

PAPER DETAILS

TITLE: Bugday-Fig Rotasyonu ve Farkli Toprak Isleme Yöntemlerinin Kök Lezyon Nematodlari (Pratylenchus spp.)'nin Popülasyon Gelisimleri Üzerine

AUTHORS: Tuncay MANSIZ,Ugur GÖZEL

PAGES: 24-29

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2521507>



Buğday-Fiğ Rotasyonu ve Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Kök Lezyon Nematodları (*Pratylenchus* spp.)'nın Popülasyon Gelişimleri Üzerine Etkileri

Tuncay MANSIZ¹

<https://orcid.org/0000-0003-1885-5958>

Uğur GÖZEL^{2*}

<https://orcid.org/0000-0003-1363-1189>

¹ Ç.O.M.Ü., Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 17100, Çanakkale, Türkiye

² Ç.O.M.Ü., Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye.

*Sorumlu yazar: ugozel@comu.edu.tr

Özet

Türkiye’de 2021 yılı verilerine göre buğday ekilen alan 67 milyon 446 bin dekar olarak kayda geçmiştir. Bu alanlardan elde edilen üretim ise 17 milyon 650 bin tondur. Türkiye’de 2021 yılında 3 milyon 653 bin dekar alana fiğ ekimi yapılmıştır. Buğday ve fiğ in ülkemizde önemli bir yere sahip olması, zararlılar ile mücadelenin de önemini arttırmaktadır. Bitki paraziti nematodlar zararlılar içerisinde önemli verim kayıplarına yol açabilecek bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada Çanakkale İli, Dardanos Yerleşkesindeki buğday ve fiğ alanlarında bulunan kök lezyon nematodları (*Pratylenchus* spp.)’nın popülasyon gelişimleri belirlenmiştir. Ürün rotasyonu uygulamasının ve farklı toprak işleme aletlerinin kök lezyon nematodlarının popülasyonları üzerine etkisi 2019-2021 yıllarında araştırılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü alanda buğday-fiğ ürün rotasyonu uygulanmış ve 3 farklı toprak işleme aleti kullanılmıştır. Altı parsel sahip alanda en fazla nematod yoğunluğu Çizel-Buğday parselinde gözlemlenmiştir. Nematod yoğunluğunun en düşük olduğu parsel ise Pulluk-Fiğ parseli olmuştur. Ürün rotasyonu uygulanan dönemde *Pratylenchus* spp.’nin yoğunluğu azalmıştır. Farklı toprak işleme aletlerinin kullanımı, topraktaki *Pratylenchus* spp. yoğunluğunu etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, Bitki paraziti nematod, Çanakkale, Fiğ

The Effects of Wheat-Vetch Rotation and Different Tillage Methods on the Population Development of Root Lesion Nematodes (*Pratylenchus* spp.)

Abstract

Based on 2021 data wheat cultivated areas in Turkey was recorded as 67,446 million decare. Yield production from these areas was about 17,65 million tons. Also in Turkey 3,653 million decare of vetch cultivated areas were recorded in 2021. Having wheat and vetch in an important place in our country’s agricultural production increases the importance of pest control of related crops. Plant parasitic nematodes have a potential to cause significant yield losses among pests. In this study, the population development of root lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) was determined in wheat and vetch cultivated areas in Çanakkale Province, Dardanos Campus. The effects of crop rotation and different tillage methods on root lesion nematode populations were investigated during 2019-2021. Wheat-vetch crop rotation was applied in the area where the study was conducted and 3 different tillage equipments were used. In the area of six plots, the highest nematode density was observed in the Chisel-Wheat plot and the lowest was in Plow-Vetch parcel. The density of *Pratylenchus* spp. decreased during crop rotation period. The use of different tillage equipment, had a direct effect on the *Pratylenchus* spp. densities.

Keywords: Wheat, Plant parasitic nematode, Çanakkale, Vetch

Giriş

İnsanların temel besin kaynağını oluşturan en önemli bitkilerden biri buğdaydır. Dünya nüfus artışına paralel olarak, buğday gereksinimi de artış göstermektedir. 2000 yılında 6,1 milyar olan dünya nüfusunun 2050 yılında 9,3 milyara ulaşması tahmin edilmektedir (Anonim, 2009). Bu artış sonucunda dünyanın buğdaya olan ihtiyacı da paralel olarak artma eğilimi göstermesi beklenmektedir. Türkiye’de buğday, beslenme açısından en önemli tahıllardan biridir. 2021 yılında Türkiye’de buğday ekilen alan 67 milyon 446 bin dekadır. Bu alanlardan elde edilen üretim ise 17 milyon 650 bin tondur (Tüik, 2021). Hayvansal yem olarak kullanılan fiğ ülkemiz tarım ve hayvancılığında önemli bir yere sahiptir. Hayvansal gıdalar, insanoğlunun beslenmesinde oldukça etkili ve önemli bir alandır. Hayvansal gıdaları yeterli düzeyde alabilmenin yolu, hayvansal ürünleri arttırmaktan, hayvansal ürünleri arttırmanın yolu ise bol ve kaliteli kaba yem ile hayvanları beslemek ve yerli hayvan ırkları ıslah etmekten geçmektedir (Anonim, 2010). Önemli bir tarım ürünü olan fiğ, yeşil ot ve kuru ot olmak üzere iki farklı şekilde kullanılmaktadır. Türkiye’de 2021 yılında 3 milyon 653 bin dekar alana fiğ ekimi yapılmıştır. Bu alanlardan yeşil ot olarak 3 milyon 990 bin ton üretim elde edilmiştir (Tüik, 2021).

Buğday ve fiğ bitkisinin önemli bir yere sahip olması zararlılarla mücadelenin önemini arttırmaktadır. Nematodlar bu zararlar arasında verdikleri zarar açısından kritik bir yere sahiptir. Bitki paraziti nematodların dünya genelinde buğdayda ortalama %7 oranında ürün kaybına neden oldukları tahmin edilmekte ve bunun maddi değerinin ise 5,8 milyar dolar olduğu bildirilmektedir (Sasser, 1987). Dünya genelinde buğday ekili alanlarda ekonomik kayıplara neden olduğu belirlenen nematod türleri; tahıl kist nematodları (*Heterodera* spp.), kök lezyon nematodları (*Pratylenchus* spp.), Buğday gal nematodu (*Anguina tritici*), Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ve Soğan sak nematodu (*Ditylenchus dipsaci*) olarak bildirilmektedir (Nicol ve ark., 2002). Türkiye’de farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda tahıl kist nematodlarının ve lezyon nematodlarının buğday üretim alanlarında yaygın oldukları ve verimde önemli kayıplara neden oldukları tespit edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2007). Yapılan diğer bir çalışma da *Pratylenchus* spp. türünün Türkiye’de Doğu Akdeniz Bölgesinde %36 oranında verim kaybına neden olduğu tespit edilmiştir (Elekcioğlu ve Gözel, 1997).

Pratylenchus spp.nin bir yaşam evresini laboratuvar koşullarında 27°C’ de 40-45 günde tamamlandığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Kök lezyon nematodu erginlerinin uygun doğal koşullar altında bitkinin türüne, hava sıcaklığı, nemi ve diğer çevresel koşullara göre 35-40 günde gelişiminin tamamlandığı belirlenmiştir (Nicol, 1996). Nematod bütün larva dönemlerinde ve ergin dönemlerde köklere giriş yaparak beslenebilmektedir. Kök lezyon nematodları kışı enfekte köklerin içinde veya kış koşullarına yumurta, larva veya ergin olarak toprakta geçirmektedir. Sıcaklığın ve nim düşük olduğu kurak olduğu dönemlerde ise bir sonraki bitki gelişim dönemine kadar toprakta durgun olarak kalmaktadır (Agrios, 1969).

Nematodlar çeşitli beslenme alışkanlıklarına sahiptir. Mikrofaq denilen bazı nematod türleri migroorganizmalar ile beslenirken, saprofit denilen diğer grup nematodlar çürüyen organik materyallerde beslenmektedirler. Bitki paraziti nematodlar doğrudan bitkiden beslenmektedir. Bu grup içerisinde ektoparazit nematodlar stilet kullanarak bitki hücrelerini deler ve beslenir (Decraemer ve Hunt, 2006). Ektoparazit türler içerisinde *Aphelenchoides* türleri ve *Ditylenchus* türleri yer almaktadır (Kepenekçi, 2012). Endoparazit nematodlar ise sadece kök dokuya nüfus etmektedir. *Pratylenchus* ve *Radopholus* önemli türleridir (Perry ve Moens, 2013). *Pratylenchus* tüm yaşam dönemlerini kök bölgesinde geçirir (Kepenekçi, 2012). Polifag bir zararlı olan kök lezyon nematodları arpa, buğday, nohut olmak üzere geniş bir konukçu yelpazesine sahiptir (Handoo ve Golden 1989; Castillo ve Vovlas 2007). Çok hızlı üreme yeteneğine sahip olan kök lezyon nematodları bitkinin kılçak kökleri arasında geçiş yapmakta ve köklerdeki beslenme sonucunda da bitkinin kök kısmında kahverengi lekelenmeler oluşturabilmektedir (Agrios, 1997).

Kök lezyon nematodlarına karşı en etkili mücadele yöntemi dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır. Ekim nöbeti uygulaması da zararlılarla mücadele açısından önemli bir mücadele yöntemidir. Birçok çalışma, ekim nöbeti uygulanan alanlardaki zararlı ve hastalıkların zarar düzeyini azalttığını göstermektedir. Bu durumlar göz önüne alındığında nematodlarla mücadelenin önemi artmakta ve mücadeleyi gerekli kılmaktadır. Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesine ait olan Dardanos Yerleşkesindeki buğday ve fiğ alanlarında bulunan kök lezyon nematodları (*Pratylenchus* spp.)’nın

Buğday-Fiğ Rotasyonu ve Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Kök Lezyon Nematodları (*Pratylenchus* spp.)'nın Popülasyon Gelişimleri Üzerine Etkileri

buğday-fiğ rotasyonuna tepkilerini ve farklı toprak işleme aletlerinin popülasyon dağılımlarına olan etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Çanakkale ili Dardanos Yerleşkesinde bulunan buğday ve fiğ alanlarındaki kök lezyon nematodlarının belirlenmesi ve ürün rotasyonu uygulaması ile farklı toprak işleme aletlerinin popülasyona etkisinin iki üretim sezonu boyunca incelenmesi için yürütülmüştür. Çalışma sonucunda alandaki *Pratylenchus* spp. popülasyonunun belirlenmesi, ürün rotasyonu uygulamasının ve farklı toprak işleme aletlerinin nematod popülasyonuna etkisi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, belirlenen parsellerden her ay toprak örnekleme yapılması ve alınan örneklerin laboratuvarda hazırlanarak incelenmesi çalışmaları olarak iki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örneklerinin alındığı toplam 8,5 dekarlık alan yaklaşık 1 dekardan oluşan 6 eşit parselden oluşmuştur. Alanda buğday ve fiğ ürün rotasyonu uygulanmıştır. Ayrıca 3 farklı toprak işleme aleti kullanılmıştır. Ürün desenine ve toprak işleme aletine göre yapılan adlandırma sırası ile; pulluk-fiğ (PF), pulluk-buğday (PB), rotatiller-buğday (RB), rotatiller-fiğ (RF), çizel-fiğ (ÇF) ve çizel-buğday (ÇB) şeklinde yapılmıştır (Şekil 1). Toprak örnekleri her bir parselin 25 farklı yerinden parseli homojen olarak temsil edecek şekilde toprak burgusu yardımı ile alınmıştır.



Şekil 1. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesindeki deneme parselleri

Bir parselin 25 farklı yerinden toprak burgusu ile alınan topraklar geniş çaplı bir plastik kap içerisinde karıştırılıp 2 kg'lık homojen toprak örnekleri elde edilmiştir. 6 parsel bulunan alandan her biri 2 kg olacak şekilde, toplamda 6 farklı toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri bitki paraziti nematodların yoğun olarak bulunduğu, toprağın 0-30 cm derinliğinden alınmıştır. Alınan örnekler bulunduğu alandaki bitkinin türüne, toprak işleme aletine ve tarihe göre etiketlenip plastik poşetlere alınmıştır. Toprak örnekleri buz kutusu içerisinde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Nematoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler daha sonra analizleri yapılmak üzere +4°C sıcaklıkta iklim odalarında muhafaza edilmiştir.

Laboratuvar Çalışmaları

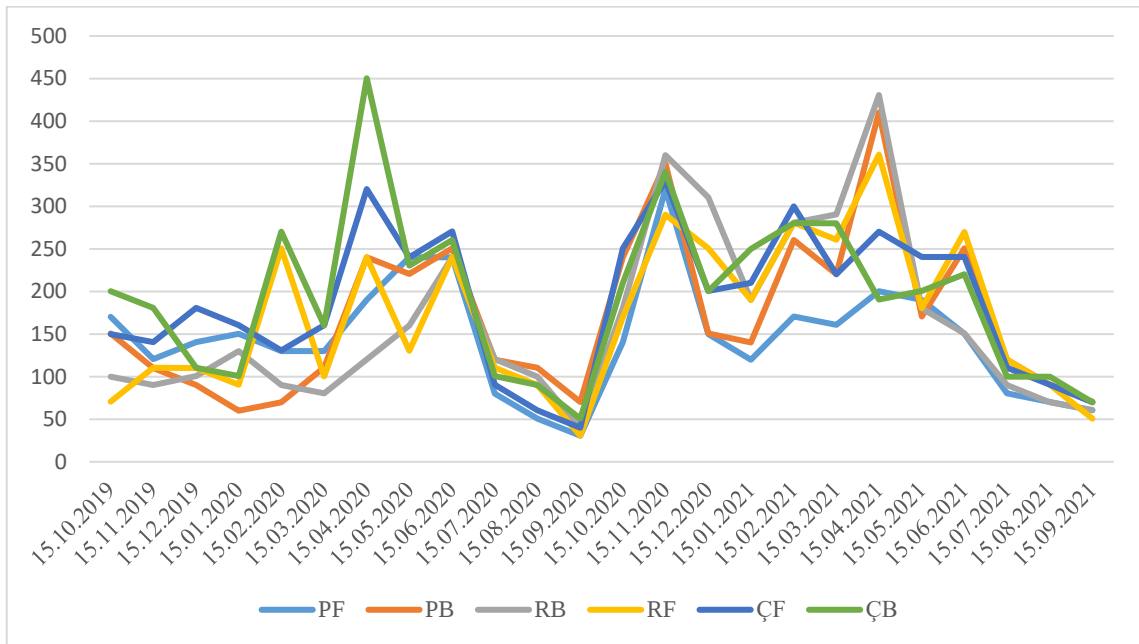
Nematodlar topraktan geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi ile elde edilmiştir (Hooper, 1986). Kullanılan petri kapları 12 cm çapında ve 2 cm yüksekliğindedir. Eleklerin üzerine toprağın suya geçmesini engellemek amacıyla filtre kağıdı kullanılmıştır. Bu işlemden sonra her bir petri kutusuna her örnekleme alanından getirilen toprak örnekleri tekrar paçal yapıp 100 g hassas tartıda tartılıp filtre kağıdının üzerine yerleştirilmiştir. Her bir toprak örneğinden 3 petri kutusu hazırlanmıştır. Bu işlem

Buğday-Fiğ Rotasyonu ve Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Kök Lezyon Nematodları (*Pratylenchus* spp.)'nın Popülasyon Gelişimleri Üzerine Etkileri

sonucunda 18 petri kutusu kullanılmıştır. Her bir petri kabına toprakların ıslanması için belirli miktarda su eklenmiştir. Su eklendikten sonra petri kutularının üzerine alındığı parsel, alana ekili bitki, kullanılan toprak işleme aleti, alındığı tarihler yazılıp etiket yapıştırılmıştır. Bu şekilde petriler 48 saat oda sıcaklığında bekletilerek topraktaki canlı nematodların tabandaki suya geçmesi sağlanmıştır. 48 saatin ardından petri kutusunun içerisindeki su 100 ml'lik mezürlere alınarak nematodların suyun tabanına çökmesi için 6-8 saat beklenmiştir. Beklemenin ardından mezürlerin en üst kısmındaki su seyreltilerek 10 ml'ye yoğunlaştırılmıştır. Daha sonra 10 ml'lik sular cam tüplere alınarak buzdolabında bir gün bekletildikten sonra tekrar seyreltme işlemi uygulanıp 1 ml'ye yoğunlaştırılmıştır. Yoğunlaştırılan 1 ml'lik su iyice karıştırılarak mikro pipet yardımıyla tüp içerisinde 100 µl su alınarak ışık mikroskobu altında incelenmesi yapılarak *Pratylenchus* spp. sayımları yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Buğday-fiğ rotasyonu ve farklı toprak işleme yöntemlerinin kök lezyon nematodları (*Pratylenchus* spp.)'nın popülasyon gelişimleri rotasyon ve toprak işleme yöntemlerine göre süreye bağlı olarak değişimler göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Deneme Parsellerindeki *Pratylenchus* spp. popülasyon gelişimi (Nematod/ 100 g toprak)

Deneme alanından örneklerin alınmasına 2019 yılı ekim ayında başlanmıştır ve son örnek 2021 eylül ayında alınmıştır. Örnekleme süresi iki üretim sezonunda da devam etmiştir. Ürün rotasyonu uygulanan, 3 çeşit toprak işleme aleti kullanılan ve 6 parsel bölünmüş tarlada *Pratylenchus* spp. yoğunluğunun en yüksek olduğu dönemler her iki sezonda da mart-nisan-mayıs ayları olmuştur. Yoğunluğun en az olduğu dönemler ise bitkinin olmadığı, sıcaklığın yüksek olduğu ve yağışın olmadığı temmuz-ağustos-eylül ayları ile yağışın çok bol ve sıcaklığın düşük olduğu kasım-aralık-ocak aylarında tespit edilmiştir. Sıcaklığın yüksek olduğu kurak dönemlerde kök lezyon nematodlarının durgun döneme geçtiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Akdeniz bölgesinde yapılan çalışmada Adana ilinde tarla koşullarında *Pratylenchus* spp. popülasyon yoğunluğu mart ayında yüksek, sıcaklığın artışı geçtiği dönemlerde popülasyonun azaldığı tespit edilmiştir (Elekçioğlu ve Gözel, 1997). Nisan ayında ÇB parselinde *Pratylenchus* yoğunluğu parseller arasındaki en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır. Ülkemizde yapılan benzer bir çalışmada ise; Şahin ve ark., (2008), Ankara'nın Haymana ilçesindeki buğday tarlasında *Heterodera filipjevi*, *P. thornei*, ve *P. neglectus* popülasyonlarının mevsimsel değişikliklere karşı etkilerini incelemişlerdir. Araştırmalarında karlı ve soğuk geçen kasım-nisan ayları arasında *Pratylenchus* türlerinde en düşük yoğunluğun gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde artan sıcaklıklar ile birlikte haziran ve temmuz aylarında da tarla popülasyonunda önemli düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Buğdayda yüksek kök lezyon nematodu popülasyonlarında verimde önemli azalmalar ortaya çıkabilmektedir. ABD'nin Oregon ve Washington eyaletlerinde 100 cm³ toprakta yaklaşık 611,6 *P. neglectus* bulunması durumunda kış sezonunda verim kaybı %37'ye, yaz sezonunda ise 100 cm³

Buğday-Fiğ Rotasyonu ve Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Kök Lezyon Nematodları (*Pratylenchus* spp.)'nin Popülasyon Gelişimleri Üzerine Etkileri

toprakta 244,65 *P. neglectus* bulunduğunda da verim kaybı %14 seviyelerinde olduğu bildirilmiştir (Johnson ve ark., 2008). Toprak işleme aletlerinin işleme derinliği nematodların taşınımı açısından önemlidir. Toprakta bulunan nematodların yoğunluklarında, toprak işleme aletlerinin çalışma derinliğine bağlı olarak farklılıklar gözlemlenebilmektedir. Çizel diğer toprak işleme aletlerine göre yüzey alanı az olan bir işleme aletidir. Buğday, *Pratylenchus* spp.'nin ana konukçularından birisidir. *Pratylenchus* spp. buğdayda daha fazla zarar oluşturma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle en yüksek yoğunluk ÇB parselinde tespit edilmiştir. Wu ve ark., (2019), Çin'de yaptıkları bir çalışmada *P. neglectus*'un kışlık buğday üretimi yapılan alanlardaki (Jimai 22 ve Tainong 18 çeşidi) popülasyon gelişimlerini iki yıl boyunca (2009-2011) takip etmişlerdir. Çalışma sonucunda buğday kök bölgesindeki maksimum nematod yoğunluğunu ekili olan buğday çeşitlerinde 2009-2010 sezonunda sırasıyla 464,00 ve 326,66, 2010-2011 sezonunda ise 199,33 ve 339,33 olarak bulmuşlardır. Kök lezyon nematodlarının zararına ilişkin yapılan diğer bir çalışmada ise *P. thornei* ve *P. neglectus*'un konukçusu olduğu buğdayda %30-70 arasında verim kaybına neden olduğu bildirilmektedir (McDonald ve Nicol 2005; Thompson ve ark., 2008; Vanstone ve ark., 2008). Rotasyon uygulamasının uygulandığı dönemlerde nematod popülasyonu düşmüştür.

Sonuçlar ve Öneriler

Bu araştırma da buğday-fiğ ürün rotasyonu uygulaması ve 3 farklı toprak işleme aletinin *Pratylenchus* spp.'nin popülasyon gelişimine etkisi 2019-2021 yıllarında araştırılmıştır. En fazla yoğunluğun tespit edildiği toprak işleme aleti çizel olmuştur. En az popülasyon yoğunluğunun bulunduğu parsel Pulluk-Fiğ parseli olarak tespit edilmiştir. Pulluk ve rotatiller ile toprak işleme yapılan parsellerde her iki yılda da, tarla popülasyonunun yüksek olduğu Nisan aylarında bile popülasyon yoğunluğunun düşük olduğu gözlemlenmiştir. Derin sürüm toprak işleme aletlerinin tarladaki mevcut nematod popülasyonuna olumsuz bir etkisi olduğu yapılan bu çalışma ile belirlenmiştir. Nematodların topraktaki popülasyon yoğunlukları toprak sıcaklığına ve hava şartlarına bağlı olarak değişebilmektedir. Toprak sıcaklığının ve neminin düşük olduğu hava koşullarında nematodlar toprağın daha derinine inmekte, toprak sıcaklığının ve neminin optimum olduğu koşullar da toprağın 0-30 cm derinliğinde yaşam ortamı bulmaktadır. Mart-nisan-mayıs aylarında yağışın ve sıcaklığın ortalama değerlerde olduğu hava koşullarında nematod yoğunluğu en yüksek düzeyde bulunmuştur. Temmuz-ağustos-eylül ve aralık-ocak-şubat aylarında ise sıcaklığın en yüksek ve en düşük olduğu hava koşullarında yoğunluk en düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Nematodlar ile mücadele de ürün rotasyonu uygulamasının yapılan araştırma ile önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Farklı toprak işleme aletlerinin kullanımının da yoğunluğu değiştirebileceği, toprak işleme yapmadan önce nematodlar ile ilgili mücadele de kullanılacak olan toprak işleme aletlerinin dikkatli ve mücadeleye katkısı düşünülerek seçilmesinin de önemli olabileceği belirlenmiştir.

Teşekkür: Dardanos yerleşkesindeki kendi deneme alanlarında bu tez çalışmasını yapmamıza olanak sağlayan Sayın Prof. Dr. Sakine ÖZPINAR'a teşekkür ederiz.

Not: Bu makale birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürüttüğü yüksek lisans çalışmasının bir kısmından üretilmiştir.

Kaynakça

- Agrios, G.N., 1969. Plant diseases caused by nematodes, In: Plant pathology Academic Press Inc., New York, 169 p.
- Agrios, G.N., 1997. Plant Pathology. Academic Press incorporated, London.
- Anonim, 2009. <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/42/474/5458.pdf>. Erişim Tarihi: 24.03.2022.
- Anonim, 2010. <https://www.frmtr.com/tarim-ve-hayvancilik>. Erişim Tarihi: 07.11.2019.
- Decraemer, W., Hunt, D.J.M., 2006. Plant Nematology, 2nd ed., Perry, R.N. and Moens, M. (eds), CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK and Boston, USA.
- Elekçioğlu, H.İ., Gözel, U., 1997. Effect of mixed populations of *Paratrophurus acristylus*, *Pratylenchus thornei* and *Pratylenchus* sp. (Nematoda: Tylenchida) on yield parameters of wheat in Turkey. *International Journal of Nematology*. 7 (2): 217-220.
- Handoo, Z.A., Golden, A.M., 1989. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Pratylenchus* filipjev, 1936 (lesion nematodes). *Journal of Nematology*. 21: 202-218.
- Hooper, D.J., Janet, A., 1986. Cowland. "Fungal hosts for the chrysanthemum nematode, *Aphelenchoides ritzemabosi*." *Plant pathology* 35 (1): 128-129.
- Johnson, W.A., Johnston, R.H., Johnston, J.A., Kushnak, G.D., Grey, W., Burrows, M.E., Dyer, A.T. 2008. Root lesion nematodes in wheat. *MontGuide* 2: 1-4.
- Kepenekçi, İ., 2012. Genel Nematoloji, cilt 1, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğitim Yayın ve Yayınları Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye.
- Mcdonald, A.H., Nicol, J.M., 2005. Nematode parasites of cereals. In: Luc M, Sikora R A, Bridge J (Eds.). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, CAB International, London, pp.131-191
- Nicol, J.M., 1996. The distribution, pathogenicity population dynamics of *Pratylenchus thornei* on wheat in South Australia. PhD Thesis, University of Adelaide, Australia, pp. 236.
- Nicol, J.M., 2002. Important nematode pests. In: Curtis, B. C., Rajaram, S., Gomez Macpherson. H. (Eds.). *Bread Whead Improvement and Production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 345-366.
- Perry, R.N., Moens, M., 2013. (eds). *Plant nematology*. Cabi.
- Sasser, J.N., 1987. A Perspective on Nematode Problems Worldwide. In Saxena, M.C., Sikor, R.A. and Sarivastava, J.P (Eds), *Nematode Parasitic to Creals and Legumes in Temperate Semi-Arid Regions*. *Proceedings of a Workshop Held at Larnaca, Cyprus*, 1-5: 1-12.
- Şahin, E., Nicol, J.M., Yorgancılar, A., Elekçioğlu, İ.H., Tülek, A., Yıldırım, A.F., Bolat, N., 2008. Seasonal variation of field populations of *Heterodera filipjevi*, *Pratylenchus thornei* and *P. neglectus* on winter wheat in Turkey. *Nematologia Mediterranea*. 36: 51-56.
- Tüik, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori>. Erişim Tarihi: (21.02.2022).
- Yıldırım, A.F., Nicol, J.M., Bolat, N., Şahin, E., Elekçioğlu, H.İ., Hodson, D., Tülek, A., Hekimhan, H., Yorgancılar, A., 2007. Orta Anadolu Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Nematodların Dağılımı ve Toprak Özellikleri ile İlişkilerinin Araştırılması. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri* (27-29 Ağustos, Isparta), 76 s.
- Wu, H.Y., Wang, D.Y., Li, J.Q., Zhou, X.B., 2019. Population dynamics of the root-lesion nematode, *Pratylenchus neglectus*, during the winter wheat growing season in Tai'an, China. *Russian Journal of Nematology*, 27(1): 47-56.