunan Tylenchida takımına Ait Bitki Paraziti Nematod Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. A. Ü. Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 214 s.

Pekşen, E., ve Artık, C., 2005. Antinutritional Factors and Nutritive Values of Food Grain Legumes. The Journal of Agricultural Faculty of Ondokuz Mayıs University, 20(2):111-121.

Perez, B. J. G., Vun Gundy, S. D., Stolzy, C. H., Thomason, I. J., Laırd, R. J., 1970. *Pratylenchus thornei*, a Nematode Pest of Wheat in Sonora, Mexico. Phytopathology, 60:1307.

Popelka, J. C., ve Higgins T. J. V., 2007. Chickpea. in: Biotechnology in Agriculture and Forestry, Transgenic Crops IV.

Saltukoğlu, M. E., 1974. A Taxonomical and Morphological Study of Tylenchida (Nematoda) from the Istanbul Area (Turkey). State University of Gent, Doktora tezi, Belgium.

Sarı, K., Gözel, Ç., Gözel, U., 2014. Çanakkale İli Sert Çekirdekli Meyve Bahçelerinde Bulunan Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya, 162 s.

Sasser, J. N., ve Freckman, D. W., 1987. A World Perspective on Nematology: The Role of The Society. (Veech J. A., Dickson D. W., editors) Vistas on Nematology Society of Nematologists, Hyattsville, Maryland, USA,. 7-14 p.

Saxena, M. C., 1990. Status of Chickpea in the Mediterranean Basin. CIHEAM Options Mediterraneennes-Serie Seminaires-n, 9: 17-24.

Seinhorst, J.W., 1965. Three New *Pratylenchus* species with a Discussion of the Structure of the Cephalic Framework and of the Spermatheca in this Genus. Nematologica, 14 (4): 497-510.

Sharma, S. B., ve Mcdonald, D., 1990. Global Status of Nematode Problems of Groundnut, Pigeonpea, Chickpea, Sorghum and Pearl Millet and Suggestions for Future Work. Crop Protection 9: 453–458 p.

Singh, K. B., ve Saxena, M. C., 1999. Tropical Agriculturalist Chickpeas. CTA MCMILLAN. ICARDA, Aleppo, Syria.

Smiley, R. and Marshall, J., 2014. Cereal Cyst Nematode in Wheat and Barley: Resistance and Tolerance. Oregon Wheat, 66 (1):26-29.

Smiley, R., 2010. Root Lesion Nematodes Biology and Management in Pacific Northwest Wheat Cropping Systems. Oregon State University, A Pacific Northwest Extension Publication. 1-9 p.

Smiley, R., Merrifield, W. K., Patterson, L. M., Whittaker, R. G., Gourlie, J. A., ve Easley, S. A., 2004. Nematodes in Dryland Field Crops in the Semiarid Pacific Northwest United State. Journal of Nematology, 36 (1): 54-68.

Söğüt M. A., Göze, F. G., Önal, T., Devran, Z., Tonguç, M., 2014. Screening Of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars Against Root Lesion Nematode Species. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 455-461s.

Söğüt, M. A., Coş, V., Devran, Z., Tonguç, M., 2010a. *Pratylenchus thornei*'nin Farklı Fasülye Çeşitlerinde Gelişimi ve Verime Olan Etkisi. In: 20. Türkiye Ulusal Biyoloji Kongresi Bildirileri, 21–25 June 2010, Denizli, Turkey: 996–997 pp.

Söğüt, M. A., Önal, T., Erbaş, U., Devran, Z., Tonguç, M., 2010b. Reproduction and Pathogenicity of Root Lesion Nematode Species on Fresh Bean Varieties, 30th International Symposium of the European Society of Nematologists, Vienna-Austria, 138.

Söğüt, M. A., ve Devran, Z., 2011. Distribution and molecular identification of root lesion nematodes in temperate fruit orchards of Turkey. Nematropica, 41: 91–99.

Söğüt, M. A., ve Elekcioğlu, İ. H., 2000. *Meloidogyne incognita* Chitwood (Nemata: Heteroderidae) Irk 2'nin Farklı Domates Çeşitlerinde Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Türk. Entomoloji Dergisi, 24 (2):113-124.

Şahin, E., Nicol J. M., Yorgancilar, A., Elekcioglu, İ. H.,, Tulek, A., Yildirim, A. F., Bolat, N., 2008. Seasonal Variation of Field Populations of *Heterodera filipjevi*, *Pratylenchus thornei* and *Pratylenchus neglectus* on Winter Wheat in Turkey. Nematology Mediterranea, 36: 51-56.

Şahin, E., Nicol, J. M., Elekcioğlu, İ. H., Yorgancılar, Ö., Yıldırım, A.F., Tülek, A., Hekimhan, H., Yorgancılar, A., Kılınç, A.T., Bolat, N., 2009. Frequency and Diversity of Cereal Nematodes on the Central Anatolian Plateau of Turkey. In: (Riley, I. T., Nicol, J.M., Dababat, A. A., editors.) Cereal Cyst Nematodes: Status, Research and Outlook. Proceedings of The First Workshop of the International Cereal Cyst Nematode Initiative, Antalya, Turkey, 100–105 p.

Şehirali, S., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları:1089, Ders Kitabı, Ankara Türkiye, 435 p.

Taheri, A., Hollamby, G. J., Vanstone, V. A., 1994. Interaction Between Root Lesion Nematode, *Pratylenchus neglectus* (Rensch 1924) Chitwood and Oteifa 1952, and Root Rotting Fungi of Wheat. Journal of Crop and Horticultural Science, 22 (2):181-185.

Talavera, M., ve Tobar Jimenez, A., 1997. Plant Parasitic Nematodes from Unirrigated Fields in Alhama, South Eastern Spain. Nematologia Mediterranea, 25 (1): 73-81.

Taylor S. and Vanstone V., 1996. Nematodes Do Not Have To Be The Root Of All Crop Problems. Australian Grain, 6, 2: 679.

Tiwari, S. P., Vadhera, I., Shukla, B. N., Bhatt, J., 1992. Studies on the pathogenicity and relative reactions of chickpea lines to *Pratylenchus thornei* (Filipjev, 1936) Sher and Allen, 1953. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology, 22: 255-9.

Toktay, H., İmren, M., Elekcioglu, İ, H., Dababat, A. A., 2015. Türkiye'de Bulunan Yabani Emmer Buğdayları (*Triticum dicoccoides* Koern.) ve Buğday Çeşitlerinin Kök Yara Nematodları (*Pratylenchus thornei* and *P. neglectus*)'na Karşı Dayanıklılıklarının Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 39 (3): 219-227.

Toktay, H., İmren, M., Öcal, A., Elekcioğlu, İ. H., 2010. Identification of Wheat Genetic Resistance Sources to the Cereal Nematode Complex Including the Root Lesion Nematode (*Pratylenchus thornei* and *P. neglectus*) and Cereal Cyst Nematode (*Heterodera avenae*), 30th International Symposium of the European Society of Nematologists, Vienna, Austria, 20-24 Mayıs 2010, 139-139 pp.

Toktay, H., M. İmren, Nicol, J. M., Dababat, A., Elekcioğlu, İ. H., 2012. Improved Methodology for Resistance Screening in Spring Wheat Against The Root Lesion Nematode, *Pratylenchus thornei* (Sher et Allen) (Tylenchida: Pratylenchidae). Turkish Journal of Entomology, 36 (4):533-540.

Troccoli, A., and Di Vito, M., 2002. Root Lesion and Stem Nematodes Associated with Faba Bean in North Africa. Nematologia Mediterranea, 30:79-81.

Troccoli, A., De Luca, F., Hando, Z. A., Di vito, M., 2008. Morphological and Molecular Characterization of *Pratylenchus lentis* (Nematoda: Pratylenchidae) from Sicily. Journal of Nematology, 40: 190-196.

TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Ankara. Web sayfası: http://www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi: 10.11.2018)

Urbano, G., Porres, J. M., Frıas, J., ve Vıdal-Valverde, C., 2007. Nutritional Value (S.Y. Shyam, D. M. Phılıp, ve C. Stevenson editörler). Lentil: An Ancient Crop for Modern Times. XXIV, Hardcover ISBN: 978-1-4020-6312-1 Netherlands, 47-93 p.

Van Gundy, S. D., Perez, B. J. G., Stolzy, I. H., Thomason, I., 1974. A Pest Management Approach to the Control of *Pratylenchus thornei* on Wheat in Mexico. Journal of Nematology, 6: 107-116.

Vanstone V.A. and Nicol J.M., 1993. Factors Affecting Pathogenicity and Multiplication of *Pratylenchus neglectus* and *P. thornei* in İnoculation Experiments. *In*: Proceedings of the *Pratylenchus* workshop in 9th Biennial APPS Conference (Vanstone V.A., Taylor S.P. and Nicol J.M., eds). 8-9 July, Hobart, Australia, 9-14 p.

Whish, J. P. M., Thompson, J. P., Clewett, T. G., J. L. ve Lawrence, J. W., 2014. *Pratyelnchus thornei* Populations Reduce Water Uptake in Intolerant Wheat Cultivars. Field Crops Research, 161: 1-10.

Whitehead, A. D., 1998. Plant Nematode Control. CABI International, Wallingford, UK. 384 p.

Yıldız, Ş., 2007. Şanlıurfa İli Nematod Faunası ve Biyoçeşitliliği Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana 102 p.

Yüksel, H. Ş., 1974. Doğu Anadolu'da Tespit Edilen *Pratylenchus* Türlerinin Dağılışı ve Bunlar Üzerinde Sistematik Çalışmalar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 4 (1): 53-71.

ÖZGEÇMİŞ

Mersin'de 01/01/1994 yılında doğdu. İlk ve orta öğrenimini Mersin'de tamamladıktan sonra lise öğrenimini 2008 yılında Konya'nın Ereğli ilçesinde tamamladı. 2011 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünü kazandı. 2015 yılında lisans öğrenimini tamamladıktan sonra aynı yıl yüksek lisans öğrenimine başladı. 2019 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı. Türkiye Tarım Kredi Kooperatifi'nde çalışmaya 2017 yılında başlayıp halen devem etmekte.